

**Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации**

**Технологический институт-филиал ФГБОУ ВО
Ульяновский ГАУ**

С.Н. Петряков
Е.А. Сидоров

**УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ
(краткий курс лекций)**



Димитровград - 2019

УДК 621.89

ББК 39.3

П - 31

Петряков, С.Н. Управление техническими системами/ С.Н. Петряков, Е.А. Сидоров - Димитровград: Технологический институт – филиал УлГАУ, 2019.- 174 с.

Рецензенты: Глущенко Андрей Анатольевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Эксплуатация мобильных машин и технологического оборудования» ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ротанов Евгений Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Естественнонаучные и технические дисциплины», ПКИУПТ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ ИМ. К.Г.РАЗУМОВСКОГО (ПКУ)»

Управление техническими системами: краткий курс лекций предназначен для подготовки бака-лавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Утверждено
на заседании кафедры «Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов»
Технологического института – филиала
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ,
протокол № 1 от 4 сентября 2019г.

Рекомендовано
к изданию методическим советом Тех-
нологического института – филиала
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ
Протокол № 2 от 10 октября 2019г.

© С.Н. Петряков, Е.А. Сидоров, 2019

© Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ,
2019

Тема 1. Введение в дисциплину «Управление техническими системами»

- **Цели, задачи и порядок изучения дисциплины**
- **Особенности состояния и развития автомобильного транспорта**

Если в прошлые годы главным содержанием профессиональной деятельности инженера были технические и технологические вопросы, то в реальных условиях рынка, риска и конкуренции, экономической самостоятельности важнейшим становится, наряду с техникой и технологией, умение специалиста управлять ПРОИЗВОДСТВОМ или, как мы говорим, большими техническими системами, состоящими из многих элементов или подсистем. Даже на уровне цеха или участка автотранспортного предприятия это объекты определённых воздействий (автомобили, агрегаты, узлы и т.д.), персонал, средства обслуживания и ремонта, необходимые запасные части и материалы, взаимоотношения и связи с другими подразделениями и его руководством и др. Ясно, что система может функционировать эффективно, если, во-первых, эффективны её элементы," и, во-вторых, они взаимодействуют по определенном, известным и понятным правилам, т.е. их работа планируется, регулируется и оценивается.

Обследование более 1,5 тысяч различных фирм США, Канады, Англии, Италии, Австралии и Японии показало, что ошибки при управлении и планировании работы этих систем наблюдаются у 58% фирм, причем только в 3,5% случаев эти ошибки не повлияли на последующую деятельность фирмы. В 59,7% отрицательное влияние было частичным, а 36,8% - сильным.

Пять наиболее серьезных ошибок управления (из 50 отмеченных при обследовании) охватывают в основном проблему принятия решения и располагаются в порядке их важности следующим образом:

1. Убежденность высшего руководства системы, что оно может передоверить все функции планирования и принятия решения нижестоящим уровням (планировщикам, экономистам, линейным руководителям и т.д.).
2. Концентрация внимания руководства на текущих вопросах, игнорирование перспективных проблем.
3. Неумение сформулировать такие задачи фирмы, которые можно было бы использовать в качестве базы для долгосрочного планирования.
4. Неумение создавать необходимые условия на фирме для планирования и управления.

5. Нежелание высшего руководства обсуждать с руководителями подразделений принятые ими решения или разрабатываемые планы.

Это же обследование показало, что прямолинейный перенос и использование опыта других фирм и стран без учета состояния хозяйства и рынка, специфики и структуры производства, менталитета и квалификации персонала и клиентуры малопродуктивны. Так, к пяти наиболее важным по последствиям ошибкам управления фирмы 6 стран отнесли уже 14 видов ошибок, а максимально совпадение перечня типичных ошибок по различным странам составило 50%. Причем восемь ошибок были специфичны только для фирм одной страны. Еще большая специфика наблюдается для различных по размеру, структуре, специализации предприятий и фирм, действующих в одном сегменте рынка.

Автомобильный транспорт является характерным представителем большой системы. Она включает в себя несколько крупных подсистем: грузовой и пассажирский коммерческий транспорт; индивидуальный некоммерческий транспорт, обслуживающий семейные нужды; дорожное хозяйство; производственная инфраструктура, обеспечивающая поддержание парка в работоспособном состоянии; подготовка и переподготовка кадров; материально-техническое обеспечение и др.

Для периода характерны следующие тенденции и особенности развития автомобильного транспорта.

1. Сохранение за автомобильным транспортом ведущего положения в транспортном обслуживании экономики и населения, объясняемое; - гибкостью и мобильностью автомобильного транспорта; возможностью оперативного разворачивания перевозок;

- организацией доставки грузов и пассажиров без пересадки и перегрузки, т.е. «от двери до двери»;
- работой по расписанию, т.е. «с колес» и «точно в срок»;
- ролью автомобильного транспорта в реализации идеи мобильности общества. В декларации «Мобильность 2000», принятой на XXVII Всемирном конгрессе Международного союза автомобильного транспорта (МСАТ), отмечается: «Любой человек стремится к передвижению, которое для большинства стало наиболее современным способом выражения свободы».

Вклад автомобильного транспорта в работу транспортной системы {всего 100%} составляет:

- перевозки грузов - 75-77 %;
- перевозки пассажиров (без индивидуального легкового) - 50-53 %.

Автомобильный транспорт взаимодействует с всеми другими видами транспорта, а его клиентура (кроме индивидуального транспорта)

составляет несколько миллионов предприятий, предпринимателей и различных организаций.

2. Продолжающийся, несмотря на сложную экономическую ситуацию., рост автомобильного парка;

3. Увеличение удельного веса в парке легковых автомобилей с приближением к соответствующим показателям развитых стран: США - 75 %, Франция - 83 %; Англия - 87 %; Италия -92 %; Германия - 93 %.

4.. Значительный возраст и старение парка, отрицательно сказывающийся на эксплуатационной надежности и затратах на поддержание работоспособности.

5. Совершенствование и усложнение конструкции автомобилей (электронизация и бортовая диагностика; многоклапанные двигатели; компьютерное управление рабочими процессами и нейтрализации отработавших газов; автоматические коробки передач; антиблокировочные устройства тормозов; регулируемые подвески и др.), повышающие их эксплуатационные свойства, но, одновременно, и требования к качеству обслуживания, персоналу, эксплуатационным материалам и запасным частям, производственной базе.

Эти тенденции приводят к определённому изменению состава необходимых профилактических и ремонтных работ, выполняемых в эксплуатации: сокращение удельного веса традиционных и привычных (смазочных, крепёжных, регулировочных, слесарно-механических и др.) работ в пользу электронных, электротехнических, диагностических работ по обслуживанию и ремонту электронных, компьютерных, информационных, гидропневматических систем и агрегатов. Происходящая трансформация повышает требования к качеству работ, квалификации персонала, применяемому оборудованию и технологиям.

6. Изменение формы собственности и ликвидация вертикали государственного управления автомобильным транспортом.

7. Резкое увеличение численности автотранспортных предприятий и предпринимателей. Диверсификация собственности и увеличение численности владельцев транспортных средств затрудняет получение достоверной информации о работе предприятий и автомобилей, контроль их технического состояния, организацию качественного и своевременного выполнения профилактических и ремонтных работ.

8. Сокращение размеров автомобильных предприятий в результате которого большая часть автомобильного парка оказалась в малых предприятиях, на которых практически не возможно по экономическим и организационным причинам обеспечить удовлетворительный уровень технического обслуживания, ремонта, а часто и хранения. Эта тенденция

создаёт потребность в развитии адекватной сервисной системы и контрактных форм развития технического обслуживания и ремонта для малых и средних транспортных предприятий.

9. Рост разномарочности и разнотипности парков, в том числе и на конкретных автотранспортных предприятиях, который существенно осложняет проведение ТО и ремонта, организацию материально-технического обеспечения, комплектацию квалифицированным персоналом.

Увеличение численности, сокращение размеров предприятий, рост разномарочности и разнотипности парков свойственны автомобильному транспорту многих стран, а также другим видам транспорта.

10. Существенная ресурсоемкость автомобильного транспорта и негативное влияние на население и окружающую среду.

Вклад автомобильного транспорта от соответствующих показателей транспортной системы (100%) составляет:

- расход топлива нефтяного происхождения - 60 %;
- трудовые ресурсы - 70 %; - дорожно-транспортные происшествия - 96 %.

11. Продолжавшееся отставание технического уровня отечественных автомобилей от зарубежных, производимых в развитых странах, которое по некоторым показателям при эксплуатации автомобилей в сопоставимых условиях оцениваются следующим образом:

- топливная экономичность - 10-15 %;
- экологическая безопасность - до 2-4 раза;
- безотказность - до 10 раз; ресурс автомобилей и агрегатов - 30-48%.

12. Продолжается существенное количественное и качественное отставание от технического уровня современных автомобилей, растущего размера и усложняющейся структуры парка:

- топлив, масел, эксплуатационных материалов, запасных частей;
- производственной инфраструктуры для эксплуатации, хранения, заправки, технического обслуживания и ремонта автомобилей. По данным московской ассоциации предприятий технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств (МАПТО) в Москве только 10% сервисных предприятий соответствует современным требованиям;
- инфраструктуры сбора, утилизации, переработки и вторичного использования отходов.

Рассмотренные тенденции и особенности развития автомобильного транспорта приводят к определенным техническим, экономическим и технологическим последствиям, систематизированным в табл. 1, которые необходимо учитывать при управлении транспортом и его подсистемами.

Таблица 1 - Основные особенности развития и состояния автомобильного транспорта в рыночных условиях

Особенности развития	Результаты	Управленческие, технические и экономические последствия и решения
1	2	3
1. Приватизация предприятий и организаций	Разрушение вертикальных управленческих связей. Ухудшение информационного и нормативнотехнологического обеспечения.	1. Финансовая производственная самостоятельность в условиях риска. 2. Повышение требований обоснованности принимаемых решений. 3. Повышение требований к квалификации руководителей всех уровней и специалистов.
2. Рост численности автомобильного парка и хозяйствующих на транспортной системе субъектов	Повышение конкуренции перевозчиков. Отставание развития производственной инфраструктуры. Увеличение разнотипности и разномарочности. Сокращение производственных программ по ТО и ремонту.	1. Обеспечение конкурентоспособности предоставляемых услуг; сокращение тарифов, повышение качества предоставляемых услуг. 2. Необходимость проведения активного маркетингового анализа. 3. Необходимость повышения работоспособности автомобилей. 4. Развитие кооперативных форм выполнения ТО и ремонта.

Продолжение таблицы 1

1	2	3
3. Работа в условиях значительной инфляции	Недостаток оборотных средств. Сокращение возможности инвестиций.	<p>1. Необходимость сокращения всех производственных циклов и расходов.</p> <p>2. Оперативная оценка всех источников и статей расходов и доходов и их регулирование.</p> <p>3. Новые формы инвестиций и инноваций.</p>
4. Появление избытка подвижного состава, площадей, оборудования и персонала	Ухудшение экономических показателей, сокращение прибыли, размеров оплаты труда.	<p>1. Необходимость диверсификации предприятия, т.е. расширения и изменения сфер деятельности на рынке.</p> <p>2. Разделение и разукрупнение предприятия.</p>
5. Существенный рост цен на автомобили, топливо, материалы, запасные части, платы за землю, налогов и т.д.	Увеличение расходов, сокращение прибыли, конкурентоспособности. Старение парков автомобилей и оборудования.	<p>1. Совершенствование нормативно-технологического обеспечения предприятий.</p> <p>2. Повышение квалификации специалистов и персонала.</p> <p>3. Индивидуализация и поощрение за сокращение расходов {на автомобиль, цех, бригаду, исполнителя}.</p> <p>4. Приобретение экономичных и надежных автомобилей.</p> <p>5. Оперативная информация о всех каналах расхода ресурсов, фактических показателях качества автомобилей и материалов. Новые информационные технологии.</p>

Окончание таблицы 1

1	2	3
6. Увеличение экологических требований к автомобилям, базе и ответственности предприятий и руководителей	Рост расходов (налоги, оборудование, поддержание технического состояния).	1. Ужесточение и индивидуализация контроля и ответственности за всеми источниками экологического загрязнения окружающей среды. 2. Приобретение экологически чистых автомобилей, материалов, технологий. Экологическое образование персонала.
7. Сокращение темпов обновления, старение парков автомобилей, оборудования, помещений	Сокращение эксплуатационной надёжности. Рост затрат на обеспечение работоспособности, техники, зданий и сооружений. Сокращение эффективности	1. Нормирование и контроль расходов с учетом фактического возраста автомобилей и оборудования. 2. Принятие мер по нейтрализации тенденций снижения безотказности дорожной и экологической безопасности при работе парков. 3. Контроль за возрастной структурой парка и её регулирование. Роль профилактики. 4. Рациональные сроки службы автомобилей и оборудования
8. Появление и развитие реального рынка сервисных услуг владельцев коммерческих и индивидуальных автомобилей	Рост объемов расширения номенклатуры сервисных услуг. Существенное отставание нормативно-технологического, законодательного и кадрового обеспечения этого рынка. Несформированная производственная инфраструктура. Недостаточная защищенность клиентуры.	1. Необходимость количественного развития и качественного совершенствования сервисной системы. 2. Определение уровня регулирования сервисного рынка. 3. Улучшение нормативно-технологического и законодательного обеспечения. 4. Вовлечение в сервисную деятельность трудящихся транспортных предприятий. 5. Реальный контроль качества представляемых услуг и обоснованности цен. Развитие механизмов маркетингового анализа.

Таким образом, конспективно происходящие изменения и вызванные ими последствия можно свести к следующему:

1) Увеличение хозяйственной и экономической самостоятельности предприятий в условиях фактической ликвидации вертикальных связей.

2) Разукрупнение и диверсификация транспортных предприятий и рост конкуренции.

3) Сокращение доходов и рост расходов, необходимость жесткого и оперативного контроля за величиной и источниками всех доходов и расходов.

4) Нехватка инвестиций и старение основных фондов. Использование новых гибких форм инвестирования нововведений.

5) Повышение государственных требований к экологической и дорожной безопасности автомобилей.

6) Расширение круга решаемых специалистом и руководителем задач. Повышение требований к квалификации специалистов и персонала.

7) Важность правильно выбранных управленческих решений и не только моральная, но и материальная ответственность специалистов за их последствия в условиях риска и конкуренции.

8) Понимание специалистом и руководителем не только текущего состояния своего предприятия, умение его критически оценить, но и его места в секторе соответствующего рынка и перспективах развития данного предприятия и всей большой системы, в которой оно функционирует. По словам Конфуция (книга «Беседы и суждения») «...человека, который не заглядывает далеко, непременно ждут близкие беды».

9) Необходимость применения новых информационных технологий, как основы повышения качества работы и конкурентоспособности системы.

10) Необходимость понимания, что принятие решения и его реализация - это не просто механическое расширение традиционных обязанностей специалиста или руководителя, а серьезная дополнительная интеллектуальная нагрузка, которая влияет на класс условий труда персонала по показателям напряженности трудового процесса.

В соответствии с гигиеническими критериями оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, условия труда в зависимости от необходимости принятия решений классифицируется следующим образом:

- оптимальный (напряженность труда легкой степени): отсутствие необходимости принятия решений;
- допустимый (напряженность труда средней степени): решение простых альтернативных задач по инструкции;

- напряженный труд 1-й степени: решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам;
- напряженный труд 2-ой степени: эвристическая (творческая) деятельность, требующая решения сложных задач при отсутствии алгоритма.

Тема 2. Понятие и сущность технических систем в автотранспорте

- **Основные свойства и характеристики больших систем**
- **Понятие об управлении с инженерных позиций**
- **Методы управления и их классификация**
- **Цели и системы**

В современном понимании система - это совокупность элементов или подсистем, находящихся во взаимодействии и образующих определенную целостность.

Примеры системы различной сложности: холдинговая компания, состоящая из ряда предприятий и организаций; автотранспортное предприятие (АТП) или станция технического обслуживания (СТО), состоящие из ряда служб, цехов, участников; автомобиль, состоящий из ряда агрегатов и т.д.

СИСТЕМЫ И ПОДСИСТЕМЫ:

Системы	Подсистемы (элементы)
1. Транспортный комплекс	Подсистемы (элементы) Автомобильный транспорт Дорожное хозяйство Железнодорожный транспорт Речной транспорт и др.
2. Автомобильный транспорт	Коммерческая эксплуатация Техническая эксплуатация Сервис Подсистема управления.

3. Автомобиль	Агрегаты Механизмы Системы Детали
4. АТП	Цехи Участки Колонны Службы

Системы бывают техническими (например, автомобиль), человекомашинными (автомобиль-водитель), производственно-экономическими (АТП, фирма), социальными (персонал, различные группы населения) и др.

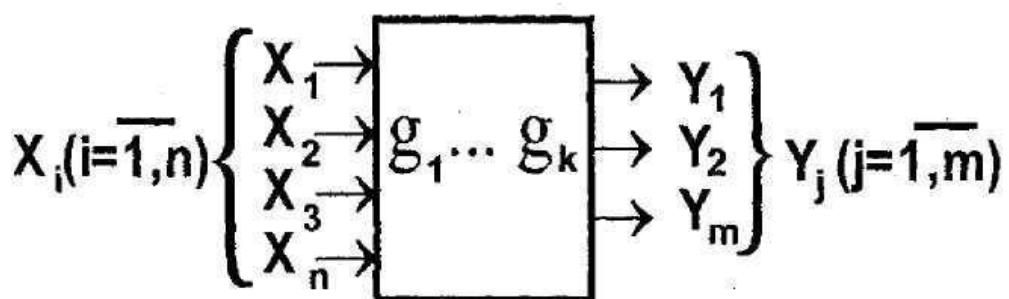
Элемент системы - это объект, выполняющий определенные функции и не подлежащий дальнейшему расчленению в рамках поставленной перед данной системой задачи.

Например, элементом транспортного предприятия (системы) как перевозчика является автомобиль (подсистема, элемент), который может осуществлять перевозку грузов или пассажиров, что является основной задачей АТП.

Дальнейшее расчленение автомобиля на агрегаты для перевозочного процесса бессмысленно, но важно для обеспечения работоспособности автомобиля, т.е. организации ТО и ремонта.

Для системы технической эксплуатации важно расчленение автомобиля не только на агрегаты, но и на детали, которые и будут являться первичными элементами.

Каждый элемент характеризуется входом X_i , т.е. воздействием на него окружающей среды или других элементов системы, выходом Y_j , т.е. преобразованным воздействием данного элемента на окружающую среду или другие элементы системы, и показателями возможного состояния элемента g_k (рис.1). Обычно X_i , Y_j и g_k -это интенсивности соответствующих показателей.



Вход:
Информация,
материалы, требования,
режим работы и т.д.

Состояние:
Производственный
процесс.

Выход:
Продукция, услуги,
отходы, изменение
режима работы и др.
режимов работы агрегатов и т.д.

Рисунок 1 – Схема первичного элемента системы

Таблица 2 - Содержания и соотношения X_i , Y_j и g_k для различных систем

Вход: X_i	Состояние и содержание: g_k	Выход: Y_j
Автотранспортное предприятие (АТП)		
<p>Результаты маркетингового анализа:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Конкурентная среда • Законодательство, <p>Экономическое состояние.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Потребность в перевозках и др. 	<ul style="list-style-type: none"> • Размер и структура парка АТП. • Производственно-техническая база. • Персонал. • Система ТО и Р. • Техническое состояние. • Производственный процесс и др. 	<ul style="list-style-type: none"> • Объёмы перевозок. • Доходы и расходы • Прибыль • Расширение или сокращение ниши на транспортном рынке и др.
Станции технического обслуживания (СТО)		

<ul style="list-style-type: none"> • Потребность в услугах. • Конкурентная среда. • Экономическое состояние. • Законодательство и др. 	<ul style="list-style-type: none"> • Пропускная способность и производительность. • Специализация. • Персонал, • Оборудование. • Цены. • Производственный процесс. 	<ul style="list-style-type: none"> • Объёмы оказываемых услуг. • Прибыль. • Удержание, расширение или сокращение ниш на рынке услуг и др.
Коробка перемены передач (КПП)		
Крутящий момент и число оборотов первичного вала $M_{kp1}; n_1$	<ul style="list-style-type: none"> • Передаточные числа. • Число передач. • Преобразования M_{kp} и n. 	Крутящий момент и число оборотов вторичного вала $M_{kp2}; n_2$

Функционирование системы в качестве единого целого обеспечивается связями между ее элементами. Связи определяют структуру системы.

В технической и производственной системах связи между элементами, как правило, однозначны и формируются при проектировании и создании системы. Например, конструкция агрегата, планировка АТП или СТО.

В биологических системах связи возникают естественным путем в процессе зарождения и развития организма.

В социальных или экономических системах связи формируются на основе действующих законов и нормативов, плана, складываются стихийно под воздействием рыночного механизма, или сочетания директивных и рыночных воздействий. Связи также периодически меняются.

Выделение системы, т.е. отнесение к ней определенного перечня элементов, является необходимой и достаточно сложной задачей, особенно для производственных, экономических и социальных систем.

Элементы (или подсистемы) относятся к данной системе, если они удовлетворяют следующим основным требованиям:

а) они взаимно дополняют друг друга, т.е. без любого элемента система не может эффективно решать стоящих перед ней задач;

б) имеют стабильные организационные, ресурсные и иерархические связи в системе;

в) а главное, имеют общую цель, т.е. каждый элемент должен работать и давать свой измеряемый вклад в достижение цели системы.

Наконец, последнее понятие - это большие системы. Оно достаточно условно и характеризуется одним из следующих признаков или их комбинаций:

1) Иерархичность системы, т.е. наличие нескольких уровней в ее структуре. Например: транспортная система - автомобильный транспорт - автотранспортное предприятие; АТП - цех - участок - бригада - исполнитель; автомобиль: агрегат - узел - деталь.

2) Наличие в системе элементов разного происхождения: технических, экономических, социальных. Например, предприятие: автомобили, станки, здания, сооружения (технические элементы); водители, ремонтники, ИТР (социальные элементы), взаимоотношения с клиентурой, банками, производителями техники (организационные и экономические элементы) и др. 3) Значительное количество подсистем (обычно не менее 7...10).

ПОНЯТИЕ ОБ УПРАВЛЕНИИ

Имеется несколько определений понятия "управление". Инженерное, прикладное определение этого понятия следующее.

Управление - это процесс преобразования информации о состоянии системы в определенные целенаправленные действия, переводящие управляемую систему из исходного в заданное состояние.

Например, исходное состояние автотранспортного предприятия - наличие в результате падения спроса на перевозки избыточных производственных помещений, которые можно использовать для сервиса индивидуальных автомобилей. Заданное состояние системы (цель) - организация на базе АТП постов, участков, мастерских автосервиса индивидуальных автомобилей, позволяющих более эффективно использовать производственные помещения, увеличить доходы, сократить расходы. Действия: анализ потребностей в услугах, привлечение инвестиций, реконструкция АТП, реклама и т.д.

В результате происходит весьма распространенная в рыночных условиях диверсификация производства. В данном случае сочетание традиционной перевозочной и производственной (ТО, ремонт, хранение собственных автомобилей) деятельности с автосервисом индивидуальных автомобилей.

Правильно проведенная диверсификация способствует росту доходов и прибыли, увеличивает конкурентоспособность предприятия.

Вернемся к определению понятия управления и выделим в нем ключевые слова {рис.5,а}:

- 1 - информация о состоянии системы - И;
- 2 - цели или цель системы - Ц;

З - действия, предпринимаемые в системе для изменения ее состояния и достижения цели - Д. Без этих составляющих вообще не может быть самой постановки задачи управления, и они составляют первое правило управления.

Правило №1. Минимально необходимыми, но недостаточными условиями управления являются: наличие объективной и адекватной информации о состоянии системы и внешних факторов, определение цели (или целей), стоящей перед системой, и понимание возможных способов или действий для достижения этих целей.

Эти условия, как уже указывалось, являются минимально необходимыми, но недостаточными, так как любое реальное управление требует ресурсов (рис. 2 б), а само управление, т.е. изменение состояния системы, происходит во времени, иногда весьма значительном (рис. 2 в).

Учет фактора времени как формы последовательности смены явлений необходим, во-первых, для планирования соответствующих действий, которые должны иметь календарное начало, промежуточные этапы и финиш; во-вторых, для нормирования трудозатрат; в-третьих, для координации действий с другими элементами системы или взаимодействия с внешними системами (клиентурой, поставщиками); в-четвертых, как экономическая категория, позволяющая учитывать через дисконтирование разновременные потоки денег.

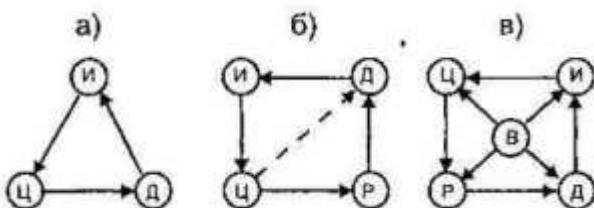


Рисунок 2 - Состояние процесса управления с учетом информационного аспекта (а), материальных ресурсов (б) и фактора времени (в)

И - информация; Ц - цели; Д - действия; Р - материальные ресурсы; В - время реализаций.

Итак, второе правило управления можно сформулировать следующим образом.

Правило № 2. Достаточным набором для построения разумного управления является: информация о состоянии системы, ее цели, имеющиеся ресурсы, располагаемое системой время достижения этих целей и необходимые для этого действия.

Естественно, что этот набор должен располагаться и использоваться в определенной последовательности, образующей типовые этапы или технологию управления, применяемые с минимальной привязкой для различных отраслей, предприятий и задач, и обобщаемые следующим правилом:

Правило № 3. Основными или типовыми этапами управления (рис.3) являются:

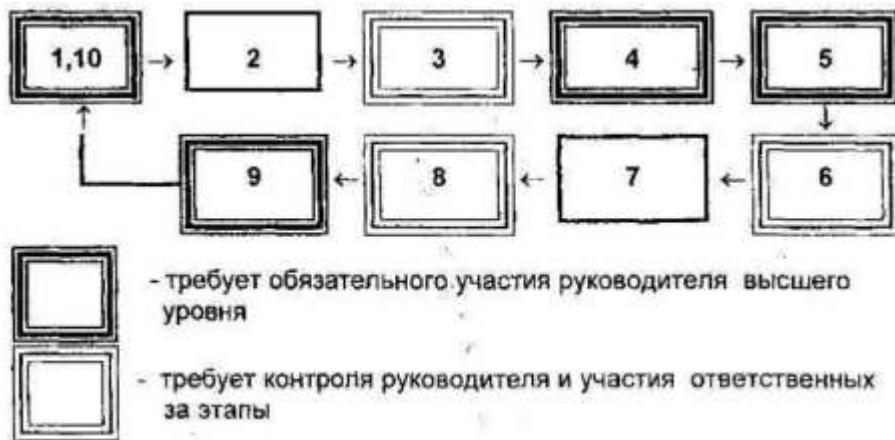


Рисунок 3 – Основные этапы управления

1. Определение цели, стоящей перед управляемой системой или подсистемой (отраслью, АТП, цехом, участком, бригадой).

От правильного определения цели и частных задач во многом зависят и выбираемые средства. Причем цель подсистемы должна увязываться с целью системы более высокого ранга. Например, цели каждого цеха или участка АТП должны быть определены так, чтобы обеспечить техническую исправность заданного перевозочным процессом количества автомобилей.

Следовательно, постановка цели и ее реализация должны рассматриваться в рамках программно-целевого подхода.

Подчёркивая важность определения цели Л.Д. Питер в знаменитой работе «Принцип Питера или почему дела идут вкривь и вкось» указывал: «Чтобы компетентно работать группе способных людей нужны, всего-навсего, общие ориентиры и четко определённые цели».

2. Получение информации о состоянии системы и о внешних факторах, действующих на систему.

При разработке мероприятий, направленных, например, на повышение коэффициента технической готовности, подобной информацией будут сведения об эксплуатационной надежности автомобилей; данные о наиболее

характерных отказах, вызывающих простой автомобилей в рабочее время; сведения о причинах простоев и т.д. Внешними факторами в данном случае будут: условия эксплуатации, организация материально-технического обеспечения и др.

При сборе, получении и обработке информации, то есть всего того, что может дополнить наши знания, убеждения и предположения о системе и внешних факторах, различают следующие понятия:

Сообщение - упорядоченный набор символов (русский алфавит, цифры и тому подобное), служащих для выражения информации (текст телеграммы, письма, абзац, штрих-код и др.)

Документ - материальный носитель сообщения а виде письма, справки, ведомости, наряда и т.д.

Сигналы - физические факты, явления, процессы, служащие для передачи и накопления сообщений.

Шум - помехи, затрудняющие получение сигнала.

3. Обработка информации, оценка ее точности, представительности, достоверности. ,

Следует отметить, что объективность, достоверность и доступность информации о состоянии системы (предприятия, компании, банка) имеет значение не только для ее внутреннего управления, но и как средство повышения конкурентоспособности на рынке на основе реализации принципа (или кодекса) корпоративного управления, главными из которых при принятии решений являются: честность, прозрачность, ответственность и подотчетность. Эти принципы, вслед за США, приняты в 1998 г. организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) в Европе и предъявляют жесткие требования, прежде всего, к отчетности в системе: прозрачность, доступность, регулярность информации о текущем финансовом положении (ежеквартально), ведение бухгалтерского учета по международным стандартам.

Соблюдение кодекса корпоративного управления повышает рейтинг {в том числе и международный} системы, ее конкурентоспособность, стоимость ценных бумаг, обеспечивает более благоприятные условия инвестирования.

4. Анализ информации, сбор при необходимости дополнительной информации, ее экспертиза.

5. Принятие управляющих решений, определяющих действия, в соответствии с целями системы, полученной и обработанной информации.

В зависимости от масштаба, глубины, ресурсоёмкости и последствий для системы, эти действия могут носить тактический или стратегический

характер, быть стандартными или специально разработанными. Например, на транспортной системе США применяются следующие стандартные методы (стратегии) достижения успеха или целей (*management strategy*) и их комбинации:

- отслеживание изменения удельного дохода на единицу произведённой и реализованной продукции или услуг (*yield strategy*);
- оперативный контроль всех статей расходов и их минимизация (*cost control strategy*);
- обеспечение максимальной производительности и за этот счёт прибыльности (*productive strategy*);
- заинтересованности персонала в конечных результатах системы и участия в прибылях (*low interest strategy*).

6 Придание решению четкой, желательно нормативной формы, обеспечивающей индивидуальную ответственность исполнителей, поэтапной количественный и качественный контроль. Предметность и четкость решения является своего рода простейшим тестом его обоснованности и логичности. «Кто ясно мыслит, тот ясно излагает», - утверждал немецкий философ А. Шопенгауер.

7. Доведение решения до исполнителей.

На этом этапе важной является форма передачи решения, обеспечивающая понимание сути принимаемого решения и исключающая двоякое его толкование, (смысла, ответственности, сроков выполнения и др.).

Наиболее целесообразной формой решения является закон, правило, норматив, обеспечивающие эффективное управление.

Под нормативом понимается количественное или качественное упорядочение и регламентация процесса принятия, а в ряде случаев - и исполнения решения. В ТЭ к нормативу относятся как конкретная норма, в соответствии с которой планируются или выполняются какие-либо работы, например, периодичность или трудоемкость выполнения операций ТО, расход запасных частей, так и указания о порядке принятия и выполнения конкретных решений и действий, излагаемых в стандартах, положениях, руководствах, технологиях, приказах и других документах.

8. Реализация управляющего действия.

Например, строительство или реконструкция производственной базы; освоение новых видов услуг; введение новой системы морального и материального поощрения ремонтных рабочих; направление автомобиля в ремонт или списание и т.д.

Способность к действию является важнейшей характеристикой системы или специалиста, и характеризует их компетентность. По словам Л.Д. Питера, компетентность определяется как состояние, позволяющее действовать, а с

точки зрения реальных жизненных ситуаций её следует определять как овладение способностями и умением выполнять определённые функции.

9. Получение отклика (реакции) системы на управляющие действия в виде новой порции информации об изменении состояния системы.

При полном достижении системой назначенных целей в заданное время управление является оптимальным.

Если состояние системы ухудшилось, то управление нерационально.

Если произошло улучшение состояния системы, но цели полностью не достигнуты, то управление является* рациональным и наступает 10-й этап (рис. 3), в процессе которого анализируются причины, по которым цели не были достигнуты, при необходимости цели корректируются.

Это наиболее характерный *вариант* достижения целей, обобщаемый следующим правилом.

Правило № 4. Управление реальными системами носит многошаговый, итеративный характер, при котором к поставленной цели приходят не за один, а за несколько шагов, последовательно корректируя действия с учетом достигнутых результатов.

Если итеративный подход реализуется, то говорят, что система является обучаемой.

Одна из типичных ошибок управления на разных уровнях - это попытка достичь цели за один ход, что для больших систем является просто нереальным по следующим причинам:

- 1) мы не располагаем, как правило, всей информацией о состоянии системы и действующих на нее факторов;
- 2) реализация решения происходит во времени, иногда значительном, при этом ряд факторов, действующих в системе и на систему, изменяются;
- 3) большие системы инерционны и для изменения их состояния требуется значительное время и ресурсы;
- 4) главный действующий фактор управления - человек - консервативен, и требуется адаптация к новым целям и методам их достижения.

Примерами медленного изменения состояния систем являются чрезвычайно длительное освоение специалистами персональных компьютеров, трудная и продолжительная приспособляемость большинства людей к рыночным условиям. Падение производства, затем стабилизация и начало подъёма народного хозяйства России в рыночных условиях продолжались более десяти лет.

Данные рис. 4 иллюстрируют также влияние масштабов реализации определенных мероприятий на показатели функционирования системы в целом. Действительно, мероприятия, касающиеся всего парка (например, введение норм содержания СО у автомобилей, находящихся в эксплуатации – кривая 3 на рис. 4), дали серьезный эффект с минимальным временным лагом. Нормирование содержания NOx только у новых автомобилей (кривая 2, рис. 4) дало заметный эффект только через 10-12 лет, когда произошло заметное обновление парка при средних темпах пополнения легкового парка 6-7 % в год.

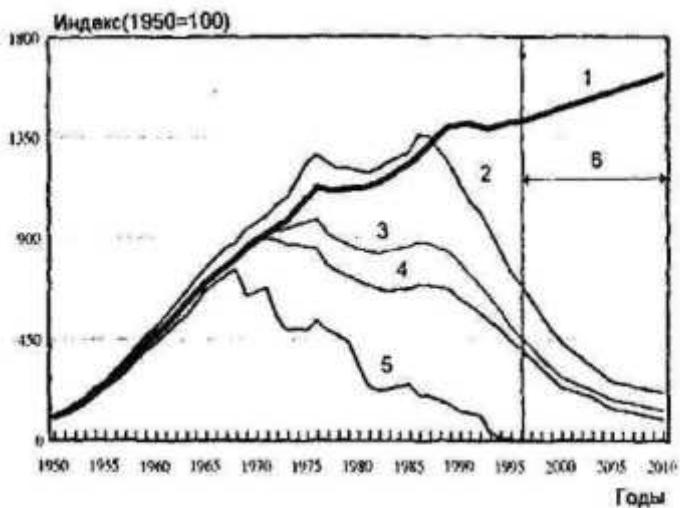


Рисунок 4 - Массовые выбросы от легкового автомобильного транспорта в Швеции

1 - размер парка легковых автомобилей. Выбросы: 2 - NOx; 3 - CO; 4 - CH; 5 - свинец. 6 - прогноз.

Значительный разрыв между моментами принятия и реализации решения, дефицит информации налагает определённые требования на прогнозируемые показатели системы.

Правило № 5. При назначении или прогнозировании результатов, т.е. целей системы, и сроков их достижения необходимо применять не точечные (рис. 5 а), а интервальные (рис. 5 б) оценки.

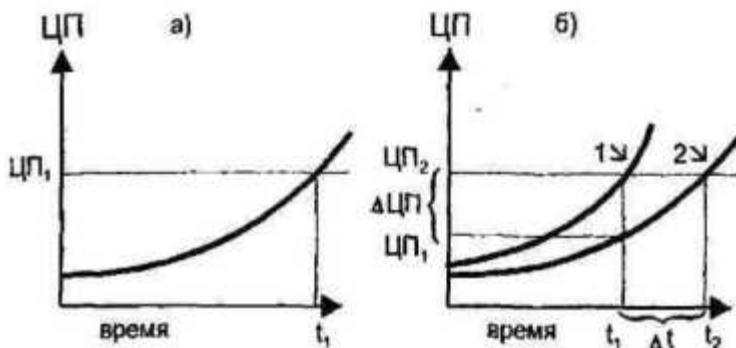


Рисунок 5 - Схема оценки времени реализации программ и целевых нормативов:

ЦП - количественная характеристика цели,

т - время достижения системой цели,

ЦП₁, ЦП₂ и т₁, т₂ - точечная оценка цели и времени, ΔЦП и

Δt - интервальная оценка цели и времени ее достижения 1 - оптимистическая оценка; 2 - пессимистическая оценка.

Фиксация крайних (пессимистических и оптимистических) вариантов возможного развития системы очень важна, так как

а) руководители большой системы могут подготовиться к пессимистической ситуации;

б) на случай возникновения этих ситуаций необходимо иметь планы действия, помня об известном правиле: «Надейся на лучшее - готовься к худшему».

Тема 3. Программно-целевые методы управления

- Классификация методов управления.

• Цели системы

В процессах и этапах управления, определении целей, принятии решений, в любой системе имеются управляющие и управляемые элементы, которые группируются в:

- подсистему управления - ПУ; - управляемый объект - УО.

Простейшая схема их взаимодействия приведена на рис. 6



Рисунок 6 - Схема взаимодействия подсистемы управления и управляемого объекта системы

В свою очередь, подсистема управления в общем случае может включать:

- ПР - программу управления - алгоритм (алгоритмы) управления системой.

- ОУ- орган управления - принимает решение по управлению с учётом программы управления вырабатывает управляющий сигнал (решение) - X_t^o

- ИО - исполнительный орган - воспринимает управляющий сигнал от органа управления ОУ и преобразует его в управляющее воздействие X_t .

- ИС - информационную систему, которая собирает данные о состоянии системы на выходе $Y(t)$, анализирует их и передаёт эту информацию в орган управления.

Рассмотрим два важных свойства больших систем: жесткость и реактивность.

ЖЁСТКИЕ И ГИБКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

В зависимости от взаимодействия процессов выработки и реализации программы управления различают жесткое управление и гибкое управление с обратной информационной связью.

При жестком управлении программа управления системой строится из следующих предположений и условий (рис.7):

- практически полная определенность будущих воздействий среды и состояния системы;

- несущественность влияния непредвиденных возмущений или защита объекта управления от них.

Схема жесткой системы управления приведена на рис. 7

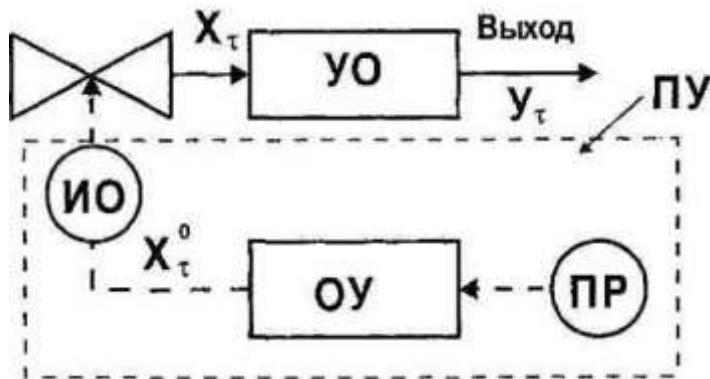


Рисунок 7 - Схема жесткой системы управления

Последовательность процесса управления при жёсткой системе.

1) Орган управления (ОУ) на основании имеющейся программы (ПР) принимает решение, которое в виде сигнала X_x^0 передаётся в исполнительный орган (ИО).

2) Исполнительный орган преобразует этот сигнал в управляющее воздействие X_t ; - символ преобразования сигнала.

3) Управляющее воздействие X_t , по сути дела, является входом для управляемого объекта УО.

4) Вход X_t обеспечивает получение на выходе заданного программой показателя функционирования системы Y_t

Таким образом, вход для жёсткой системы управления определяется сигналом, исходящим от программы управления самой системы

Недостатки жёсткой системы - её выходные параметры слабо зависят от изменяющихся внешних условий. Преимущества: простота и надёжность функционирования.

Примером жесткого управления является работа автоматического светофора в режиме, не учитывающем фактическое состояние транспортного потока на перекрестке.

В результате вероятность прохождения светофоров даже на магистралях без остановки автомобилей составляет 0,51 (51 %), а вероятность остановки автомобиля именно из-за светофора 0,76 (76 %).

Второй пример - содержание штата исполнителей и состава предлагаемых клиентам работ (услуг) на СТО без учета сезона и спроса.

При управлении с обратной информационной связью программа корректируется в зависимости от информации о фактическом состоянии управляемого объекта или обратной связи НС (рис. 8).

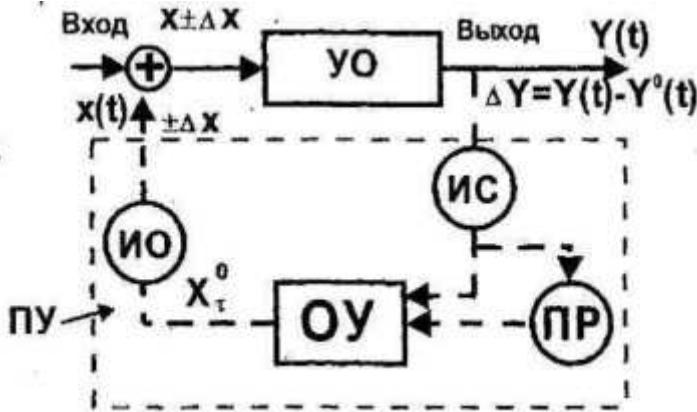


Рисунок 8 - Схема управления с обратной связью

Последовательность процесса управления с обратной информационной связью (управление по отклонениям)

1) Фактическое состояние управляемого объекта характеризуется отклонением полученного выхода $Y(t)$ от заданного для системы норматива $Y^*(t)$: $AY=Y(t)-Y^*(t)$.

2) Это отклонение AY фиксируется информационной системой ИС и передаётся органу управления ОУ, который корректирует программу управления или выбирает из банка программ необходимую.

3) Орган управления передаёт управляющий сигнал X^* откорректированной программы на исполнительный орган ИО.

4) Исполнительный орган (ИО) по сигналу (решению) органа управления вырабатывает управляющее воздействие $\pm\Delta X$, которое поступает на вход системы, изменяя его: $X \pm\Delta X$. Это воздействие ИО на УО обозначается символом (+).

Таким образом, на вход системы поступают:

- данные о внешнем воздействии $X(t)$;
- корректирующее воздействие $\pm\Delta X$, зависящее от отклонения показателя выхода системы от норматива $\Delta Y=Y(t)-Y^*$.

Преимущества системы с обратной связью:

- гибкость - учёт изменения внешних условий;

- стабильность работы системы на выходе при изменяющемся входе.

Недостатки:

- усложнение структуры, появление дополнительных звеньев;
- более сложная программа.

Примеры системы управления с обратной информационной связью:

- автоматическая антиблокировочная система регулирования торможения ABS (фиксируемое отклонение выхода – начало проскальзывания колеса при торможении);
- действия водителя по поддержанию определенных параметров движения автомобиля на маршруте с учётом дорожной обстановки;
- современные компьютерные системы управления рабочими процессами двигателя с учётом нагрузки, скорости и состава отработавших газов;
- регулирование объёмов производства и цены на основе баланса спроса и предложения, например, услуги на сервис и ТО.

Правило № 6 Схемы управлений с обратной информационной связью являются более гибкими, адаптивными, особенно для технических, производственных и экономических систем. Именно по такой схеме целесообразно строить управление предприятий и организаций автомобильного транспорта.

РЕАКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ

В зависимости от реакции системы, т.е. ее органов управления на изменение внешних воздействий, наблюдаются два крайних метода управления: реактивный и программно-целевой.

При реактивном методе планирование осуществляется перед самым началом или в процессе действия, решения принимаются без анализа возможных альтернатив и часто меняются, являясь реакцией на текущие события.

Типичным для этого стиля управления является высказывание Наполеона Бонапарта, которые он, однако, адресовал своим противникам: «Давайте ввязнемся в бой, а там посмотрим». Реактивный метод характерен для систем, руководители которых игнорируют информацию обратной связи, состояние самой системы, а также изменения внешних факторов.

Сущность программно-целевого метода (ПЦМ) заключается в четком определении цели системы и интеграции всех видов деятельности подсистем в виде программы для достижения поставленной цели. Отсюда может быть сформулировано следующее правило управления.

Правило № 7. Программой является только то, что увязывает цели с ресурсами, т.е. определяет необходимое количество и виды ресурсов для их преобразования в конечный (целевой) результат (продукт) в течение назначенного промежутка времени.

Если такого сочетания нет, то это может быть перечнем действий, планом каких-то мероприятий, наконец, сценарием развития, но не программой. Применяемые на практике методы управления, как правило,

занимают промежуточное место, тяготея к реактивному или программноцелевому методу.

РЕГУЛИРОВАНИЕ РЫНКА НА ОСНОВЕ БАЛАНСА ПРОСА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Рассмотрим в качестве примера большой системы с обратной связью предоставление и потребление на рынке товаров или услуг определенной цены P и объема Q . Например, это может быть предоставление услуг на перевозки или сервис, продажа автомобилей или запасных частей.

В качестве элементов этой системы выступают покупатели (клиенты) и продавцы товаров или услуг (АТП, АЗС, СТО, магазины).

В качестве входа этой системы выступают данные по спросу и соотношению цен спроса и предложения¹

Спрос - это объем товара или услуг Q , которые потребитель готов приобрести по данной цене P_c .

Чем ниже цена, тем выше объем товаров или услуг, которые могут приобрести потребители (1, рис. 9).

Предложение - это объем услуг или товаров Q , которые производитель готов предложить по данной цене предложения P_p .

Чем выше цена предложения, с которой согласен потребитель, тем больший объем услуг или товаров поступает на рынок (2, рис. 9).

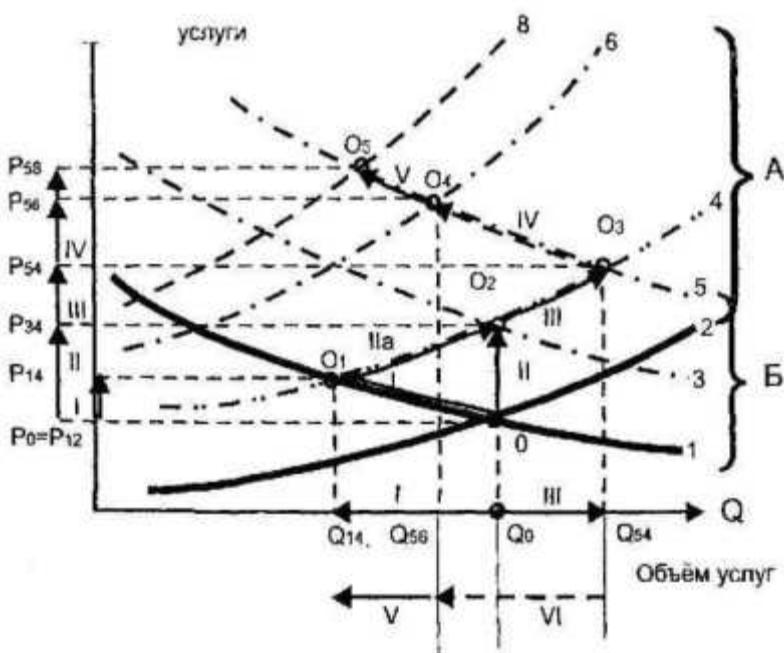


Рисунок 9 – Прогноз изменения объема услуг и рыночных цен

1 – исходная линия спроса; 2 – исходная линия предложения;

Qо – объем услуг при равновесии спроса (1) и предложение (2);

$P_0 = P_{12}$ – то же, цена услуги; А – предложение; Б – спрос

Управляющим сигналом ΔY является соотношение дохода (прибыли), которую предполагал получить ($Q P$) и фактически получил ($Q_f P_f$) продавец товаров или услуг:

$$\pm \Delta Y = Q_f P_f - Q P$$

Управляющее воздействие вырабатывается органом управления системы на основании управляющего сигнала.

Пересечение пиний спроса и предложения - это точка равновесия О с ценой P_o и объемом Q_o .

Зона левее точки О, заключенная между линиями спроса (1) и предложения (2), называется зоной эффективности. Для этой зоны цена спроса больше цены предложения, т.е. $P_c > P_p$

- Эффективность для продавца состоит в том, что его затраты на производство услуг или товаров будет компенсированы, поэтому он готов удовлетворить спрос.

- Для потребителя эффективность состоит в том, что его потребности будут удовлетворены по доступным для него ценам.

Зона между линиями 1 и 2 правее точки равновесия - это зона неэффективности

- Неэффективность для продавца состоит в том, что цена предложения выше цены спроса $P_n > P_c$. Поэтому его затраты на производство товаров или услуг не будут компенсированы ценой спроса. Продавец не заинтересован удовлетворять спрос по этим ценам.

- Неэффективность для потребителя состоит в том, что продавец не будет удовлетворять спрос по этим ценам и возникает дефицит. Например, объем услуг Q_a не будет удовлетворен в рыночных условиях, так как фактическая цена или тариф на услугу выше цены спроса: $P_b > P_a$ и выше цены точки равновесия $P_b > P_o$.

Малый бизнес (предоставление сервисных услуг, членочная торговля и др.) характеризуется сравнительно небольшим оборотом и малой массой прибыли. Поэтому изменение внешних условий (налогов, процентных ставок, таможенных правил, цен на товары) существенно сказывается на рынке, обслуживаемом малым бизнесом.

Рассмотрим последовательность анализа цен и объемов услуг в условиях резкого изменения внешних факторов для малого бизнеса.

1) Фиксируем исходное состояние рынка для линий спроса 1 и

предложения 2. Равновесный объем услуг $Q_0 = Q_{12}$. Цена $P_0 = P_{12}$

2) При ухудшении внешних условий происходит увеличение себестоимости предоставления услуг (падение курса рубля, рост процентных ставок, налогов и т.д.) возникает новая линия предложения - 4 которая располагается выше первоначальной линии 2.

3) Далее возможны следующие варианты (сценарии) поведения рынка.

I вариант: Потребитель соглашается с ростом цены услуги и точка равновесия рынка перемещается в O_1 .

Последствия:

- Равновесная цена возрастает с P_{12} до P_{14} .
- Объем услуг сокращается с Q_0 до Q_{14} .
- Зона эффективности для стороны, предоставляющей услуги, сокращается.

II вариант: Потребительский рынок стремится сохранить первоначальный объем услуг на уровне Q_0 и платит за это ростом цены при новой линии спроса 3. При этом точка равновесия перемещается в O_2 .

Последствия:

- Рост цен с P_0 до P_{34} , больший, чем при первом варианте.
- Зона эффективности практически не меняется по сравнению с исходным состоянием.

III вариант: Возникновение ажиотажного спроса на товары и услуги, например до уровня Q_{56} . Точка равновесия перемещается в O_3 .

Последствия:

- Возникает повышенный спрос, характеризуемый линией спроса 5.
- Дальнейший рост цен до P_{56}
- Увеличение зоны эффективности для стороны, предоставляющей услуги.

IV вариант: В условиях ажиотажного спроса сторона, предоставляющая услуги, может поднять ставку предложения до уровня линии 6.

Последствия

- Сокращение зоны эффективности (точка равновесия O_4).
- Резкое увеличение цены до P_{56} .
- При одновременном сокращении объема услуг до Q_{56} .
- Начало формирования устойчивого дефицита.

V вариант: в условиях начавшегося дефицита сторона, предоставляющая услуги, может продолжать поднимать линию предложения, например до 8.

Последствия:

- Начинается обвал рынка, характеризуемый резким ростом цен при значительном сокращении объемов продаж и услуг (Q₅₈) и зоны эффективности.

- Траекторию О-О₁ (или О₂-О₃-О₄-О₅) можно назвать зигзагом кризиса рынка.

4) Подъем цен и тарифов может дать лишь кратковременный эффект для конкретного производителя или торговца, так как:

- существенно сокращается зона эффективности, т.е. сбыта товаров и услуг и массы прибыли;

- из-за сокращения возможного объема услуг и продаж резко возрастает конкурентная борьба, требующая дополнительных затрат, приводящих к повышению цен;

- рынок находится в нестабильном состоянии, при котором отдельному производителю товаров и услуг трудно выбрать рациональную цену и объемы, особенно в условиях инфляции и ажиотажного спроса;

- «естественное» решение перестраховаться и поднять цены приводит к дальнейшему раскачиванию рынка.

На основании рассмотренного примера можно сформулировать следующие правила.

Правило № 8. Наиболее эффективной стратегией продавца услуг или товаров является взвешенное сокращение цен или тарифов, которое способствует повышению объемов продаж, дохода и конкурентоспособности.

Правило № 9. Включение в управление обратной связи позволяет дать прогноз поведения системы, в том числе и при резких колебаниях и изменениях внешних условий, характерных и особенно чувствительных для малого бизнеса и сферы услуг.

ЦЕЛИ СИСТЕМЫ

Целью системы является ее возможное будущее состояние, достижимое с помощью определенных действий, являющихся следствием принимаемых решений.

Под *решением* понимается выбор на основании установленных критериев из многих альтернатив одной или нескольких альтернатив развития, изменяющих состояние системы.

На основании решения осуществляется управление любой системой. Например, если цель - сокращение затрат на топливо при перевозках, то ее можно достичь рядом способов:

- улучшить ТО и ремонт систем питания и зажигания;

- заинтересовать водителей и ремонтных рабочих в экономии топлива;
- выбирать рациональные маршруты движения;
- приобрести более экономичные автомобили и т.д.

При решении необходимо выбрать один из способов или комбинацию в определенной пропорции нескольких.

В качестве критерия при принятии решений используется понятие целевой функции.

Целевая функция (U) устанавливает количественные связи между уровнем достижения поставленных целей и факторами, которые влияют на состояние системы:

$$U = f(C_1, C_2, C_3, \dots, C_n) \quad (1)$$

где C_i - факторы, влияющие на U .

Конкретное значение U может быть показателем эффективности данной системы.

Экстремальное значение целевой функции соответствует оптимальному управлению. Характерным примером исследования целевой функции на оптимальность является определение оптимальной периодичности ТО технико-экономическим методом, рассмотренным в теоретических основах технической эксплуатации. При этом в качестве целевой функции были избраны суммарные удельные затраты на ТО и ремонт узла, механизма, которые изменялись при изменении периодичности ТО (рис. 10).

$$U = C_{\Sigma} = C_I + C_{II}, \quad (2)$$

где C_I - удельные затраты на ТО; C_{II}

- удельные затраты на ремонт.

Минимум суммарных затрат соответствует оптимальной периодичности ТО I_0 (рис. 10): $U_0 = (C_{\Sigma})_{min}$, при $I = I_0$.

В примере C_I и C_{II} - факторы, влияющие на целевую функцию.

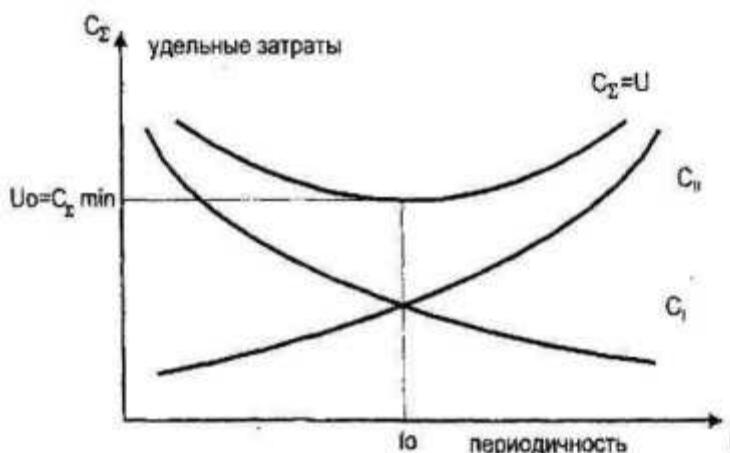


Рисунок 10 – Схема определения оптимальной периодичности технико-экономическим методом

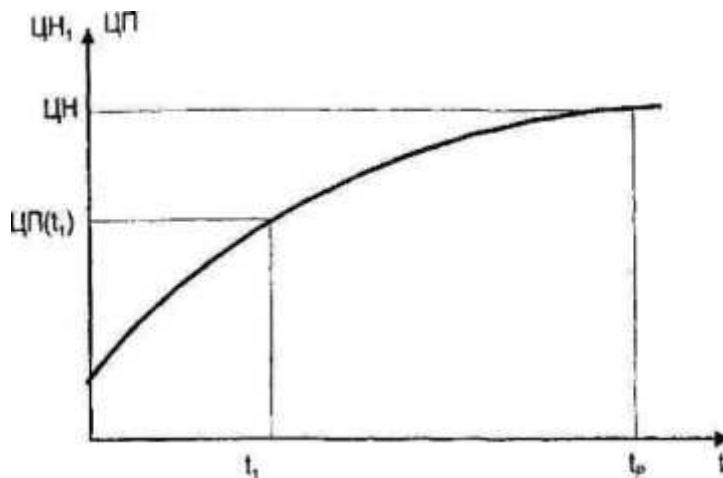


Рисунок 11 – Соотношение целевых показателей и нормативов

Итак, одним из важнейших принципов управления является четкое, желательно количественное определение цели.

Цели системы характеризуются понятиями целевые показатели (ЦП) и целевые нормативы (ЦН). ЦН количественно или качественно характеризует состояние системы при полном достижении поставленной цели или удовлетворении определенной потребности. ЦП характеризует текущее или возможное состояние системы на момент t : $\text{ЦП}(t)$.

Используя понятие целевой системы, имеем: $\text{ЦП} = U$; $\text{ЦН} = U_0$

Отношение $\text{ЦП}(t)$ к ЦН определяет степень достижения поставленной цели в момент времени t или степень реализации цели (рис.11):

$$C(t) = \text{ЦП}(t) / \text{ЦН} \quad (3)$$

При $C(t_p) = \text{ЦП}(t_p) / \text{ЦН} = 1$ цели реализуются полностью, а t_p - это момент достижения или реализации поставленной цели (целей).

При этом, естественно, должны учитываться вопросы точности и интервальности оценок ЦН , ЦП и t_p , рассмотренные выше (рис. 5).

Тема 4. Дерево целей и систем автомобильного транспорта и технологической эксплуатации.

- Понятие о дереве целей.
- Дерево систем и его роль при управлении производством.

- **Взаимодействие дерева целей и дерева систем. Количественная оценка вклада конкретных подсистем в достижение цели системы • Классификация подсистем и факторов дерева систем.**

1. При формулировании цели конкретной системы (отрасли, объединения, предприятия) возникают несколько достаточно сложных задач.

1) Как от общих или обобщенных целей вышестоящей системы перейти к конкретным количественно описанным целям подсистем? Например, маркетинговый анализ позволяет предположить прирост спроса на определенные перевозки на 12%. Освоения этих объемов, это, очевидно, генеральная цель предприятия, фирмы. За счет чего это можно сделать? - это подцели, их необходимо в рамках ПЦМ четко определить.

2) Как сопоставить или, как мы говорим, ранжировать несколько иногда противоречивых целей, которые, как правило, стоят или поставлены перед любой сложной системой? Например, увеличение прибыльности, требующее сокращения всех видов затрат, и уменьшение отрицательного влияния на окружающую среду, приводящее к увеличению ряда статей затрат.

3) Как цели соразмерить с ресурсами, а последние перераспределить между несколькими целями?

4) Как цели подсистем заставить работать на цели системы?

Для разрешения этих сложных и противоречивых задач рекомендуется использовать прием, излагаемый следующим правилом управления.

Правило №10 Если реальная система имеет несколько целей разной значимости и уровня, то их следует упорядочить, построив дерево целей - ДЦ.

2. Дерево целей (ДЦ) - это упорядоченная иерархия целей, выражающая их соподчинение и внутренние взаимосвязи. При построении ДЦ происходит декомпозиция - разложение целей по уровням, т.е. их упрощение, конкретизация, уточнение адресности.

Обычно ДЦ имеет одну вершину, называемую корнем (1, рис. 12), который характеризует генеральную цель системы \mathbb{C}^0 , располагаемую на высшем уровне. Далее цель высшего уровня разлагается на цели первого уровня $\mathbb{C}_{01}^1, \mathbb{C}_{02}^1 \dots \mathbb{C}_{0n}^1$, которые, в свою очередь - на цели второго уровня и т.д. Декомпозиция продолжается до так называемых элементарных целей, которые дальнейшему разложению не подлежат. Например, для персонала предприятия, фирмы - это цели, которых должен добиваться конкретный исполнитель.

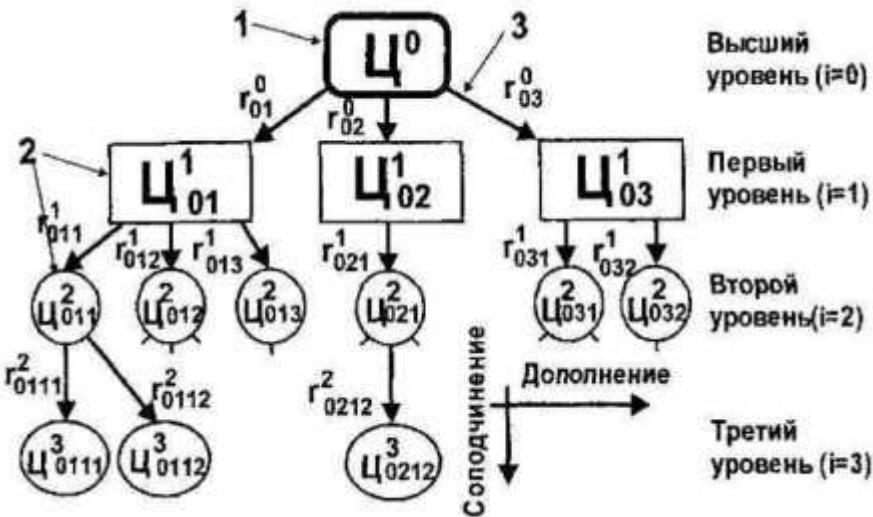


Рисунок 12 - Схема дерева целей

1 – корень дерева целей (генеральная цель системы); 2 – вершины ДЦ; 3 – дуги ДЦ.

Итак, в ДЦ отношение целей низшего уровня к целям высшего соподчинение. Одна из форм соподчинения – это определение конкретного вклада (весомости) цели нижнего уровня в достижение цели высшего. Цели же одного уровня дополняют друг друга.

Иногда вклад может быть и негативным, а цели превращаются в «антицели». Но принципы анализа системы с помощью ДЦ сохраняют своё значение.

Например, структурный анализ загрязнения окружающей среды от автомобильного транспорта, позволяет выявлять наиболее крупные источники, на которые необходимо, прежде всего воздействовать. Так, суммарное загрязнение от движущихся в Москве автомобилей распределяется следующим образом:

- легковые автомобили - 65%;
- грузовые автомобили - 23%, в том числе: - бензиновые - 18%, - дизельные - 5%.
- автобусы - 12%, в том числе: - маршрутные - 9%,
- прочие-3%.

3. Цели более высокого уровня соединены с целями следующего (более низкого) уровня линиями, называемыми дугами (3, рис. 12). Дуги характеризуют отношение между целями разных уровней (рангов). Как правило, это отношение типа $\mathbb{C}^1 > \mathbb{C}^{1+i}$ которое означает, что цель i -го ранга

доминирует над целью следующего ранга $i+1$, включая ее в себя. Одним из видов отношений может быть значимость (вклад) подцели нижнего уровня $i+1$ в достижение цели верхнего уровня i .

Дуги имеют следующие обозначения: r'_{km} , где i - ранг (уровень) цели или системы, из которой выходит дуга; k - номер вершины цели i , из которой выходит дуга; m - номер нижестоящей вершины ($i+1$) ранга, в которую входит дуга. Так, дуга, связывающая цель \mathbb{C}^o и \mathbb{C}^l_{01} , обозначается r^o_{01} , а цель \mathbb{C}^l_{01} и \mathbb{C}_{201} - r_{1012} .

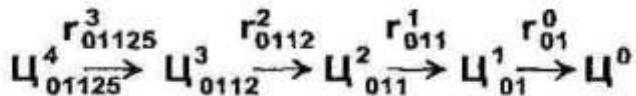
Если, например, генеральная цель ЦО складывается из трех подцелей первого уровня (рис. 12), то через дуги эту связь можно записать следующим образом:

$$\mathbb{C}^o = r^o_{01} \mathbb{C}^l_{01} r^o_{02} \mathbb{C}^l_{02} r^o_{03} \mathbb{C}^l_{03} \quad (4)$$

Соответствующие обозначения имеют и вершины (цели). Цифровое обозначение цели позволяет однозначно определить места и уровень данной цели в ДЦ, а также ее связь и соподчинение с вышестоящими целями.

Например, если цель обозначена \mathbb{C}^4_{01125} , то это означает:

- 1) эта цель четвертого уровня $i=4$;
- 2) вышестоящая цель ($i-1$) уровня имеет обозначение \mathbb{C}^3_{0112} ;
- 3) она является пятой подцелью, подчиненной цели \mathbb{C}^3_{0112}
- 4) набор номеров подцели, т.е. 01125, показывает цепочку связей и взаимоотношений от данной цели до генеральной:



Это позволяет определить роль или вклад целей нижнего уровня а цели высшего и, в конечном счете, - в генеральную цель \mathbb{C}^o (табл. 3), а также совершенствовать систему стимулирования подразделений и персонала.

Например, оценка вклада подразделений (подсистем) в достижение поставленной цели (табл. 3) составит:

1. Цели цеха системы питания в цели ИТС

$$\frac{\mathbb{C}^2_{0111}}{\mathbb{C}^1_{01}} = \frac{886 \cdot 100}{7875} = 11,3\%$$

2. Карбюраторного участка в цели цеха

$$\frac{\mathbb{C}^3_{0111}}{\mathbb{C}^2_{0111}} = \frac{80}{886} \cdot 100 = 9\%$$

3. Рабочего места №1 (исполнителя) в цели карбюраторного участка

$$\frac{U_{01111}^4}{U_{01111}^3} = \frac{20}{80} \cdot 100 = 25\%$$

25%

Улучшить техническое состояние системы холостого хода карбюратора и сократить связанный с ней $0,5 * 20 = 10$ л.

расход на 50%

При формировании структуры предприятия, фирмы такие цепочки позволяют четко определить:

- 1) подчиненность отдельных подразделений,
- 2) их обязанности по отношению к вышестоящим подразделениям и права - по отношению к нижестоящим,
- 3) прослеживать траектории и время прохождения информации, решений, распоряжений,
- 4) выявлять слабые и тупиковые звенья,
- 5) определять эффективность работы подразделения и исполнителей и т.п.

Таким образом, определение взаимосвязей и весомости целей и подцелей является одной из важнейших задач любого управления, которую наиболее целесообразно решать построением дерева целей.

На рис. 13 в качестве примера приведены верхние ярусы ДЦ транспортного комплекса Российской Федерации.

Представляет интерес рейтинговые характеристики европейских компаний, построенные по результатам опроса, проведенного газетой "Файнэншл тайме" и компанией "Прайс уотер хауз" среди 1400 директоров и президентов компаний.

Наиболее важные характеристики, которые могут трактоваться как цели первого и второго уровней, следующие:

- 1) Организация хозяйственной деятельности и показатели работы.
- 2) Эффективная корпоративная стратегия.
- 3) Впечатляющий рост показателей работы.
- 4) Продвижение торговой марки.
- 5) Максимальные долгосрочные доходы для акционеров.
- 6) Использование возможностей персонала.
- 7) Удовлетворение запросов потребителей.
- 8) Оптимальное соотношение интересов участников капитала компаний.
- 9) Реализация программы приватизации.

- 10) Наилучшие сделки по слияниям и приобретениям.
- 11) Инновационные подходы к организации бизнеса.
- 12) Эффективность использования технологии.
- 13) Самые высокие этические стандарты.
- 14) Наилучшее решение экологических проблем.



Рисунок 13 – верхние ярусы дерева целей (ДЦ) транспортного комплекса Российской Федерации

Обозначения на рис. 13

- Ц²₀₁₁ .. обеспечение необходимых провозных способностей;
 Ц²₀₁₂ .. расширение номенклатуры предоставляемых транспортных услуг клиентуре;
 Ц²₀₁₃ .. простота и оперативность оформления услуг;
 Ц²₀₁₄ - расширение географии предоставления услуг;

Ц²₀₁₅ -- альтернативность и избыточность банка услуг транспортного комплекса;

Ц²₀₁₆ - информационное обеспечение клиентуры и перевозчиков;

Ц²₀₁₇. право выбора клиентом вида транспорта и услуги;

Ц²₀₂₁ - единый исполнитель транспортных услуг;

Ц²₀₂₂ - единая система ценообразования за вид услуг, а не транспорта;

Ц²₀₂₃ - унифицированная документация при оформлении услуг;

Ц²₀₃₁ -обеспечение реальной альтернативности предоставления услуг видами транспорта;

Ц²₀₃₂- доступность цен и тарифов;

Ц²₀₃₃- разнообразие форм оплаты;

Ц²₀₃₄ .. поддержание платежеспособности клиентуры;

Ц²₀₃₅ . преференции, льготные таможенные сборы на транспортные услуги и технику;

Ц²₀₃₆ .. федеральные и местные налоги и дотации;

Ц²₀₄₁ .. доставка точно в срок пассажиров и груза;

Ц²₀₄₂ .. выполнение расписания движения;

Ц²₀₄₃ .. сохранность груза;

Ц²₀₄₄ .. гарантия оказания помощи неисправным транспортным средствам;

Ц²₀₄₅ .. эффективная система страхования людей и грузов;

Ц²₀₅₁ - безопасность движения;

Ц²₀₅₂ - безопасность пассажиров;

Ц²₀₅₃ - безопасность персонала;

Ц²₀₅₄ - безопасность населения;

Ц²₀₅₅ .. экологическая безопасность;

Ц²₀₅₆ - гарантия оказания помощи участникам транспортного процесса;

Ц²₀₆₁ - беспрепятственный выбор вида транспорта и услуги клиентом;

Ц²₀₆₂ - альтернативность и выбор уровня обслуживания;

Ц²₀₆₃ .. комфортность и альтернативность размещения пассажиров;

Ц²₀₆₄ .. надежность транзита и пересадок;

Ц²₀₆₅ - сохранность багажа;

Ц²₀₆₆ .. совместимость транспортирования пассажира и багажа; Ц²₀₇₁ - обеспечение транспортных требований армии и органов защиты внутренней и внешней безопасности страны;

Ц²₀₇₂ - резервирование перевозочных и пропускных способностей транспортного комплекса;

Ц²₀₇₃ .. транспортное обслуживание действий в особых условиях; Ц²₀₇₄ - поддержание конкурентоспособности и расширение участия в международных перевозках, в том числе и транзитных; Ц²₀₇₅ - обеспечение транспортных интересов страны в регионе СНГ, ближнего зарубежья и европейско-азиатского сообщества.

После того, как установлены конкретно цели системы, необходимо определить наиболее эффективные способы достижения этих целей. При этом очевидно, и это неоднократно отмечалось, что цели, как правило, можно достичь несколькими способами или их комбинацией. Например, сократить число отказов автобусов на линии можно: обновив парк, приобретая более надежные автобусы, улучшив обслуживание и ремонт существующего парка, подняв заинтересованность водителей и ремонтных рабочих в безотказной работе автобусов на линии и т.д.

Поэтому следует указать еще на одно важное условие управления: обязательность анализа и сравнения нескольких путей достижения поставленных целей, т.е. их состязательность и альтернативность. Отсюда следует еще одно правило разумного управления.

Правило №11. Целесообразна, а вернее, обязательна альтернативность при выборе решений, т.е. избыточность банка решений при выборе методов достижения поставленных целей.

Почему при управлении и принятии решений важна альтернативность?

1. При выборе альтернатив рассматриваются многие варианты достижения цели, т.е. вероятность пропуска хороших, но сразу не видимых решений, сокращается.

2. Появляется состязательность вариантов.

3. При защите своих вариантов в ходе дискуссии их авторы выявляют слабые стороны и могут улучшать свое предложение! совершенствуя его.

4. Руководитель, принимая окончательное решение, может взять лучшие блоки из разных альтернатив {морфологический метод}.

Правило №12 Грамотный и умный руководитель должен не только позволять, но и стимулировать подчиненных к поиску и обоснованию различных альтернатив решений, применяя для этого определенные механизмы и процедуры (которые будут рассмотрены ниже).

Во всяком случае, начинать руководителю процесс выработки и принятия решений с изложения своих собственных взглядов и тем более декларировать сразу решение нельзя.

В Японии в системе управления предприятиями применяется метод "внесения предложений" (идей, проектов, нововведений) персоналом среднего и нижнего звена управления. Эти предложения обязательно рассматриваются и частично или полностью учитываются руководством при принятии решений. Такой подход консолидирует персонал при выработке и реализации решений.

Итак, для выявления всех возможных технологических способов достижения поставленной цели (целей) определяется ряд альтернатив или их комбинаций, которые находятся в определенных иерархических связях и поразному могут влиять на достижение целей системы. Таким образом, способы достижения поставленных целей требуют такой же систематизации, как и сами цели и подцели.

Правило № 13. Систематизацию и упорядочение выявленных способов достижения поставленных перед системой целей рекомендуется осуществлять построением дерева систем - ДС.

Если дерево целей определяет, что необходимо сделать, каких показателей эффективности достичь, то ДС - с помощью каких мероприятий этого можно добиться.

Поэтому в ДЦ вершины - это генеральная и частные цели или функции, а в ДС в вершинах указываются объекты или системы, которые реализуют эти функции (целереализующие системы). Иногда их называют факторами, а задача управления определяется следующим образом: выбрать из ДС ряд факторов (подсистем), влияя на которые можно наиболее эффективно добиться достижения поставленных целей. ДС может воспроизводить или не совпадать с ДЦ.

Дерево систем строится по тем же законам, как и дерево целей, т.е. определяется генеральная система C^0 , которая структурируется на подсистемы первого ($C^1_{01}, C^1_{02}, \dots, C^1_{07}$), второго и последующих уровней. На рис. 14 приведены три верхних уровня ДС технической эксплуатации автомобилей.

Высший уровень ДС представляет собой техническую эксплуатацию в целом, которая обеспечивает перевозочный процесс достаточным количеством работоспособного подвижного состава необходимых видов и типоразмеров.

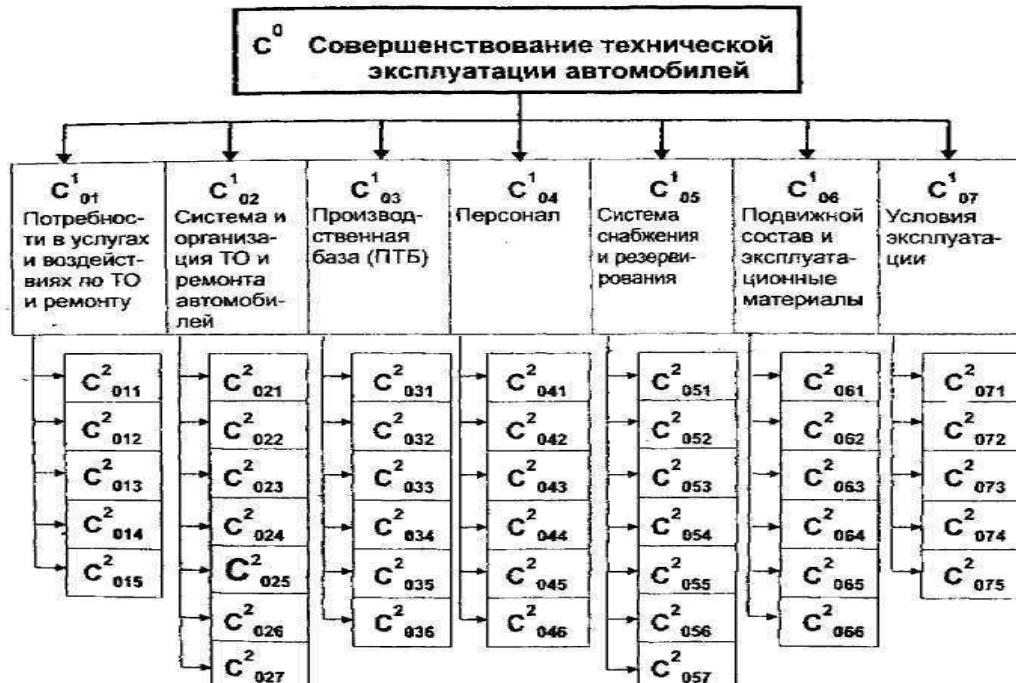


Рисунок 14 – Схема высшего, первого и второго ярусов дерева системы технической эксплуатации

Обозначение на рис. 18:

- C^2_{011} - маркетинговый анализ рынка услуг, (спрос, содержание, конкуренция);
 C^2_{012} - внутренняя потребность предприятия;
 C^2_{013} - оценка возможностей собственного производства (объем услуг, цены, предложения);
 C^2_{014} - диверсификация и расширение сфер деятельности предприятия; C^2_{015} - корректирование производственной программы предприятия с учетом внутренних и внешних потребностей;
 C^2_{021} - применение обоснованных нормативов системы;
 C^2_{022} - обеспечение выполнения рекомендаций и нормативов системы;
 C^2_{023} - совершенствование технологии, организации и управления процессами ТО и Р;
 C^2_{024} - обеспечение рабочих мест и исполнителей рациональной технологической и др. документацией;
 C^2_{025} - компьютеризация и индивидуализация учета и отчетности при технической эксплуатации автомобилей;
 C^2_{026} - совершенствование проектной документации по строительству и реконструкции предприятий;
 C^2_{027} - повышение адаптивности к изменению конструкций изделий, условиям работы;
 C^2_{031} - обеспеченность производственно-технической базой;
 C^2_{032} - оптимизация мощности и структуры базы;
 C^2_{033} - оптимизация пропускной способности средств обслуживания;
 C^2_{034} - выбор средств механизации, автоматизации и роботизации ТО и ремонта;
 C^2_{035} - специализация предприятий ПТБ;
 C^2_{036} - кооперация предприятий ПТБ на отраслевом и региональном уровнях;
 C^2_{041} - обеспечение предприятия персоналом;
 C^2_{Q42} - повышение квалификации персонала;
 C^2_{043} - совершенствование систем стимулирования персонала;
 C^2_{044} - обеспечение стабильности трудовых коллективов;
 C^2_{045} - повышение престижности профессий;
 C^2_{046} - развитие коллективных форм работы персонала;
 C^2_{051} - совершенствование структуры системы снабжения;
 C^2_{052} - применение рациональных норм расхода топлив, масел и др. материалов;
 C^2_{053} - обеспечение оптимальных запасов и методов их пополнения;
 C^2_{054} - совершенствование процесса обмена изделий при капитальном ремонте (КР);
 C^2_{055} - совершенствование процессов заказа и приобретения новых автомобилей, комплектующих изделий, материалов, включая лизинг;

C^2_{056} - создание резерва производственных площадей, оборудования, персонала;

C^2_{057} - создание резерва исправных автомобилей;

C^2_{061} - выбор рациональных типов и моделей автомобилей;

C^2_{062} - выбор эксплуатационных материалов;

C^2_{063} -- повышение качества восстановления и КР изделий;

C^2_{064} - изменение структуры парка (тип, грузоподъемность, вместимость, применяемое топливо и др.);

C^2_{065} -- управление возрастной структурой парка, рациональные сроки службы;

C^2_{066} -- повышение уровня унификации изделий и материалов;

C^2_{071} -- природно-климатических условий;

C^2_{072} -- дорожных условий;

C^2_{073} -- транспортных условий и интенсивности использования изделий;

C^2_{074} -- выбор автомобилей, комплектующих изделий, материалов с учетом условий эксплуатации;

C^2_{075} - использование автомобилей с учетом возраста, состояния и условий эксплуатации.

Как следует из рис. 14, важнейшими целереализующими системами (факторами) первого уровня являются:

подсистема C^1_{01} - анализ потребности в услугах и воздействиях по техническому обслуживанию и ремонту (внешние потребности - рынок и внутренние потребности предприятия, диверсификация, корректирование производственной программы);

подсистема C^1_{02} - система, технология и организация поддержания и восстановления работоспособности автомобилей и парков: виды ТО и ремонта, соответствующие нормативы, технологические процессы технического обслуживания, ремонта, хранения, заправки подвижного состава и др.;

подсистема C^1_{03} - производственно-техническая база, характеризуемая видами предприятий (АТП, гаражи, мастерские, склады и т.д.), зданиями, сооружениями, технологическим оборудованием, используемыми при хранении, заправке, техническом обслуживании и ремонте;

подсистема C^1_{04} - персонал, состоящий из ремонтных и вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников и частично водителей при их участии в ТО и ремонте;

подсистема C^1_{05} - система снабжения и резервирования, характеризуемая каналами получения, хранения и методами доставки потребителям запасных частей и материалов, включая топливо, структурой дистрибуторской сети, порядком расчетов за расходуемые запасные части и материалы и др.;

подсистема С¹₀₆ - эксплуатационные материалы и подвижной состав, конструктивное совершенствование; уровень надежности и возрастная структура которого фактически определяют объемы и содержание работ по поддержанию и восстановлению работоспособности парков и отдельных автомобилей;

подсистема С¹₀₇ - условия эксплуатации подвижного состава (дорожные, природно-климатические, транспортные и др. условия), которые влияют на объем и содержание работ по поддержанию и восстановлению работоспособности парков и отдельных автомобилей.

При принятии решений, их сравнении необходимо определить, как конкретное мероприятие ДС может повлиять на изменение целевого показателя, т.е. достижение поставленной перед системой цели Ц. речь идет о вкладе этого мероприятия (подсистемы) в достижение цели. Например, как новое диагностическое оборудование повлияет на коэффициент технической готовности автомобилей и получаемую предприятием прибыль? Как повышение квалификации персонала скажется на безотказности автомобилей?

Рассмотрим это на примере, приведенном на рис. 15, на котором показано взаимодействие двухуровневых дерева целей и дерева систем. Необходимо оценить вклад подсистем С¹₀₁, С¹₀₂, С¹₀₃ и С¹₀₄ в достижение генеральной цели дерева целей (Ц°).

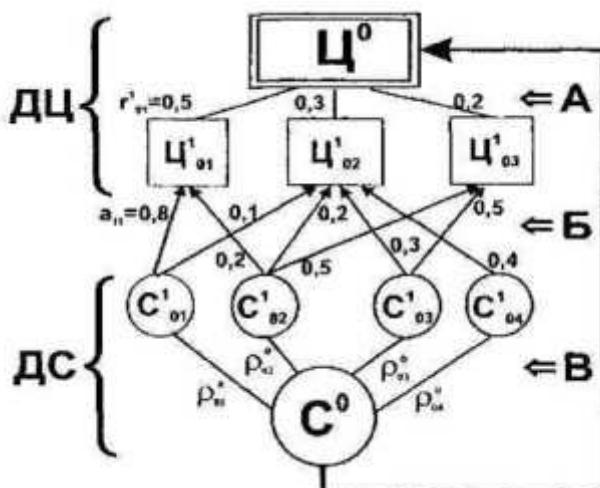


Рисунок 15 - Схема взаимодействия дерева целей (ДЦ) и дерева систем (ДС)

Ц° - цель высшего уровня; Ц°₀₁₋₀₃ - цели первого уровня; С° - система высшего уровня; С°₀₁₋₀₄ - системы первого уровня.

А - дуги (г) ДЦ - вклад подцелей в генеральную цель Ц°

Б - дуги (а) - вклад подсистем в подцепи

В -дуги (р) - вклад подсистем в реализацию Ц° (С°) а
 - вклад подсистем ДС в реализацию подцелей ДЦ
 г - веса подцелей 1-го уровня или их вклад в достижение целей высшего уровня

Последовательность решения задачи:

1) Разметка ДЦ и ДС, которая включает:

- обозначение и нумерацию всех целей, подцелей, систем и подсистем;

- разметку дуг, связывающих цели и системы, которые обозначаются a_w и определяют вклад подсистемы №С в подцель с №Ц, например, a_{11} (полно $a_{01\ 01}$) = 0,8 (см. рисунок 15) означает, что вклад подсистемы С°₀₁ в подцель Ц°₀₁ составляет 0,8 (или 80%) всех подсистем (С°₀₁, С°₀₂), связанных с данной подцелью.

Как уже отмечалось ранее, дуги выполняют следующие функции:

а) показывают иерархические и структурные связи всех составляющих внутри ДЦ и ДС. например, генеральная цель Ц° определяется (т.е. может быть "разложена") на три подцели Ц°₀₁; Ц°₀₂; Ц°₀₃

Если Ц° - повышение эффективности технической эксплуатации, то а качестве подцелей могут быть:

Ц°₀₁ - уровень работоспособности автомобилей (коэффициент технической готовности - α_t);

Ц°₀₂ - уровень затрат на обеспечение работоспособности, т.е. оплату труда персонала, приобретение материалов и запасных частей;

Ц°₀₃ - уровень воздействия технической эксплуатации на окружающую среду и персонал.

Если С° - это инженерно-техническая служба АТП, то ее подсистемами могут быть:

С°₀₁ - производственно-техническая база;

С°₀₂ ~ персонал;

С°₀₃ - подвижной состав;

С°₀₄ - нормативно-техническое обеспечение ИТС;

б) показывают направление влияния конкретных подсистем (факторов) ДС на определение подцели ДЦ. Например, подцель Ц°₀₁ реализуется, т.е. на нее влияют подсистемы С°₀₁ и С°₀₂, а на подцель Ц°₀₂ влияют все четыре подсистемы (рис. 15);

в) показывают степень влияния (вклад). При этом, если на дугах обозначаются цифры, то дуги называются *размеченными*.

Например, вклад подцели Ц°₀₁ в генеральную цель Ц° равен (рис.15):

$$r^o_{01} = 0,5(50\%); \text{ для } Ц^o_{02} r^o_{02} = 0,3(30\%); \text{ для } Ц^o_{03} r^o_{03} = 0,2(20\%)$$

Для генеральной цели имеем: Ц° = 0,5Ц°₀₁ 0,3 Ц°₀₂ 0,2Ц°₀₃.

Суммарный вклад всех подцелей, естественно, равен:

$$r^o_{01} + r^o_{02} + r^o_{03} = 1,0 (100\%)$$

Степень влияния или вклад можно оценить или определить следующим образом, экспертизой; с помощью математических моделей целевой функции.

2) Результаты разметки переносятся в функционально-системную матрицу (табл. 4). Строки этой матрицы показывают вклад каждой подсистемы в связанную с ней подцель. Например, вклад подсистемы C^1_{02} составляет:

в подцель Π^1_{01} : $a_{21} = 0,2$

в подцель Π^1_{02} : $a_{22} = 0,2$

в подцель Π^1_{03} : $a_{23} =$

0,5

Причем сумма этих вкладов может не равняться единице.

Столбцы показывают вклад всех подсистем в конкретную подцель.

Так, вклады в подцель Π^1_{01} дают следующие подсистемы (рис.15);

$$C^1_{01}: a_{11} = 0,8$$

$$C^1_{02}: a_{21} = 0,2$$

Всего 1,0.

Последняя строка матрицы содержит «веса» подцелей при формировании генеральной цели Π^0 , а именно: $g^0_{01} = 0,5$; $g^0_{02} = 0,3$; $g^0_{03} = 0,2$.

3) Для каждой подсистемы определяется ее структурный вклад в достижение генеральной цели системы, т.е. Π^0 .

Для этого используют данные функционально-системной матрицы, а в более сложных структурах ДЦ и ДС составляют цепочки влияния. При этом структурный вклад подсистемы в достижение генеральной цели Π^0 определяется перемножением ее вклада в достижение подцели на вес этой подцели в генеральной цели Π^0 .

Таблица 4 - Функционально-системная матрица

Подсистема	Вклад a_{km} подсистемы k в реализацию целей и подцелей Π^1_{Π} ,			
	Π_{101}	Π_{102}	Π_{103}	Π^0
C_{1c}	Π_{101}	Π_{102}	Π_{103}	Π^0
C_{101}	0,8	0,1	0	-
C_{102}	0,2	0,2	0,5	-
C_{103}	0	0,3	0,5	-
C_{104}	0	0,4	0	-
Всего по Π^1_{Π}	1,0	1,0	1,0	-
"Вес" подцели Π^1_{Π} в цели Π^0 , $g^0_{0\Pi}$	0,5	0,3	0,2	1,0

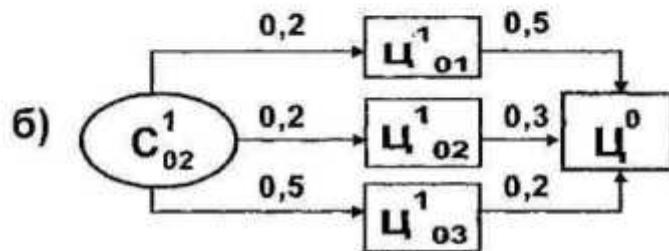
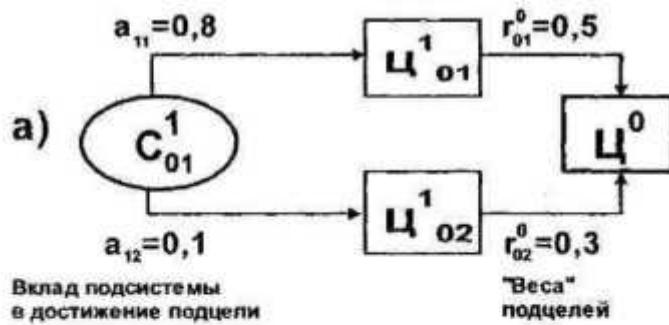
Цепочки влияния C^1_{01} и C^1_{02} на генеральную цель приведены на рис.16.

Из цепочки влияния, рис. 16, табл. 4-5 видно, что система C^1_{01} действует с весом $a_{11} = 0,8$ на подцель Π^1_{01} ; вес же самой подцели Π^1_{01} в генеральной цели Π^0 равен $r^0_{01} = 0,5$. Таким образом, структурный вклад подсистемы C^1_{01} через подцель Π^1_{01} в Π^0 составляет:

$$Q(C^1_{01}/\Pi^1_{01}) = a_{11} * r^0_{01} = 0,8 * 0,5 = 0,4.$$

Но подсистема действует на генеральную цель Π^0 также через подцель Π^1_{02} с вкладом $a_{12}=0,1$:

$$Q(C^1_{01}/\Pi^1_{02}) = a_{12} * r^0_{02} = 0,1 * 0,3 = 0,03$$



**Рисунок 16 – Цепочки влияния C^1_{01} и C^1_{02} на генеральную цель: а) цепочка влияния подсистемы C^1_{01} на Π^0
б) цепочка влияния подсистемы C^1_{02} на Π^0**

4) Результаты расчетов для всех подсистем и подцелей сводим в таблицу вклада подсистем (табл. 5).

5) Определяем общий вклад каждой из подсистем в генеральную цель Π^0 . Для этого суммируем структурные вклады каждой подсистемы, располагаемые в соответствующих строках табл. 5. Для подсистемы C^1_{01} общий вклад в Π^0 равен

$$Q(C^1_{01} / \Pi^\circ) = Q(C^1_{01} / \Pi^1_{01}) + Q(C^1_{01} / \Pi^1_{02}) = 0,4 + 0,03 = 0,43.$$

Результаты вписываем в последний столбец табл. 5.

6) Производим проверку полученных результатов: а) суммируем данные последнего столбца (табл. 5): сумма вкладов всех подсистем в Π° должна равняться единице, т.е.

$$\sum_{c=1}^4 Q(C_c^1 / \Pi^\circ) = 1,0 \quad (5)$$

или в примере:

$$\sum_{c=1}^4 Q(C_c^1 / \Pi^\circ) = 0,43 + 0,26 + 0,19 + 0,12 = 1,0$$

Таблица 5 – Вклад подсистем в реализацию цели

Подсистема	Структурный вклад подсистемы $\Pi_{\text{ц}}^1$			Общие вклады подсистемы C_c^1 в реализацию цели Π°
	Π_{101}	Π_{102}	Π_{103}	
C_{1c}				
C_{101}	0,4	0,03	0	0,43
C_{102}	0,1	0,06	0,1	0,26
C_{103}	0	0,09	0,1	0,19
C_{104}	0	0,12	0	0,12
"Вес" подцелей в цели Π° , r_u°	0,5	0,3	0,2	1,0

б) суммируем данные столбцов по каждой цели, получаем при правильных расчетах веса подцелей. Так, для первой подцели вес равен

$$r_{01}^\circ = Q(C^1_{01} / \Pi^1_{01}) + Q(C^1_{02} / \Pi^1_{01}) = 0,4 + 0,1 = 0,5.$$

7) Подводим итоги проведённой оценки:

а) наибольшее влияние на генеральную цель Π° имеет первая подсистема C^1_{01} вес которой, составляет 0,43 (43%). Поэтому при ограниченных общих ресурсах наибольший результат по улучшению целевого норматива Π_H° можно получить, воздействуя на подсистему C^1_{01} ;

б) если по условиям управления целесообразно использовать все подцели и при этом получить наибольший результат, то следует воздействовать через подсистему C^1_{02} , которая является многоканальной;

в) по влиянию на генеральную цель Π° с первой подсистемой может конкурировать только комбинация из второй и третьей подсистем (суммарный вклад $0,26 + 0,19 = 0,45$);

г) подсистема С¹₀₄ является малоэффективной, т.к. ее вклад минимален и составляет 0,12, и она воздействует на достижение генеральной цели Ц° только через одну подцель Ц¹ог, т.е. является одноканальной.

Полученные результаты позволяют сформулировать следующее правило:

Правило № 14. Проведя, используя ДЦ и DC, даже ориентировочную структурную и количественную оценку вклада подсистем в достижение конечных целей, можно существенно сузить область рациональных решений, т.е. перечень подсистем, через которые целесообразно, прежде всего, воздействовать для достижения поставленной цели.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОДСИСТЕМ И ФАКТОРОВ ДЕРЕВА СИСТЕМ

В предыдущем параграфе был рассмотрен простейший случай взаимодействия ДЦ и DC: 3 подцели и 4 подсистемы. В реальных системах обычно имеется большой набор подсистем (факторов, подфакторов), влиять на которые одновременно невозможно по соображениям ресурсных ограничений и возможности равного внимания к нескольким объектам управления.

Например, третий уровень DC ТЭА (рис. 14) насчитывает более 40 факторов (подсистем). Целесообразность концентрации внимания и действия к ограниченному кругу проблем хорошо понимали еще в древности: "Не берись за множество дел: при множестве дел не останешься без вины. И если будешь гнаться за ними, не достигнешь." (Ветхий завет, книга премудрости Иисуса, сына Сирахова, 10, 11).

Таким образом, для конкретного АТП или СТО из всего поля DC, которое пригодно для любого предприятия или организации автомобильного транспорта, следует выбрать несколько. Число таких факторов можно предварительно наметить, руководствуясь следующим правилом управления.

Правило № 15. В системах реально и эффективно управлять и отслеживать можно только за 7 ± 2 (число Мюллера) подсистемами или исполнителями.

Поэтому факторы и подфакторы необходимо до принятия решения описать, оценить и классифицировать по следующим главным признакам.

1. В процессе управления при выборе подсистем мы, прежде всего, оперируем понятием уровня влияния данной подсистемы (или веса) на достижение цели. Это первый важный классификационный признак. Чем большие эти величины, тем предпочтительнее выбор соответствующей подсистемы.

2. По управляемости факторы подразделяются на управляемые, частично управляемые и учитываемые (неуправляемые) для данного уровня управления. Например, дорожные и климатические условия необходимо учитывать при определении эффективности ТЭ, но они практически неуправляемые для конкретного АТП, работающего в соответствующем регионе. Система ТО и ремонта и ее основные нормативы разрабатываются на основе исследований и обобщения передового опыта и рекомендуются для

предприятий и организаций автомобильного транспорта соответствующими организациями, независимо от формы собственности. Но обеспечение выполнения рекомендаций системы и корректирование ее нормативов, является управляемым подфактором для АТП.

Ряд факторов может со временем изменять уровень управляемости. Так, ранее для уровня АТП возраст и состав парка определялись решениями вышестоящей организации, планами поставки и списания автомобилей. Однако использование автомобилей разного возраста на маршрутах разной сложности и тогда являлось компетенцией АТП. В рыночных условиях регулирование возраста и обновление парка является компетенцией предприятия и ограничивается его финансовыми возможностями.

3. Необходимо различать факторы подвижные и консервативные. Требуется значительное время для создания новой или реконструкции существующей производственной базы (3-5 лет), хотя ее влияние на эффективность технической эксплуатации значительно. К консервативным, хотя и важным факторам, следует отнести и исходный уровень новых и капитально отремонтированных автомобилей и агрегатов при отсутствии реальной конкуренции между производителями. Лишь через 3-5 лет накапливаются такие конструктивные изменения у производимых автомобилей, которые могут быть зафиксированы нормативами. В рыночных конкурентных условиях приобретение предприятием автомобилей различных технико-эксплуатационных уровней становится подвижным фактором, особенно при лизинге, и лимитируется только наличием средств у предприятия. Квалификация персонала, его заинтересованность в качестве выполняемых работ, совершенствование технологических процессов также являются подвижными факторами.

4. Факторы могут быть ресурсоемкие и ресурсосберегающие. Реконструкция и тем более строительство новой производственной базы, приобретение нового подвижного состава требуют значительных инвестиций, а реконструкция ПТБ - и времени. С другой стороны, введение рациональной системы материального поощрения, основанной на строгом и оперативном учете количества и качества труда, как показывает практика, может дать быструю и значительную экономию ресурсов и повысить качество труда. Использование квалифицированной рабочей силы при одновременном создании условий для ее реализации также относится к ресурсосберегающему фактору.

5. Наконец, факторы подразделяются на создающие предпосылки для экстенсивного и интенсивного развития производства. Применение последних основано на использовании достижений научно-технического прогресса (НТП).

На основании изложенного можно сформулировать очередное практическое правило управления.

Правило № 16. Проводя качественный анализ дерева систем на уровне конкретного предприятия, можно существенно сузить перечень подсистем, на которые следует воздействовать в процессе управления для достижения поставленных целей. К ним, прежде всего, относятся управляемые на данном уровне, подвижные, ресурсосберегающие и обеспечивающие интенсивное развитие предприятия подсистемы и методы.

Используя правило № 16, следует стремиться, чтобы выбранных факторов подсистем было не более 7-10.

Тема 5. Инновационные подходы при управлении совершенствовании больших систем

• Определение понятия «научно – технический прогресс».

Экстенсивная и интенсивная формы развития систем

- Этапы разработки и реализации нововведений**
- Бизнес – план как инструмент планирования нововведений в рыночных условиях**
- Учет факторов риска при анализе инновационных процессов и программ**

Все системы (технические, социальные, экономические и др.) развиваются во времени и пространстве:

- изменяется объем производства (или другой деятельности);
- совершенствуется само производство;
- улучшается качество производимых товаров и услуг;
- изменяется их номенклатура;
- осваиваются новые ниши на рынке и т.д.

Развитие систем требует определенных ресурсов: капиталовложения, оборудование, технологии, персонал и др. Различают два вида развития систем: интенсивное и экстенсивное. При интенсивном развитии темпы прироста эффективности систем выше темпов прироста расходуемых ресурсов. При экстенсивном развитии темпы прироста эффективности ниже темпов прироста затрат ресурсов.

Проведенные наблюдения и опыт показывают, что любые мероприятия по совершенствованию предоставления услуг и развития производства, например наращивание фондов, механизация, применение новых организационных форм и технологий, сначала дают существенную отдачу, а затем получаемый эффект сокращается (табл. 6, 7).

Таблица 6 - Прирост прибыли при росте уровня механизации (УМ) работ технического обслуживания и ремонта автомобилей на 1 %

УМ,%	$\Delta\Pi, \%$
10 → 11	3,6
34 → 35	0,6
44 → 45	0,4

Таблица 7 - Сокращение среднего нормативного расхода топлива новыми легковыми автомобилями США

Годы	Сокращение расхода топлива	
	л/100 км.	%
1975-80	1,1	100
1980-85	0,28	25
1985-90	0,04	3,6
1990-95	0,02	1,8

То есть, наблюдается «насыщение», характеризуемое законом убывающей эффективности использования ресурсов.

Рассмотрим простейший пример, иллюстрирующий одну из причин убывания эффективности. Имеется парк автомобилей, каждый из которых обеспечивает средний индивидуальный показатель эффективности q_0 . В течение t лет парк равномерно обновляется новыми автомобилями с большим индивидуальным показателем $q_n > q_0$. Каков абсолютный и относительный прирост показателя эффективности парка при сохранении его размера? Очевидно, за t лет произойдет полное обновление парка и абсолютный прирост показателя его эффективности {при прочих равных условиях} возрастает в q_n/q_0 раз. Что касается относительного прироста при переходе от $t - 1$ к t при $t(1, t)$, то он будет сокращаться, так как удельный вес новых изделий в парке возрастает и, следовательно, влияние каждой порции новых изделий сокращается (рис. 17).

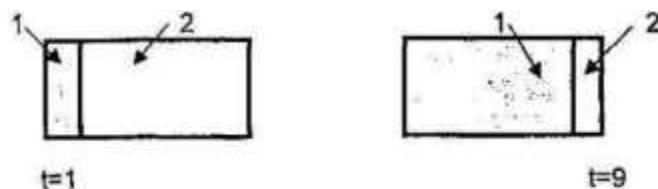


Рисунок 17 - Изменение соотношения в парке новых (1) и заменяемых (2) изделий

В таблице 8 приведены результаты соответствующих расчетов для $t = 10$ и $q_n = 2q_0$.

Таблица 8 - Изменение абсолютных и относительных показателей эффективности системы при реализации нововведения, %

периоды, t	показатели эффективности	
	абсолютные	относительные
1	110	10,0
2	120	9,1
3	130	8,3
4	140	7,7
5	150	7,1
6	160	6,7
7	170	6,2
8	180	5,9
9	190	5,6
10	200	5,3

Естественно, что в реальных экономических и производственных условиях механизм реализации нововведений сложнее и, помимо рассмотренного выше (табл. 8), должен учитывать прибыльность нововведения, массовость реализации и ряд других факторов.

В общем виде закон убывающей эффективности описывается производственной функцией, классическая форма которой приведена ниже:

$$X = A \cdot K^\mu \cdot L^{1-\mu}, \quad (6)$$

где X - выпуск продукции, объемы предоставляемых услуг;

A - коэффициент масштаба;

K - объем основных производственных фондов; L -

численность персонала;

μ -коэффициент эластичности выпуска продукции при росте основных фондов;

$1-\mu$ - то же, при росте трудовых ресурсов.

Коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов растёт выпуск продукции при росте соответствующего ресурса (основных фондов или трудовых ресурсов) на 1% без изменения его качественного состава.

Сформулируем следующее правило управления инновационными процессами развития производства.

Правило №17. Применение и развитие технически однородных средств, технологических методов и персонала неизменной квалификации неизбежно приводят к постепенному сокращению интенсивности улучшения показателей эффективности систем, т.е. экспенсивным формам развития производства и общества.

РОЛЬ ТЕХНОЛОГИИ

На важнейший показатель эффективности - производительность труда - практически в равной степени влияет фондооруженность и уровень технологии производства (рис. 18):

$$\Pi = \sqrt{U * \Phi}, \quad (7)$$

где Π - производительность труда; U - уровень технологии производства; Φ - фондооруженность.

Таким образом, при сохранении технологического уровня производства (сервиса, торговли) рост фондооруженности приводит к экстенсивному, т.е. замедляющему приросту производительности и других показателей эффективности. Поэтому следующим правилом управления любым производством или предоставления услуг является:

Правило №18. Любые нововведения (машины, оборудование, оснастка, методы предоставления услуг) будут эффективны, если они реализуются в рамках соответствующей им новой технологии и организации производства. Вне новой технологии не может быть НТП. Технология • это инструмент и следствие НТП.

Примеры:

- Применение современных систем управления рабочими процессами двигателя (впрыск, нейтрализация отработавших газов) дает эффект только при использовании в эксплуатации адекватных средств и технологий контроля и обслуживания, а также квалифицированного персонала.

- Центры управления производством на АТП оказались малоэффективными, так как привязывались к существующей отсталой технологии, связи, документообороту.

Эффективность применения автопоездов большой грузоподъемности существенно снижается при отсутствии соответствующего погрузочноразгрузочного оборудования.

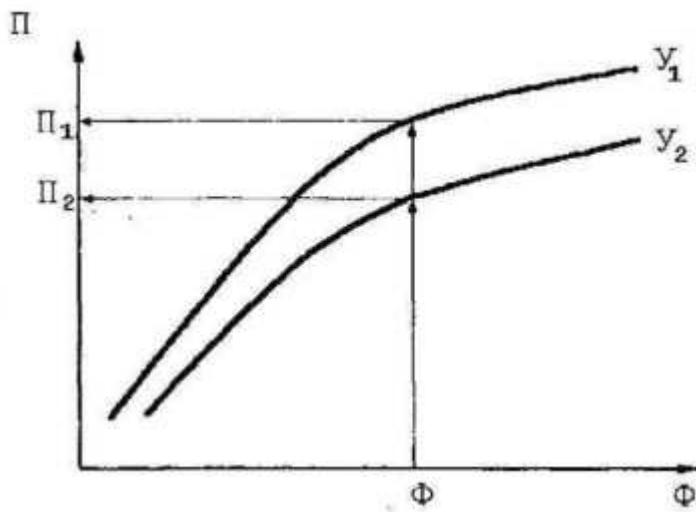


Рисунок 18 - Влияние уровня технологии (У) на производительность (П)

Из сказанного ясна важность хорошей технологической и организационной подготовки и сопровождения любого нововведения.

ИННОВАЦИИ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

Одним из распространенных методов повышения эффективности систем, обеспечения интенсивных форм развития является их обновление, то есть применение инноваций - новой техники, технологии, организации производства, информационного обеспечения, новых видов услуг и т. д. Обычно это определяется понятием научно-технический прогресс (НТП).

Под научно-техническим прогрессом понимается технологическое применение науки, единое, взаимообусловленное и поступательное развитие науки, техники и технологии, служащее основой социального развития общества.

В ряде стран аналогом аббревиатуры НТП является понятие RandD (Research and Development), т.е. исследования и развитие (разработки).

Главными показателями научно-технического прогресса являются, впервых, рост технико-экономического уровня нововведений по сравнению с заменяемыми объектами; во-вторых, темпы замены, т.е. обновления. Одним из известных подходов при описании темпов распространения нововведений является использование механизма диффузии нововведений в соответствующую производственную, социальную или экономическую среду, состоящую из n объектов:

$$m(t) = n \left[1 + e^{-(\alpha + \beta t)} \right]^{-1} \quad (8)$$

где $m(t)$ - число предприятий, применивших к моменту t нововведения, или число внедренных в системе новых изделий, технологий,

организационных схем; n - общее число предприятий, потенциальных пользователей нововведений, или потенциальный парк изделий, $m(t) \rightarrow n$; φ - показатель интенсивности распространения нововведений:

$$\varphi = b + c\Pi - dK + Z \quad (9)$$

b, c, d - коэффициенты, отражающие специфику отрасли;

Π - показатель прибыльности нововведения; K

- показатель капиталоемкости нововведения;

Z - случайная ошибка.

Необходимо отметить, что на разных этапах развития системы экстенсивные формы могут переходить в интенсивные и наоборот.

ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ НОВОВВЕДЕНИЙ

Плакирование, разработка и реализация новых средств труда, технологий, видов услуг проходят ряд характерных этапов, результативность которых, как правило хорошо описывается (с учётом формул 6, 8, 9) так называемой S-образной (логистической) кривой эффективности (рис. 19, 20):

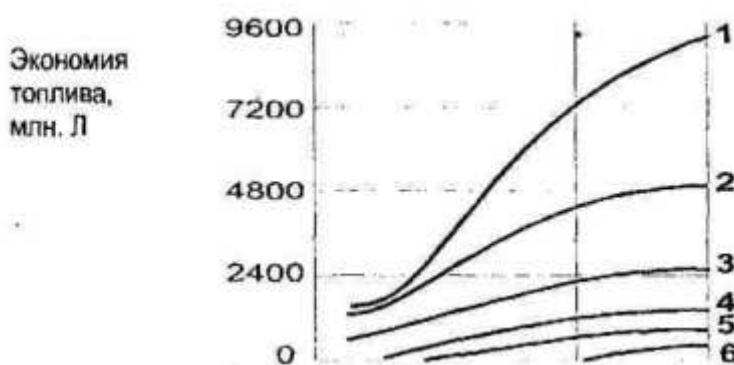
$$\Pi(t) = \frac{\Pi_n}{1 + ae^{-bt}} \quad (10)$$

где $\Pi(t)$ - показатель эффективности;

Π_n - предельное значение показателя эффективности;

$$a = \frac{\Pi_n - 1}{\Pi_0}; \quad \Pi_0 = \Pi(t=0); \quad b = \frac{(a+1)^2}{a \cdot \Pi_n} \cdot \left(\frac{d\Pi}{dt} \right)_{t=0};$$

Величина $\left(\frac{d\Pi}{dt} \right)_{t=0}$ характеризует интенсивность изменения показателей эффективности в начальный момент.



2001 2003 2005 2007

Рисунок 19 - Схема влияния комплекса мероприятий на экономию топлива грузовым парком США:

1 - общая экономия; 2 - дизелизация; 3 - регулирование включения вентилятора; 4 - радиальные шины; 5 - обтекатели и аэродинамические формы; 6 - прочие.

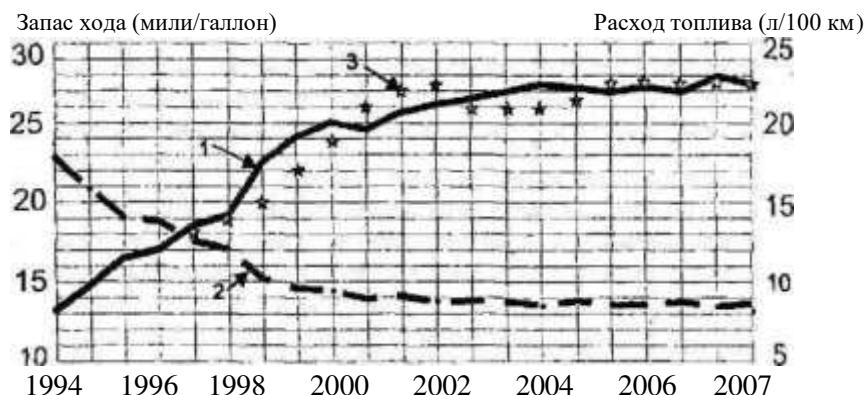


Рисунок 20 - Топливная экономичность новых легковых автомобилей производства США

- 1 Средний фактический запас хода новых автомобилей (мили/галлон)
- 2 Средний фактический расход топлива новых автомобилей (л/100 км)
- 3 * Федеральный стандарт США по запасу хода (мили/галлон)

Рассмотрим в рамках НТП схему замены существующих объектов/изделий, технологий и т.п. (1, рис 21) на новые (2 или 2'), более эффективные.

Показатели эффективности существующего объекта характеризуются графиком 1 (ABH), а нового 2 (GBC) или 2'(LDE).

Для логистической кривой эффективности характерны следующие этапы, которые на рис. 21 отнесены к новому объекту для случая 2.

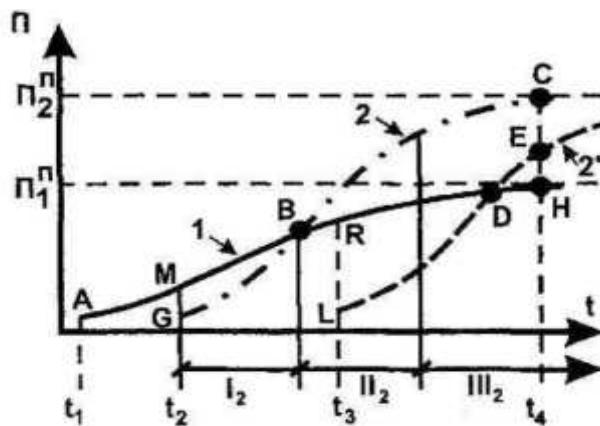


Рисунок 21 – Этапы подготовки и реализации нововведений

1 – существующее изделие, технология, услуга;

2 – новое (заменяющее) с началом разработки t_2 ;

2' – то же, с запаздыванием начала разработки – t_3 ;

$\Pi_1^{\text{п}}$ – предельное значение показателя эффективности для существующих изделий или технологий (10; $\Pi_2^{\text{п}}$ - то же, для заменяющих (2).

На первом этапе (I_2 - стадия разработки и освоения) показатели эффективности новых средств производства или технологии (2) могут уступать соответствующим показателям предшественников (1). На этом этапе наблюдается фондемкий период НТП, т.е. отсутствие прибыли (рис. 22).

Он связан с дополнительными затратами на исследования, разработки, маркетинговый анализ, конструирование, испытания, обучение и адаптацию персонала.

На этом этапе, когда преимущества новых решений еще не ясны, особенно важна правильная техническая и экономическая политика системы, подкрепляемая реальной финансовой и организационной поддержкой новых разработок.



Рисунок 22 – Изменение эффективности нововведений

На втором этапе (Π_2) показатели эффективности новых средств труда, услуг или технологий (2. рис. 21) начинают превосходить традиционные (1) и наступает фондосберегающий период НТП.

На третьем этапе (Π_2) новые изделия или технологии вытесняют традиционные, но одновременно происходит и исчерпание потенциальных возможностей "новых решений" (2) и эффект от их применения затухает. Назревает необходимость новой замены изделий и технологий 2 на следующее третье поколение.

На основании анализа функций эффективности формулируется следующее правило.

Правило №19. Интенсивные и ресурсосберегающие формы развития производства не возникают самопроизвольно, а обеспечиваются своевременным переходом к новым техническим решениям, технологическим процессам и формам управления.

Этапы разработки и реализации нововведений обычно описывается в соответствующих проектах, которые содержат характеристику нововведения, систему показателей, критериев и методов оценки эффективности в процессе их разработки и реализации, применяемых на разных уровнях управления.

Рассмотрим эффекты при разных вариантах реализации нововведения (рис. 21).

1-й вариант

Если за период $t_1 - t_4$ замены вообще не происходит, то использоваться будут только старые объекты, а общий эффект будет определяться площадью F_1 под кривой АВН.

2-й вариант

При внедрении нововведения 2 с началом разработки t_2 , эффект в системе зависит от следующих факторов:

- дополнительного эффекта (+) от нововведения на Π_2 -м и Π_2 -м этапах, характеризуемого площадью F_2 (BCH);
- потерь (-), связанных с худшими показателями у нововведения на этапе I_2 , характеризуемых площадью F_3 (GMB);
- соотношения количества новых и заменяемых объектов в конкретные моменты времени t .

3-й вариант

Если нововведение (2¹) вводится с опозданием, в момент t_3 , то за тот же период эффект будет определяться лучшими показателями нововведения (+), зависящими от площади F_4 (DEH), потерями (-), связанными с поздней реализацией нововведения - площадь F_5 (LRD) и соотношением новых и старых объектов в системе.

При этом, очевидно, что даже по сравнению с 1-м вариантом дополнительный эффект минимален или отсутствует.

Из примера следует ещё одно правило рационального управления.

Правило №20. Важнейшей задачей планирования НТП на любом уровне является, во-первых, определение рационального момента начала такого планирования, создание необходимого научного, маркетингового, конструкторского и технологического задела; во-вторых, определение момента перехода к новым техническим, технологическим и организационным решениям.

Итак, НТП основан на поиске и разработке принципиально новых решений, что в рыночных условиях с точки зрения успешной реализации связано, как минимум, с двумя видами рисков (рис. 23)

1) Риск неудачи разработки (H), связанный с потерей времени и инвестиций, вложенных в оказавшиеся неперспективными решения;

2) риск устаревания или недостаточной новизны (Y) разработки, который, как правило, вызван «экономией» инвестиций в разработки (анализ рынка, оборудование, научные коллективы, опытные образцы, глубину и продолжительность испытаний).



Рисунок 23 - Соотношение устаревания или неудачи при разработке нововведений

Из рис. 23 следует, что чрезмерная перестраховка {малые значения $H_1 < H_2$ } может привести к устареванию нововведений ($Y_1 > Y_2$).

Правило №21. При планировании и финансировании поисковых и фундаментальных работ, являющихся основой принципиально новых решений, следует учитывать фактор риска и невозможность абсолютно тонного определения технико-экономического эффекта нововведений.

Для предварительных оценок предпочтительности разработок нововведений можно использовать следующую формулу:

$$\Pi_s = \frac{O \cdot (1-F)}{3}, \quad (11)$$

где Π_3 - предпочтительность затрат на разработку нововведений.

О - отдача от нововведений.

F - вероятность риска - неуспеха разработки и реализации нововведений за заданное время.

Z - затраты, необходимые для разработки и создания нововведения.

Согласно международным подходам программа разработки нововведений может приниматься к рассмотрению, если $\Pi_3 \geq 3$.

Правило №22 Расчет экономического эффекта от применения нововведений необходимо проводить не только за отдельные этапы (I, II, III), а за весь расчетный период функционирования нововведения.

При этом за начало расчетного периода принимается год выделения средств на НИОКР или маркетинговый анализ. За конец расчетного периода принимается год полного вывода разрабатываемого нововведения из эксплуатации из-за физического или морального устаревания.

Таким образом, расчетный период включает весь жизненный цикл нововведения: исследование, разработка, серийное производство, использование и списание,

БИЗНЕС-ПЛАН КАК ИНСТРУМЕНТ ПЛАНИРОВАНИЯ НОВОВВЕДЕНИЙ В РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЯХ

В рыночных условиях реализация нововведений требует не только их детальной разработки, но и серьезной финансовой поддержки, а также принятия нововведения рынком.

Правило №23: Для крупных мероприятий и тем более программ, затрагивающих внешние аспекты деятельности предприятия (клиентура, конкуренты, инвесторы), общепринятым в рыночных условиях инструментом планирования нововведений является бизнес-план.

Бизнес-план - это инструмент среднесрочного планирования производственно-хозяйственной, финансовой и сбытовой деятельности предприятия в рыночных условиях, имеющей конечной целью прирост его капитала и повышение конкурентоспособности.

Бизнес-план занимает промежуточное положение между стратегическим долгосрочным планированием и годовым маркетинговым планом. Обычно бизнес-план составляется на 5 лет.

Особенностью бизнес-плана является его предназначение не только для предприятия, но главным образом для внешней среды - возможных инвесторов и партнеров.

В бизнес-плане формулируются и даются ответы на следующие основные вопросы:

- что представляет в настоящее время и будет представлять в ближайшие годы (до 5 лет) предприятие (фирма)?

- какие новые услуги предлагаются потребителям и есть ли платежеспособный спрос на них?

- какие рынки (местные, региональные, национальные, зарубежные) планируется обслуживать?

- каким образом планируется превзойти конкурентов и расширить сферу деятельности предприятия?

- почему кредит, инвестиции или лизинг сделают предприятие более доходным и конкурентоспособным?

Согласно складывающейся международной и отечественной практике бизнес-план имеет следующие основные разделы.

1. ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Включает: полное название и адрес предприятия; фамилию руководителя, номер телефона (телефайпа, факса); краткое изложение сути и цели предполагаемого проекта или мероприятия; результаты реализации; общую стоимость проекта и потребность в финансировании; возможные источники финансирования и условия кредитования; гарантии по возврату кредита.

2. МЕМОРАНДУМ О КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТИ

3. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

По сути дела, является краткой аннотацией (2 - 4 стр.) и составляется после формирования основных разделов бизнес-плана. В ней приводятся следующие основные сведения;

- краткая справка об отрасли, сегменте рынка;
- сведения о предприятии, размере, перспективах развития;
- предпосылки реализации проекта;
- прогноз спроса на услуги данного предприятия и возможности их реализации;
- экономические показатели деятельности предприятия: прибыль, рентабельность, доходность инвестируемого капитала и др.;
- сумма и адресность необходимого финансирования;
- конкурентные преимущества предприятия и их рост при реализации предлагаемого проекта,

4. ОТРАСЛЬ, КОМПАНИЯ И ЕЕ БИЗНЕС

В разделе дается характеристика отрасли, в которой работает или будет работать предприятие, возникающие проблемы и возможные способы их решения, в том числе и на уровне предприятия.

5. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА И ПЕРСОНАЛ ПРЕДПРИЯТИЯ

Цель этого раздела - убедить потенциальных инвесторов, партнеров в способности руководящего персонала предприятия эффективно реализовать мероприятия бизнес-плана.

К характеристикам организационной структуры предприятия относятся:

- перечень подразделений и их функции;

- распределение обязанностей персонала подсистемы управления предприятия;
- схемы и методы взаимодействия подразделений (подсистем) предприятия (система);
- информационная обеспеченность руководства;
- заинтересованность персонала предприятия в достижении поставленных целей;
- новые виды работ, определяемые целями бизнес-плана;
- квалификация персонала и его соответствие новым или измененным целям. При этом определяется необходимость и возможность:
 - повышения квалификации и переучивания руководящего состава предприятия;
 - привлечения нового персонала;
 - изменения требований к кадрам массовых профессий (водителям, ремонтникам). Необходимость их обучения, переучивания, замены;
 - необходимость внешнего консультирования при анализе, принятии решений и управлении.

6. УСЛУГИ

Потенциальному инвестору необходимо четко представлять потребительские свойства услуг, предлагаемых предприятием и оценить возможный платежеспособный спрос на них. Главное внимание в этом разделе необходимо уделять качеству, надежности и безопасности услуг, их отличию от аналогичных услуг, предлагаемых конкурентами.

7. ИЗУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ РЫНКА

Цель данного раздела - убедить потенциального инвестора в том, что услуги предприятия имеют значительный рынок и являются наиболее конкурентоспособными. Анализ рынка необходим для выявления новых клиентов, прогнозирования спроса на перевозки и услуги, более глубокого проникновения на рынок, изучения поведения конкурентов - других транспортных, сервисных и экспедиционных предприятий.

8. ПЛАН МАРКЕТИНГА

Под маркетингом понимается система управления производственно-сбытовой деятельностью предприятия, направленная на получение прибыли посредством учета и активного влияния на рыночные условия и удовлетворения конкретных потребностей конкретного потребителя. План маркетинга - это стратегия работы предприятия на рынке услуг; а нем согласовываются возможности предприятия и запросы потребителей.

Обычно получение дополнительной прибыли связано с изменением или расширением деятельности предприятия на рынке, которые возможны по следующим основным направлениям:

1) Проникновение на рынок услуг, т.е. увеличение объема продаж имеющихся услуг на существующих рынках за счет более активной маркетинговой политики. 2) Расширение рынка сбыта услуг, выход на новые рынки, т.е. привлечение новых сегментов рынка.

3) Разработка новых видов услуг для существующих рынков, улучшение потребительских характеристик этих услуг.

Важнейшей частью плана маркетинга являются мероприятия по повышению качества услуг.

9. СТРАТЕГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Основная цель данного раздела представить информацию по производственной, технологической и ресурсной обеспеченности выполнения услуг, определить мероприятия по обеспечению, поддержанию и развитию производства.

10. ФИНАНСОВЫЙ ПЛАН

Эта важнейшая часть бизнес-плана включает ряд подразделов, содержащих материалы по кварталам года (на 5 лет):

- 1) Прогнозирование объемов реализации услуг по годам.
- 2) Определение затрат на реализацию услуг.
- 3) Оценку планируемой прибыли и точки критического объема реализации услуг (КОР). КОР определяет объем услуг и время достижения равновесия между доходами от реализации услуг и затратами на их производство и предоставление.
- 4) Оценку риска и страхование.

Рентабельность с учетом фактора риска определяется по следующей формуле:

$$R = \frac{(1-F) \cdot D \cdot \Pi}{Z_t}, \quad (12)$$

где, R - рентабельность мероприятий бизнес-плана;

F - риск;

(1-F) - вероятность технического успеха мероприятия (мероприятия), характеризующая техническую (технологическую) осуществимость мероприятия;

D - доля реализуемого объема (новые услуги, дополнительные объемы и т.д.);

П - прибыль;

Z_t - общие издержки.

В финансовом разделе бизнес-плана определяются источники финансирования, которыми могут быть:

- собственные средства, формируемые из амортизационных отчислений и прибыли;
- банковский кредит;
- лизинг (долгосрочная аренда) оборудования, транспортных средств, производственных и других помещений, а в последние годы - и персонала;
- увеличение уставного фонда и продажа ценных бумаг, дополнительный выпуск акций или увеличение номинальной стоимости уже выпущенных акций.

Для составления бизнес-плана рекомендуется сформировать команду - рабочую группу, руководимую первым лицом (или его заместителем) предприятия, в которую входят:

- специалисты предприятия, для которого составляется бизнес-план;
- сторонние эксперты, аудиторы и консультанты для оценки проекта и выбора наиболее оптимальных путей его осуществления.

РИСКИИ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОГРАММАХ

Управляющие решения имеют целью изменить работу системы в будущем (завтра, через месяц, год, несколько лет) на основании прогнозирования ее поведения под действием ряда факторов (целереализующих систем), значение которых и механизм влияния на систему в будущем точно не известен. Иными словами, решение принимается в условиях дефицита информации и неопределенности, и, соглашаясь с этим решением, система рискует. Строго говоря, *риск - это вероятность не осуществления ожидаемого (планируемого) события или состояния в заданное время и с требуемыми целевыми нормативами*.

В методических рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования, утверждённых в 1994 г. (№7-12/47 от 31 марта 1994 г.) под *неопределенностью* понимается неполнота или неточность информации об условиях реализации проекта или нововведения, в том числе и связанные с оценкой затрат и результатов реализации. Неопределенность, связанная с возможностью возникновения в ходе реализации проекта неблагоприятных ситуаций и последствий, характеризуется понятием риска.

В руководстве по подготовке промышленных технико-экономических исследований организации ООН по промышленному развитию (ЮНИДО) необходимость учёта риска и неопределенности связана с прогнозом будущего развития сложной системы, которое нельзя предвидеть однозначно.

Разница между риском и неопределенностью касается знания лицом, принимающим решение, вероятностей наступления определённых событий, связанных с функционированием большой системы.

Риск присутствует тогда, когда вероятности, связанные с различными последствиями, могут оцениваться, например, на основе предшествующего опыта.

Неопределенность существует тогда, когда вероятности последствий приходится определять субъективно, т.к. опыт прошлого отсутствует или не может быть использован.

Эта трактовка риска и неопределенности соответствует рассматриваемым в данном Пособии.

В руководстве ЮНИДО риски и неопределенности подразделены на относящиеся к физическим или финансовым событиям и обстоятельствам.

Физические связаны с неточной оценкой показателей, принимаемых в рамках проектирования и функционирования системы (проектные решения, выбор оборудования, оценка его надежности и производительности, расход материалов, прогноз спроса и т.д.).

Финансовые непосредственно влияют на общую величину инвестиций, основной и оборотный капитал, производственные и маркетинговые издержки и объем продаж (например, инфляция, кредитная система и до.), т.е. действуют в течение всего жизненного цикла проекта или программы и в значительной степени определяют их жизнеспособность.

Факторы риска и неопределенности обычно учитываются в расчетах эффективности, если они различны в сравниваемых вариантах достижения поставленной перед системой цели (целереализующие системы), а также целесообразности страхования.

ВИДЫ РИСКОВ И НЕОПРЕДЕЛЁННОСТЕЙ

При оценке проектов нововведений анализируются и учитываются следующие основные виды рисков и неопределенностей:

- риск, вызываемый нестабильностью экономического законодательства и текущей экономической ситуации, условий инвестирования и использования прибыли;
- неопределенность политической ситуации, риск неблагоприятных социально-политических изменений в стране, регионе, отрасли;
- внешнеэкономический риск (ограничения на торговлю и поставки, таможенных правил, финансовые кризисы в других отраслях или регионах и т.п.);
- неполнота или неточность информации о динамике технико-экономических показателей, параметрах новой техники и технологий;
- уровня открытости корпоративного управления;
- колебания рыночной конъюнктуры, цен, валютных курсов и др.;
- неопределенность природно-климатических условий, возможность стихийных бедствий;

- вариация условий функционирования и эксплуатации технических систем;
- производственно-технологический риск (аварии, отказы оборудования, производственный брак, несвоевременность поставок и др.);
- неопределенность целей, интересов и поведения участников проекта;
- неполнота или неточность информации о финансовом положении и деловой репутации предприятий и организаций-участников проекта (возможность неплатежей, банкротств, срывов договорных обязательств).

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И НАЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ РИСКОВ

Достаточно условно и укрупненно эти методы можно свести к следующим группам:

- систематизация прежнего исторического, производственного и иного опыта;
- построение рейтинга рисков;
- корректирование расчетных нормативов проектов, программ с учетом фактора риска;
- вероятностный расчет.

Систематизация опыта. Одним из возможных простейших подходов при назначении риска является использование опыта и исторических аналогий и деяний великих людей, которые становятся своего рода нормой (принцип прецедента). Из Евангелия от Луки известно, что Христос исцелил в один день десять прокаженных, и только один возвратился, чтобы его поблагодарить (вероятность 0,1). Когда Христос обратился к своим ученикам и спросил их: «Где же девять?» - оказалось, что они ушли, не поблагодарив исцелителя. Дейл Карнеги, приводя этот пример, замечает: «Почему простые смертные могут ожидать большей благодарности, чем Христос?».

На рис. 24 на основании анализа фактических данных приведены оценки риска - зоны вероятностей поражения кузова легкового автомобиля при авариях, выполненные фирмой BMW. Наибольший риск поражения (вероятность 0,25-0,4 и более) имеет передок автомобиля. Вероятность разрушения при авариях кузова автомобиля в зоне расположения газового баллона колеблется от 0,01 (1 %) до 0,05 (5 %). По данным американской газовой ассоциации вероятность ударов при столкновении в зону расположения газового баллона составляет 0,075 (7,5 %) за 10 лет эксплуатации легкового автомобиля.

В настоящее время, основываясь на этом походе, величина рисков и неопределенностей выбирается с учетом опыта реализации аналогичных проектов и по стандартным таблицам рисков (табл. 9), по результатам экспертизы и т.д.

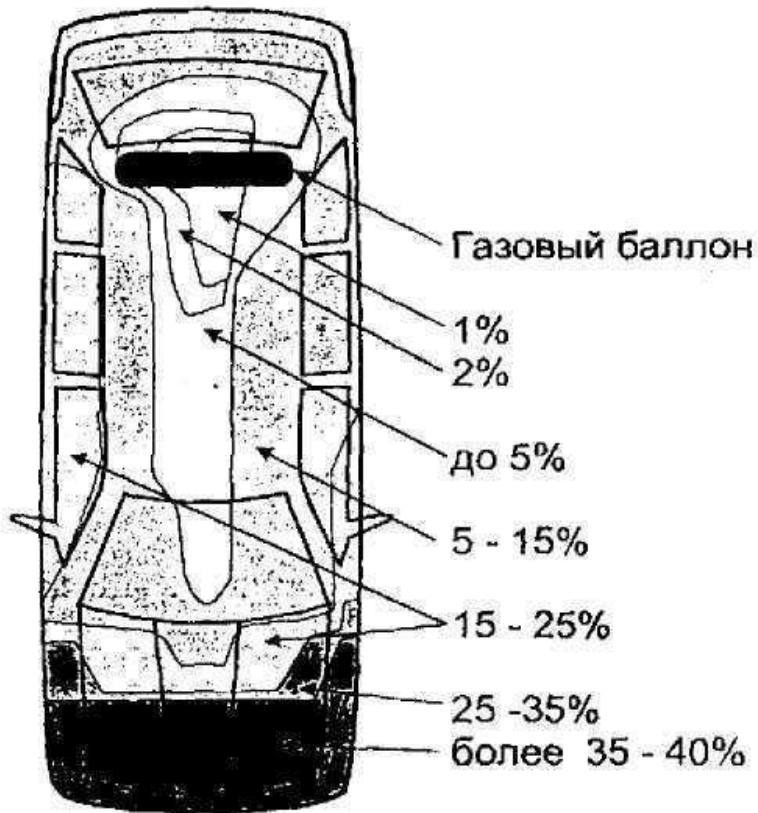


Рисунок 24 - Риски вероятностей поражения кузова автомобиля при дорожно-транспортных происшествиях

Например, на основе анализа имеющегося опыта практическая возможность реализации, т.е. вероятность выявления реального эффекта от выполненной НИОКР на разных стадиях разработки и реализации нововведения составляет:

фундаментальные исследования	10...15%
прикладные исследования	20...30%
проектирование	40...50%
разработки	55...60%
опытное производство	70...80%
массовое производство	80...90%

Таблица 9 - Вероятность проявления определённых видов рисков в течение года (по данным СИ. Абрамова)

Виды риска	Тип риска	Годовая ставка вероятности, %
1. Организационный	1.1. Срыв в материально техническом обеспечении 1.2. Банкротство потребителя 1.3. Нарушение финансового обеспечения 1.4. Внутренняя нерентабельность 1.5. Забастовки	8 2 10 3 4
2. Технологический	2.1. Сложность освоения изделия, работ, услуг 2.2. Брак 2.3. Недостатки или невыполнение технологии	2 5 4
3. Технический и природный	3.1. Пожар 3.2. Самовоспламенение 3.3. Обвал 3.4. Взрыв 3.5. Удар молнии 3.6. Наводнение 3.7. Буря 3.8. Землетрясение 3.9. Падение самолёта 3.10. Кражи	3 2 3 10. 6 1 2 2 0,6 8

Рейтинги рисков.

Для улучшения практического использования и сопоставления различных систем риски могут оцениваться в виде определенных качественных групп (высокий, средний и т.д. риск), которым условно присваивается количественный показатель рейтинг. В табл. 15 по данным международных туристических организаций и Госдепартамента США приведены четырехбалльные рейтинги опасности для туриста стать жертвой преступлений: риск отсутствует - 0 баллов, малый риск- 1; умеренный - 2; высокий риск- 3 балла.

Таблица 10 - Рейтинг опасности для зарубежных туристов

Город, страна	Рейтинг опасности				
	мошенничество	кражा	грабеж	разбой	в среднем
Объединенные Арабские Эмираты	1	1	0	0	0,5
Прага, Чехия	2	2	1	0	1,25
Греция	3	2	1	0	1,5
Египет	3	2	1	0	1,5
Израиль	3	2	1	0	1,5
Мадрид, Испания	1	2	2	1	1,5
Лазурный Берег, Франция	1	2	2	1	1,5
Бомбей, Индия	2	2	2	1	1,75
Париж, Франция	3	3	1	0	1,75
Барселона, Испания	3	3	1	1	2,0
Лондон, Великобритания	2	3	2	1	2,0
Рим, Италия	2	3	3	1	2,25
Акапулько, Мексика	1	3	3	2	2,25
Патайя, Таиланд	2	3	2	2	2,25
Майами, США	1	3	3	3	2,5
В среднем	2	2,4	1,7	0,9	1,75

Подобные данные позволяют сделать некие обобщения, полезные для участников туристического бизнеса {финансы, клиентура, органы охраны}, а именно ранжировать города (регионы) по степени опасности для туристов (наименее опасные - ОАЭ, наиболее опасный - Майами, США), выявить наиболее рискованную опасность и разработать профилактические меры. Для рассмотренных в табл. 15 регионов наиболее рейтинговая опасность - кража {от умеренного до высокого риска) и мошенничество (умеренный риск), далее грабеж (между малым и умеренным риском) и разбой {малый риск).

Очевидно, что по данной или аналогичной схеме можно оценить риски клиента станции технического обслуживания, приняв в качестве показателей риски, характеризующие: отказ в предоставлении требуемых услуг; нарушение сроков выполнения услуг; отсутствие или нечеткость гарантии качества выполнения услуг и сохранности автомобиля; обеспечение комфортабельности и безопасности самого клиента; прозрачность оформления и оплаты заказа и др.

Как правило, при определении рейтингов используются те или иные методы экспертизы, опросов.

Примером применения экспертизы является оценка рисков в пакете программ «Project Expert» для следующих стадий проекта:

- исследования и разработки;
- приобретение и аренда земли;
- строительство, аренда или приобретение зданий и сооружений;
- приобретение и монтаж технологического и офисного оборудования;
- разработка и изготовление технологической оснастки и инструмента;
- производство;
- рынок;
- продукт, изделие;
- система распределения; - реклама; - сервис.

На каждой стадии эксперты оценивают уровень риска качественно (высокий, средний, низкий), рассматривая следующие показатели:

- 1) Реальность идеи.
- 2) Наличие необходимых специалистов.
- 3) Качество управления. 4) Финансирование.
- 5) Безопасность, 6)

Экологичность.

- 7) Взаимодействие с местными властями и населением.
- 8) Чувствительность к законодательству.
- 9) Готовность среды.
- 10) Приспособленность к среде.

Далее может быть определен сводный рейтинг.

Некоторые рейтинги имеют международный статус и несут большие экономические и политические последствия не только для промышленных и экономических систем, но и государств. Например, степень финансового и инвестиционного доверия к странам характеризуется рейтинговыми группами, определяемыми организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), штаб-квартира которой находится в Париже. Всего рейтинговых групп в ОЭСР семь, от наивысшей (1) до низшей (7). Чем ниже рейтинговая группа, тем выше риск, меньше доверие и соответственно больше проценты на предоставляемый кредит и перечень гарантiiй.

Корректирование расчетных нормативов.

При выполнении расчетов в проектах обычно пользуются информационными материалами разного уровня достоверности от высказываний отдельных специалистов, которые могут быть и заинтересованы в этих оценках, до конкретной информации по опыту эксплуатации систем и изделий, применению технологических, организационных и управленческих решений. В этих случаях возможна классификация информации (табл. 11), на

основе которой исходный показатель (Π_i), полученный на основе информации i -го класса, при расчетах (Π_p) корректируется с помощью коэффициента K_i , зависящего от класса информации и вида оценок:

$$\Pi_p = K_i \Pi_i \quad (13)$$

Нижняя граница поправленного коэффициента K_{hi}^n используется при расчете показателей эффективности, а верхняя K_{vi}^b - затрат.

Таблица 11 - Шкала количественной оценки корректирования расчетных показателей с учетом качества информации

№ п.п.	Характеристика информации	Класс инфор- мации	Коэффициенты	
			K_{hi}	K_{vi}
1	Имеется ограниченный опыт эксплуатации изделия (системы). Проведены приемочные испытания	10	0,8	1,2
2	То же, в лабораторных, заводских условиях	9	0,7	1,25
3	Имеется опыт эксплуатации или проведены приемочные испытания прототипов или аналогов со сходными принципами работы и процессами	8	0,7	1,3
4	То же, в лабораторных или заводских условиях	7	0,6	1,4
5	Имеется техническое задание	6	0,5	1,4
6	Проведены теоретические расчеты, имеется концепция системы или изделия	5	0,4	1,6
7	Проведена экспертная оценка	4	0,3	1,7
8	Имеется зарубежная информация о создании	3	0,2	1,8
9	аналогичного Имеется систематизированные изделия или системы суждения	2	0,1	1,9
10	специалистов Публикации в отдельных литературных	1	0,07	2,0
11	источниках Информация отсутствует или не обнаружена	0	-	-

Одним из подходов, позволяющих снизить негативные последствия недостаточного информационного обеспечения проектов и программ, является дифференциация требований к информационному обеспечению различных

частей проектов в зависимости от новизны конкретной проблемы и ее важности для проекта в целом.

В руководстве ЮНИДО применительно к маркетинговой части проекта предлагается четыре типа требований к анализу и информации (табл. 12).

Таблица 12 - Классификация проблем и требований к информации.

Новизна или сложность проблемы	Важность проблемы для проекта		
	Большая	Средняя	Малая
Высокая	I	I	II
Средняя	I	II	III
Малая	II	III	IV

Требования типа I:

- очень тщательный и исчерпывающий анализ;
- полный анализ рынка и конкуренции;
- детальное рассмотрение будущих стратегических вариантов;
- постепенное совершенствование важнейших функциональных стратегий (маркетинга, производства и т.п.) с проверкой или обоснованием основных важнейших предположений.

Требования типа II:

- тщательный анализ проблем;
- глубокая оценка наиболее важнейших функциональных стратегий.

Требования типа III:

- описание и оценка основных проблем, имеющих отношение к проекту;
- общий анализ концепции без детальной разработки альтернативных вариантов.

Требования типа IV:

- простая оценка условий проекта;
- подготовка концепции исходя только из наиболее важных критических аспектов.

Вероятностные расчеты рисков.

Этот метод основан на информации о вероятности определенных событий (отказ оборудования, образование очереди и т.д.) и оценке их технологических, экономических и других последствий. При этом обычно используется целевая функция, характеризующая определенный процесс, определяется ее экстремальное значение, которому соответствует рациональная тактика поведения системы, т.е. управления ею. Например, используя экономико-вероятностный метод, рассмотренный в дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей», определяют оптимальную периодичность технического обслуживания (*lo*), соответствующую минимуму

целевой функции C_{Σ} суммарных затрат на ТО и ремонт ($C_{\Sigma})_{\min}$ (рис. 25). Но так как наработка на отказ случайна, то даже при оптимальной периодичности сохраняется определенная вероятность, т.е. риск отказа F_1 . Важно, что риск известен для совокупности изделий и следовательно к его последствиям система может подготовиться.

Подобный подход позволяет также определить цену регулирования риска. Если возникает необходимость снижения риска до $F_2 < F_1$, то для этого периодичность ТО потребуется сократить с l_0 до $l(F_2)$, а затраты на обеспечение заданного уровня риска увеличить на $\Delta C = C_{\Sigma}(F_2) - (C_{\Sigma})_{\min}$.

Аналогично определяются запасы на складе и риски их исчерпания или образование очереди в системах массового обслуживания (магазины, станции технического обслуживания) и т.п.

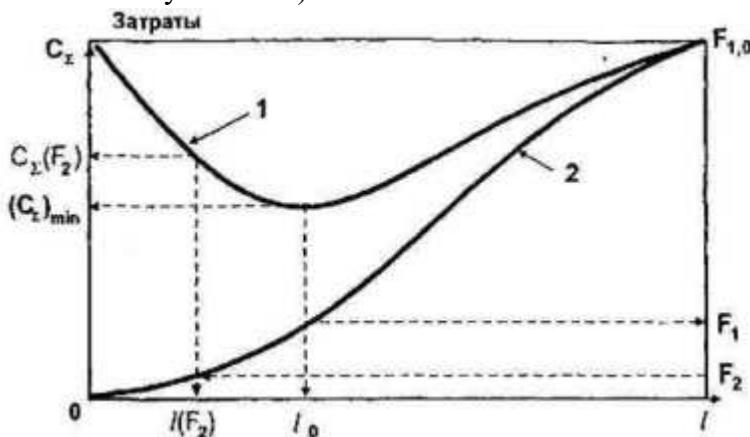


Рисунок - 25 Схема определения оптимальной периодичности технического обслуживания автомобилей и риска экономиковероятностным методом

- 1 - суммарные удельные затраты на ТО и ремонт; 2 - вероятность отказа в межосмотровом периоде.

УЧЕТ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И РИСКА ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТОВ

Производится следующими основными методами:

- проверка устойчивости проекта;
- корректирование параметров проекта и принимаемых при расчетах нормативов;
- определение поправки на риск к коэффициенту дисконтирования;
- оценка ущерба или упущеной выгоды;
- формализованное описание и оценка неопределенности.

Для проверки устойчивости разрабатываются и сравниваются как минимум два сценария реализации проекта: «умеренно оптимистический», рассчитанный на реализацию проекта в наиболее вероятных условиях, и

«пессимистический» - реализация проекта в наиболее опасных для его участников условиях.

Если во всех рассмотренных ситуациях интересы участников проекта соблюдаются {доходы, прибыль, достижение целей и т.п.), а возможные неблагоприятные последствия устраняются или компенсируются (запасы, резервы, потери, страхование и др.), то проект считается устойчивым.

Корректирование нормативов сводится:

- 1) к применению поправочных коэффициентов, учитывающих достоверность информации (табл. 11);
- 2) увеличению сроков реализации отдельных этапов работы на среднюю величину задержек, определяемую экспертизой или по опыту реализации аналогичных проектов;
- 3) увеличению стоимости элементов и этапов проекта в результате ошибок проектных организаций, пересмотра проектных и организационных решений;
- 4) учету запаздывания платежей, неритмичности поставок, сверхплановых отказов оборудования.

Определение поправок к коэффициенту дисконтирования.

Согласно упрощенной методики Министерства экономики РФ учёт риска сводится к суммированию расчётного коэффициента дисконтирования d_p и коэффициента поправки на риск f (табл. 13). При этом результирующий коэффициент дисконтирования

$$d = d_p + f$$

Таблица 13 - Поправки на риск к коэффициенту дисконтирования показателей инвестиционного проекта

Уровень риска	Цели проекта	f
1. Очень низкий	Вложение в государственные облигации	~0
2. Низкий	Вложения в надёжную технику	3-5
3. Средний	Увеличение объёмов продаж существующей продукции или услуг	8-10
4. Высокий	Производство и продвижение на рынок новой продукции или услуг	13-15
5. Очень высокий	Вложения в исследования и инновации	18-20

Оценка ущерба или упущенной выгоды

Оценка относительного ущерба от нескольких возможных рисков (i) может производится следующим образом:

$$y_o = \sum_{i=1}^n (f_i \pm \Delta f_i) \cdot k_{t_i} \delta_i \varepsilon_i, \quad (15)$$

f_i - нормированная вероятность конкретного типа риска (табл.9); Δf_i - корректирование нормативной вероятности i -го риска для условий конкретного предприятия и вида деятельности (опыт, экспертиза);

$K_{t,i}$ - коэффициент, учитывающий время (продолжительность проявления данного вида риска i по отношению к нормативной вероятности; δ_i - доля части объекта (проекта), на которую распространяется

данний вид риска i ; ε_i - вероятность охвата отрицательного воздействия 1-го риска в данной части объекта (программы).

Пример. При реализации инвестиционного проекта стоимостью $3_{\Sigma}=750$ тыс. расчетных единиц (р.е.) подрядчик закупил и поставил на хранение оборудование стоимостью $3_{об}=200$ тыс.р.е. По плану пусконаладочных работ оборудование начнет применяться через $t=3$ месяца. В течение этого периода оборудование может быть подвержено следующим рискам (табл. 9) с корректированием (Δf_i) для условий конкретного предприятия:

- пожар (3 %) с увеличением риска Δf на 2 %;
- взрыв (10 %) с уменьшением риска на 3 %;
- кража - 8 %.

Согласно статистическим данным пожар и взрыв могут привести к порче оборудования на $\varepsilon_1=\varepsilon_2=60$ %, а кража $\varepsilon_3=25$ %.

1) По формуле (15) определяем относительный годовой ущерб от рисков:

$$Y_o = [(3+2)*0,6*1 + (10-3)*0,6*1 + 8*0,25*1] 3/12 = 9,2/4 = 2,3\%. \quad (16)$$

2) В денежном выражении возможный ущерб составит:

$$Y_d = Y_o * 3_{об} \quad (17)$$

$$\text{или } Y_d = 0,023 - 200 = 4,6 \text{ тыс. р.е.}$$

3) Вероятность риска по проекту (объекту) в целом:

$$f_0 = \frac{3_{об} \cdot t}{3_{\Sigma} \cdot 12} [(f_1 + \Delta f_1) \varepsilon_1 + (f_2 + \Delta f_2) \varepsilon_2 + f_3 \cdot \varepsilon_3] \quad (18)$$

или в примере:

$$f_0 = \frac{200 \cdot 3}{750 \cdot 12} [(3+2) \cdot 0,6 + (10-3) \cdot 0,6 + 8 \cdot 0,25] = \frac{200 \cdot 3 \cdot 9,2}{750 \cdot 12} = 0,62\%$$

4) Проверка возможного ущерба по формуле:

$$Y_D = 3 \sum f_o$$

или

$$Y_d = 750 \cdot 0,0062 = 4,65 \text{ тыс. р.е., т.е.}$$

$$Y_d = 4,65 \approx Y_d = 4,6 \text{ тыс. р.е.},$$

что свидетельствует о точности проведенных расчетов;

5) Опираясь на значения Y_o и f_o , можно решить вопрос о целесообразности страхования рисков данного объекта (проекта). Если предложения страховых компаний по страхованию рисков превышает расчетные значения Y_o и f_o для данного проекта (объекта), то подрядчику целесообразно взять на себя риск убытка.

При формализованном учете рисков и неопределенностей ожидаемый интегральный эффект проекта {экономический - для народного хозяйства, коммерческий - на уровне участника проекта) определяется как:

$$\mathcal{E}_{ok} = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i P_i \quad (19)$$

где \mathcal{E}_i - интегральный эффект при i -м условии реализации проекта; P_i - вероятность реализации этого условия.

Если имеются пессимистическая (\mathcal{E}_{min}) и оптимистическая (\mathcal{E}_{max}) оценки интегральных эффектов, то ожидаемый интегральный эффект определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{ok} = \lambda \mathcal{E}_{max} + (1 - \lambda) \mathcal{E}_{min}, \quad (20)$$

где λ - коэффициент учета неопределенности, принимаемый при определении ожидаемого интегрального эффекта равным 0,3.

При значительных рисках в проекте рекомендуется заблаговременно предусмотреть следующие организационно-экономические механизмы, позволяющие или снизить риск, или уменьшить связанные с ними неблагоприятные последствия.

- Разработка сценариев (правил) действия и поведения участников проекта при определенных «нештатных ситуациях».

- Образование специального центра (штаба), координирующего действия участников проекта при значительном изменении условий его реализации.

- Разработка мер по защите интересов участников проекта при неблагоприятном изменении условий или недостижении поставленных целей, которые сводятся, как правило, к следующему:

- ориентация при расчетах на среднюю, а не сверхвысокую норму прибыли;

- диверсификация вложений собственного капитала в ценные бумаги (не менее 8 различных видов ценных бумаг или 12 контрагентов);
- снижение степени самого риска (создание дополнительных запасов и резервов, совершенствование технологии, повышение качества услуг и продукции и др.);
- дублирование поставщиков и резервирования рынков сбыта;
- хранение запасов продукции и объектов, подлежащих воздействию в разных местах;
- разделение партий при транспортировке ценных грузов;
- перераспределение риска между участниками проекта (страхование, индексация цен, предоставление гарантий, система взаимных санкций, залог имущества и др.).

Тема 6. Использование имитационного моделирования и деловых игр при анализе производственных ситуаций и принятия решений

Предпосылки и условия применения имитационного моделирования

Применение имитационного моделирования при решении технологических и управленческих задач

Деловые (хозяйственные) игры

Принятие решений в сложных производственных и рыночных условиях связано со следующими организационными и методическими трудностями.

Во-первых, это традиционный дефицит информации и времени для принятия решения.

Во-вторых, в реальном производстве большинство величин являются случайными с разными, а часто и неизвестными законами распределения, и взаимодействует, как правило, не две, а несколько случайных величин. Поэтому чисто аналитические расчеты затруднены или невозможны.

В-третьих, опасность и большая стоимость проведения натурных экспериментов на реальной системе с целью оценки вариантов решений, так как система работает в реальном масштабе времени и взаимодействует с многочисленными партнерами и клиентурой потребителями продукции и услуг.

В-четвертых, практическая невозможность обеспечения условий сопоставимости при натурном эксперименте, так как он предполагает сравнение двух или нескольких вариантов решений. При сравнении вариантов решений на двух или нескольких предприятиях невозможно обеспечить их равные условия, так как абсолютно сопоставимые аналоги (другие АТП, СТО и т.д.) отсутствуют. Последовательное сравнение нескольких решений на одном производстве также затруднено из-за неминуемого изменения во времени других факторов, влияющих на показатели эффективности, например, спрос на услуги, цены, условиях эксплуатации.

В этих условиях при принятии решений можно применять методы исследования и оценки систем на моделях.

Модель - это упрощенная форма представления реальных производственных или рыночных процессов и взаимосвязей в системе, позволяющая изучить, оценить и прогнозировать влияние внешних факторов и составляющих элементов (подсистем) на поведение системы в целом, т.е. изменение целевых показателей.

Модели могут быть физическими, математическими, логическими, имитационными и др.

При решении технологических и организационных задач, когда действует много факторов, в том числе и случайных, информация не полная, распространение получил метод имитационного моделирования, *Имитировать - значит вообразить, постичь суть явления, не прибегая к физическим экспериментам на реальном объекте.*

Имитационное моделирование - это процесс конструирования модели реальной системы и постановка эксперимента на этой модели с целью:

- понимания механизма функционирования системы и взаимодействия подсистем;
- выяснения характера реакции системы на изменение внешних факторов;
- сравнительной оценки различных стратегий функционирования системы;
- оценки показателей эффективности системы (целевых показателей).

Имитационное моделирование может производиться: вручную и на ПЭВМ.

Процесс имитации включает следующие основные этапы:

- 1) Описание системы, т.е. установление внутренних взаимосвязей, границ, ограничений и показателей эффективности системы, подлежащей изучению,
- 2) Конструирование модели - переход от реальной системы к определенной логической схеме, отображающей процессы, происходящие в системе.
- 3) Подготовка и отбор данных, необходимых для построения и работы модели.
- 4) Трансляция модели, включающая описание модели на языке, используемым ЭВМ.
- 5) Оценка адекватности, позволяющая судить о корректности выводов, полученных на модели, для реальной системы.
- 6) Планирование экспериментов: объемов, последовательности.
- 7) Экспериментирование, заключающееся в реализации на модели имитации реальных процессов и получение необходимых данных.

8) Интерпретация - получение выводов по результатам моделирования.

Реализация - практическое использование модели и результатов моделирования при принятии решения для реальной системы.

ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Рассмотрим пример использования имитационного моделирования при определении оптимальной периодичности технического обслуживания, обеспечивающей заданную величину риска F_g в условиях вариации наработки на отказ $\{x_i\}$ и фактической периодичность ТО $\{l_i\}$.

1. Характеристика имитируемой системы и поставленной задачи.

- В процессе работы группы автомобилей возникают отказы конкретного узла, механизма автомобиля, наработка которых X_i случайна и подчиняется одному из законов распределения: $f(x); x; v_x; \sigma_x$

- По данному узлу, механизму может выполняться предупредительное техническое обслуживание с установленной плановой периодичностью l_1

- В реальных условиях периодичность ТО l_j главным образом из-за изменений среднесуточного пробега автомобилей так же имеет некоторую вариацию и характеризуется законом распределения $f(l), \bar{l} = 1/l_1$ и V_l .

2. Если периодичность определяется по допустимому уровню безотказности, то задача формулируется следующим образом.

Необходимо определить оптимальную периодичность ТО l_0 , при которой:

- вероятность безотказной работы будет не ниже заданной, т.е. $R > R_g$;
- вероятность отказа (риска) - меньше допустимого, т.е. $F \leq F_g$

Моделью процесса в данном примере является формула риска

(вероятность отказа):

$$F_g \geq \frac{n_0}{n}, \quad (21)$$

где n_0 - число зафиксированных при моделировании случаев отказов при установленной периодичности ТО; n - общее число случаев.

3. Суть имитационного моделирования в данном случае состоит:

- во-первых, в предварительном выборе исходной периодичности ТО \bar{l}_1 ;
- во-вторых, в многократном воспроизведстве двух случайных событий, называемых реализацией:

X_i - наработка на отказ; l_i - фактической периодичностью ТО;

- в-третьих, в их сопоставлении и фиксации события:
 - отказ при $X_i < l_i$;
 - выполнение ТО при $X_i \geq l_i$;

- в-четвертых, в определении фактической вероятности отказа F_g , при заданной периодичности \bar{l}_1 ;

- в-пятых, в сравнении фактической и заданной F_g вероятности отказа. Если $F_f \leq F_g$, то выбранная периодичность \bar{l}_1 принимается.

При $F_f > F_g$ моделирование повторяется при новой периодичности ТО

$$\bar{l}_2 < \bar{l}_1$$

4. Последовательность построения модели и моделирования (на примере определения периодичности ТО):

1) Графическое (рис. 26) или аналитическое представления схемы взаимодействия случайных величин X_i и \bar{l}_j .

2) Формирование массивов данных случайных величин;

Массив используемых при моделировании случайных величин обозначается $[x]$ и $[\bar{l}]$. Массивы представляются в виде:

- функции распределения случайной величины - $f(x)$ и $f(\bar{l})$;
- набора чисел (банк), характеризующих совокупность случайных величин (таблицы, гистограммы, карточки) (рис. 27).

3) Определение критериев отбора:

$X_i \geq \bar{l}_j$ - фиксируется выполнение ТО;

$X_i < \bar{l}_j$ - фиксируется отказ;

4) Назначается первый вариант периодичности ТО: \bar{l}_1 ,

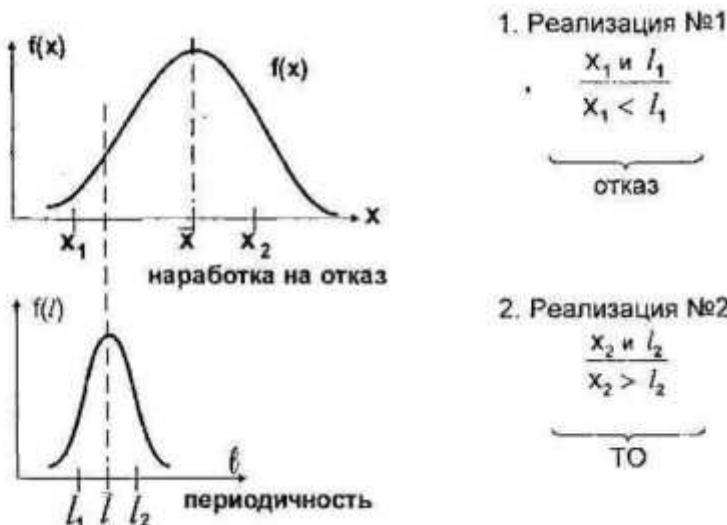


Рисунок 26 – Схема взаимодействия случайных величин при определении периодичности ТО

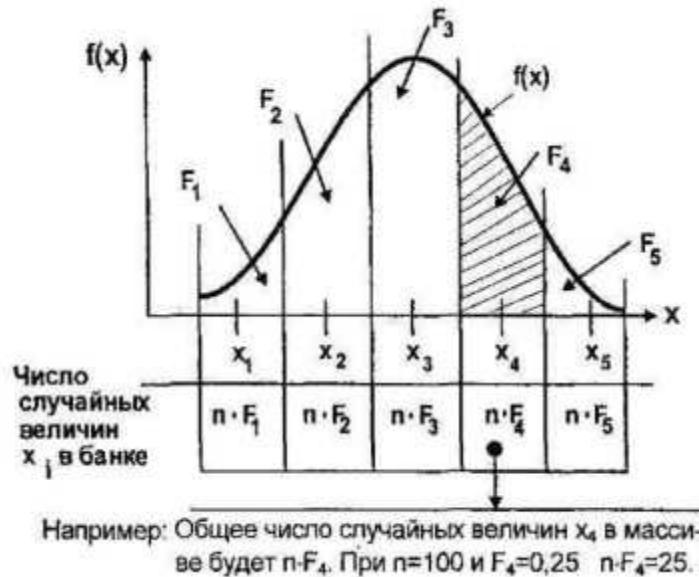


Рисунок 27 – Схема формирования банка данных по закону распределения случайных величин

- 5) Назначаем уровень риска F_g
- 6) Построение модели имитационного моделирования (рис. 28)

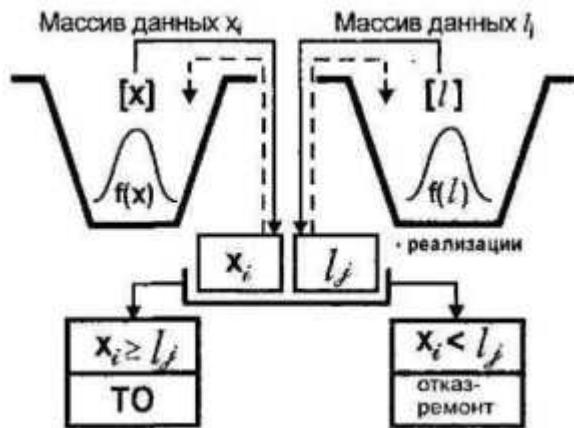


Рисунок 28 – Схема имитационной модели определения периодичности ТО

- 7) Изъятие из массивов в случайном порядке пары случайных величин - реализация X_i и l_j ;
- 8) Сравнение и классификация реализации на:
 - приведших к отказам $X_i < l_j$;
 - обеспечивающие ТО $X_i \geq l_j$.

9) Возврат случайных величин данной реализации в массивы (рис. 28).

10) Множественное повторение имитации - n раз. 11)

Определение числа ТО - n_{TO} и отказов - n_o

Расчет по результатам имитационного моделирования фактической вероятности отказа (риска) при первом варианте периодичности ТО: \bar{l}_I :

$$F(\bar{l}_I) \cong \frac{n_o}{n_{TO} + n_o} \cong \frac{n_o}{n} \quad (22)$$

13) Сравнение фактического риска с назначенным:

$F(\bar{l}_I) \leq F_g$ - принимается исходная периодичность \bar{l}_I ;

14) Если $F(\bar{l}_I) > F_g$, необходимо выбрать новую периодичность $\bar{l}_2 < \bar{l}_I$ и повторить позиции 5 - 13 процедуры моделирования до получения заданных условий, т.е. $F(\bar{l}_I) \leq F_g$.

5. Возможность существенного расширения перечня исследуемых величин (факторов).

Например, в рассмотренной задаче при определении периодичности ТО можно учесть еще две случайные величины:

d_m - разовую стоимость выполнения операции ТО;

C_k - разовую стоимость устранения отказа, если он возникает.

В этом случае периодичность ТО определяется с учетом затрат, т.е. технико-экономического метода. Для этого после генерирования и сравнения X_i и \bar{l}_j

1) определяют событие: отказ при $X_i < \bar{l}_j$ или ТО при $\bar{l}_j \geq X_i$;

2) при отказе генерируют стоимость ремонтной операции C_k и определяют разовые удельные затраты на устранение отказа $C_{II} = C_k / X_i$;

3) в случае выполнения ТО генерируют стоимость операции ТО d_m и определяют удельные затраты на профилактику: $C_I = d_m / \bar{l}_j$;

4) имитацию продолжают многократно и получают суммарные удельные затраты при назначеннной периодичности ТО

$$\bar{l}_I; C_x(\bar{l}_I) = \sum_1^n C_i + \sum_1^m C_{II}, \text{ где } n_n - \text{число случаев ТО; } n_0 - \text{число отказов;}$$

5) процедуру повторяют для нескольких периодичностей ТО: $\bar{l}_2, \bar{l}_3, \dots, \bar{l}_z$ и выбирают периодичность \bar{l}_0 , при которой суммарные удельные затраты на ТО и ремонт будут минимальны:

$$C_x(\bar{l}_0)_{\min}$$

5. Оценка метода

Преимущества:

- оперативность;
- малая трудоемкость и стоимость;
- возможность многократного повторения опытов,
- создание сопоставимых условий при проведении сравнения вариантов решения и др.

Недостатки:

- сложность построения адекватной модели;
- модель лишь примерно отражает реальную производственную ситуацию;
- при построении модели используются прошлые данные о системе, а решения и оценки принимаются о будущем системы.

7. Сфера применения метода:

- сложные производственные ситуации;
 - сравнительная оценка альтернативных решений;
 - оценка действий различных факторов;
-
- деловые игры.

Примеры применения:

- разработка нормативов периодичности, трудоемкости;
- оценка пропускной способности средств обслуживания;
- определение запасов;
- оценка вариантов технологических процессов ТО и ремонта;
- анализ возрастной структуры парков;
- определение момента списания или продажи изделия;
- оценка эффективности системы массового обслуживания (СМО) и др.

ДЕЛОВЫЕ (ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ) ИГРЫ

Возможность оценивать варианты решений, изменять входные данные, при необходимости упрощать ситуации позволяет использовать имитационное моделирование при обучении персонала и оценке его квалификации.

Например:

- При исследовании производительности СМО (постов, участков) участником деловой игры может реализовываться определенная дисциплина очереди: пропускать в первую очередь требования на ремонт автомобилей, дающих наибольший доход, или требования с малой продолжительностью обслуживания.
- В многоканальных системах возможно перераспределение требований или исполнителей по постам.
- С помощью комбинации ряда подобных моделей конструируют имитационные модели зоны, участка, цеха и предприятия.
- Имитационные модели используются при проведении деловых игр.

Деловые (хозяйственные) игры - это метод имитации принятия и реализации управленческих решений в различных производственных ситуациях.

1) При этом обучающемуся создают ту или иную управленческую или производственную ситуацию, из которой необходимо найти рациональный выход, т.е. принять решение.

2) Критерием является степень приближения решения к оптимальному (которое известно организаторам деловых игр) и время принятия решения.

3) Деловые игры проводятся по определенным правилам, регламентирующим поведение участников, их взаимодействие, критерии эффективности.

4) В роли датчиков, имитирующих реальные производственные ситуации, выступают ПЭВМ (человеко-машинная система), наборы, карточек случайных событий или ситуаций, создаваемые организаторами деловой игры.

5) В деловых играх участвуют специалисты, которые в создаваемых имитационной моделью "производственных ситуациях" принимают решения.

Деловые игры используются при обучении и оценке персонала и исследовании сложных производственных систем.

1) При обучении персонала они используются для иллюстрации, разъяснения определенных закономерностей, понятий и закрепления знаний;

2) Для программного и целевого обучения определенных специалистов, например, диагностика, оператора ЦУП и др.;

3) Для тренировки специалистов непосредственно на производстве.

При обучении персонала деловые игры, как правило, разворачиваются в реальном масштабе времени. При исследовании производственных ситуаций применяется сжатый масштаб времени.

Деловые игры позволяют осуществлять предварительный отбор кадров, так как при этом можно оценить способности, профессиональные навыки и знания кандидатов на определенные рабочие места и должности специалистов и управленцев.

Тема 7. Методы принятия инженерных и управленческих решений

- **Виды и классификация методов принятия решений при управлении производством**
- **Принятие решений в условиях определенности**
- **Методы принятия решения в условиях дефицита информации**

Процесс принятия решения - это выбор варианта решения из нескольких возможных. Он складывается из характерных этапов (рис. 29) и носит, как отмечалось ранее, итеративный характер. При принятии решений используются определенные методы.

Методы принятия решений классифицируются в зависимости от способа принятия решения, имеющейся информации, применяемого аппарата (рис. 30).

1. В зависимости от способа принятия решений они подразделяются на стандартные и нестандартные.

Стандартные решения применяются в часто повторяющихся производственных ситуациях. Они содержатся в законах, стандартах, правилах, нормативах и другой действующей документации, опыте других специалистов и организаций. Например, при тормозном пути больше допустимого (правила дорожного движения) автомобиль не допускается к эксплуатации; после определенного пробега автомобиль направляется на соответствующий вид ТО (Положение о ТО и ремонте) и др.

В инженерно-технической службе 60-65% всех решений (у инженера АТП - 80-83%, у главного инженера - 45-55%) приходится на подобные повторяющиеся производственные ситуации. Решения при этом принимаются по следующей схеме: анализ рыночной или производственной ситуации -» ее идентификация с одной из стандартных -> принятие решения по правилам или аналогии со стандартным.

Правило №24. Знание и использование стандартных правил свидетельствуют не об отсутствии творческой инициативы, а о высокой квалификации инженерно-управленческого персонала.

Что даёт специалисту владение стандартными методами принятия решений?

Во-первых, сокращает время на принятие решения, разработку и реализацию соответствующих мероприятий; во-вторых, уменьшает вероятность принятия ошибочных решений; в-третьих, у специалиста высвобождается время для принятия решений в нестандартных, новых или сложных производственных и рыночных ситуациях, требующих сбора информации, ее анализа, расчетов, разработки новых способов достижения поставленных целей или разрешения возникших проблем.

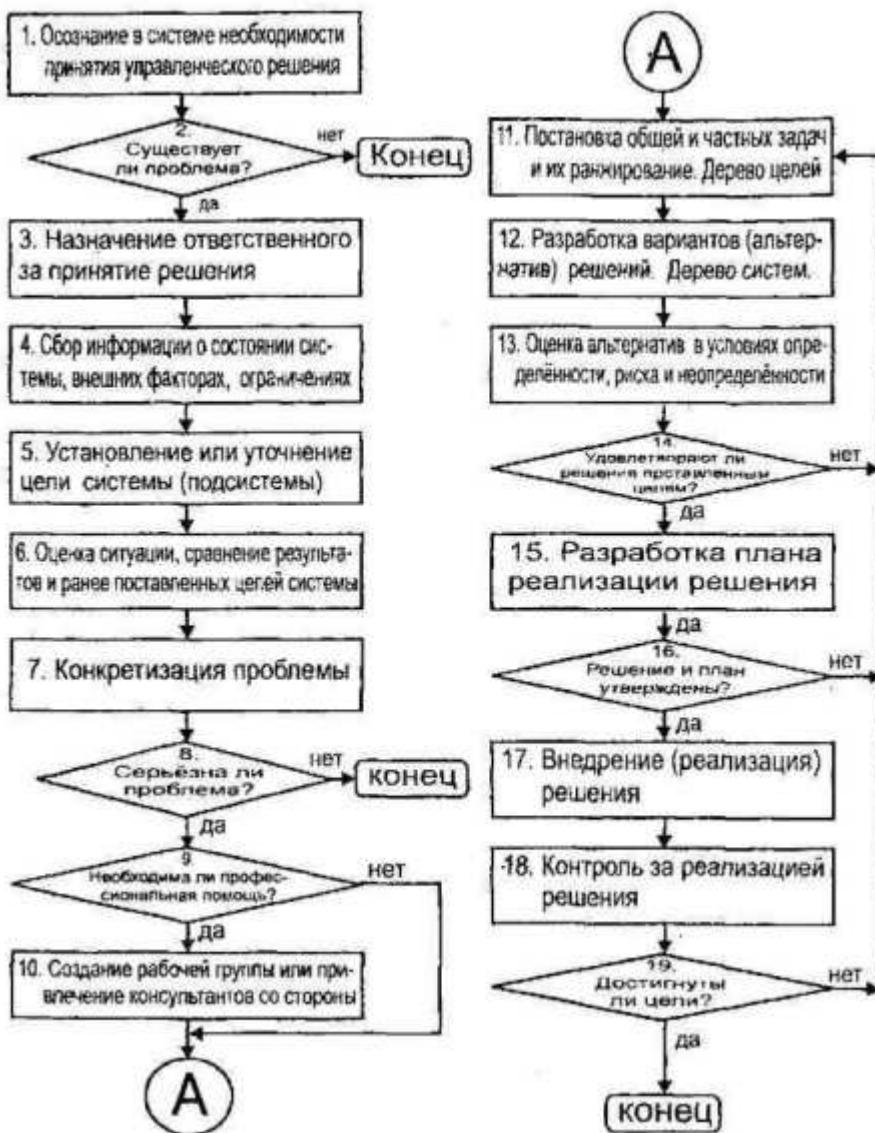


Рисунок 29. Блок – схема процесса принятия решения

При управлении комплекс работ, выполняемых при принятии решений в новых ранее неизвестных условиях, объединяется понятием «исследование операций».



Рис. 31. Классификация методов принятия решений

Операция - это конкретное действие, направленное на достижение системой поставленных целей.

К операциям относятся как отдельные мероприятия, проводимые для повышения эффективности системы, так и сложные программы, касающиеся достижения цели, стоящей перед системой в целом. Каждая операция (мероприятие, программа) оценивается ее эффективностью, т.е. вкладом в достижение цели, который обеспечивается при ее выполнении. В общем случае показатель эффективности или целевая функция может зависеть от трех групп факторов (или подсистем):

$$\text{ЦП} = U = U(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n; x_1, x_2, x_3, \dots, x_m; z_1, z_2, z_3, \dots, z_k) \quad (20)$$

Первая группа факторов ($a_1 \dots a_2$) характеризует условия выполнения операции, которые заданы и не могут быть изменены в ходе ее выполнения. Для конкретного АТП это: климатические условия района расположения предприятия, влияющие на надежность парка; дорожные условия обслуживаемого региона, влияющие на надежность и производительность автомобилей и др.

Вторая группа факторов ($x_1 \dots x_m$), которая иногда называется элементами решения, может меняться при управлении, влияя на целевую функцию. Эти управляемые факторы выбираются из дерева систем ТЭА (рис. 14). Примеры второй группы факторов: качество ТО и ТР, квалификация персонала, уровни механизации работ и др.

Третья группа факторов - заранее неизвестные условия ($z_1 \dots z_k$), влияние которых на эффективность системы неизвестно или изучено недостаточно. Например, конкретные погодные условия "на завтра"; число требований на ТР в течение следующей смены, определяющее простой автомобилей в ремонте, загрузку постов и персонала; психофизиологическое состояние водителя, влияющее на безопасность движения и эксплуатационную надежность автомобиля и др.

Первая и третья группы факторов иногда условно объединяются общим понятием "природа" (производство), которое характеризует все внешние для системы условия, влияющие на исход операции, мероприятия, программы. При принятии решения надо найти такое значение x_t , чтобы получить необходимое значение целевой функции.

При рациональном управлении значение целевой функции улучшается, а при оптимальном — становится наилучшим (минимальным или максимальным).

2. В зависимости от объема и характера имеющейся информации решения подразделяются на, принимаемые в условиях определенности; при наличии риска; в условиях неопределенности (табл. 14).

Таблица 14 - Классификация условий принятия решений

Условия принятия решений	Состояние факторов в целевой функции		
	I, an	II, xm	III, zk
Определённость	известны	необходимо определить	отсутствуют или известны
Риск	известны	необходимо определить	известна вероятность
Неопределенность	известны	необходимо определить	вероятность неизвестна

В условиях определенности состояние природы известно, т.е. третья группа факторов (формула 20) отсутствует или может приниматься постоянной, превращаясь в первую группу.

Когда действуют все три группы факторов, задача выбора решения формулируется следующим образом: при заданных условиях с учетом действия неизвестных факторов требуется найти элементы решения, которые по возможности обеспечивали бы получение экстремального значения целевой функции.

Если может быть определена или оценена вероятность появления тех или иных состояний "природы" (факторов третьей группы), то решение принимается в условиях риска.

Если вероятность состояния "природы" неизвестна, то задача решается в условиях неопределенности.

Правило №25. *В условиях определённости, как правило, можно определить оптимальное значение целевой функции. В условиях риска и неопределённости можно говорить лишь об области рациональных решений.*

В последнем случае задача выбора решения формулируется следующим образом: при заданных условиях с учетом действия неизвестных факторов требуется найти элементы решения, которые по возможности обеспечивали бы получение экстремального значения целевой функции.

3. В зависимости от аппарата принятия решений используются:

- алгоритмический подход (законы, правила, нормативы, формулы);
 - коллективное мнение специалистов (экспертиза);
 - расчетно-аналитические методы для процессов, описываемых аналитически (исследование функций на минимум и максимум, программирование, теория массового обслуживания и др.);
 - моделирование процессов;
 - натурный эксперимент или наблюдение.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ОПРЕДЕЛЕННОСТИ

В условиях определенности состояние "природы" (I и III группы) в целевой функции (формула 20), т.е. внешние условия, полностью известны.

В условиях определенности при принятии решения возможны два подхода.

В стандартных ситуациях целевая функция в каждом конкретном случае не строится (предполагается, что она была построена при разработке соответствующих правил и нормативов), а решение принимается в соответствии с разработанными правилами по схеме: идентификация ситуации с одной из стандартных; выбор стандартных условий, соответствующих ситуации; принятие решения на основе стандартных правил.

Если производственная ситуация нестандартна, т.е. ей нет аналогов в совокупности стандартных решений (или они неизвестны лицам, принимающим решение), то для условий определенности задача принятия решения формулируется следующим образом. Как определить элементы

решения (x_m), обеспечивающие при заданных условиях (a_n) получение экстремального (U_{min} минимального или U_{max} максимального) значения целевой функции? В условиях определенности оптимальное значение целевой функции может быть получено графически или аналитически (дифференцированием функции, методами множителей Лагранжа, программированием, моделированием и другими методами).

Пример. В АТП необходимо построить цилиндрический резервуар заданной емкости для хранения масла с минимальным расходом листового материала. Очевидно, что целевая функция - площадь (расход) материала

$$U = F = 2\pi r^2 + 2\pi l,$$

где r - радиус резервуара и l - длина резервуара - это элементы решения x_m ; V - объем - внешние, заданные условия a_n .

Последовательность решения

$$V = \pi r^2 l, \quad l = \frac{V}{\pi r^2}.$$

$$F = 2\pi r^2 + \frac{2V}{r},$$

1) Выражаем один элемент решения через другой:

объем резервуара

2) Водим значение l в целевую функцию

3) Определяем условия минимизации целевой функции: а)

$$\frac{dU}{dx} = \frac{dF}{dr} = 4\pi r - \frac{2V}{r^2};$$

б)

$$4\pi r - \frac{2V}{r^2} = 0; \quad 2\pi r^3 - V = 0;$$

в) подставляем значение $V = \pi r^2 l$ и получаем $2\pi r^3 = \pi r^2 l$

Откуда $2r = l$ или $r = 0,5 l$, т.е. при таком соотношении радиуса

(r) и длины (l) и любом объеме (V) цилиндрического резервуара расход материала всегда будет минимальным ($F = U_{min}$). Таким образом, получено стандартное решение, которым затем можно пользоваться уже без дополнительных расчетов.

Если бы задача предусматривала определение и формы резервуара, то минимальный расход материала при равном объеме может быть получен у шарового резервуара. Однако затраты на его изготовление будут большими, чем у цилиндрического.

Пример. С целью экономии расхода энергии на отопление производственного помещения предлагается усилить его теплоизоляцию, что увеличит затраты на саму теплоизоляцию.

Необходимо определить оптимальную толщину теплоизоляции x . Целевая функция в данном случае включает в себя затраты на отопление $C_{ст}$ и затраты на теплоизоляцию $C_и$: $U = C_{ст} + C_и$.

Очевидно, затраты на отопление обратно пропорциональны толщине изоляционного слоя, т.е. $C_{ст} = K_1/x$, где K_1 - коэффициент удельных затрат x на единицу потери тепла.

Затраты на изоляцию пропорциональны толщине теплоизоляционного слоя x , т.е. $C_и = K_2x$, где K_2 - коэффициент удельных затрат на теплоизоляцию, представляющий собой стоимость единицы толщины (например, одного см) теплоизоляционного слоя.

Целевая функция затрат

$$C = \frac{K_1}{x} + K_2 \cdot x, \quad \frac{dC}{dx} = -\frac{K_1}{x^2} + K_2 = 0, \quad x = \sqrt{\frac{K_1}{K_2}},$$

то есть чем дороже топливо и дешевле стоимость теплоизоляции, тем больше может быть толщина теплоизоляционного слоя и наоборот.

МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ИНФОРМАЦИИ

Как правило, при принятии инженерных, управлеченческих и других решений полная информация о состоянии системы, внешних условиях и последствиях принимаемых решений отсутствует.

Американские специалисты утверждают, что 80% решений принимается при наличии только 20% информации об управляемой системе и действующих на неё факторах,

Например, принимая решение о числе постов на станции технического обслуживания, можно только предполагать о потенциальном числе клиентов и их распределении по часам суток, дням недели, месяцам года и т.п.

Аналогичная ситуация с числом возможных требований на конкретный вид ремонта автомобиля а течение "завтрашнего дня", возможности выхода или невыхода на работу конкретного специалиста или рабочего и т.д. Строго говоря, полную информацию можно получить только после свершения того или иного события (например, отказы уже произошли), когда необходимость в упреждающем решении отпала, а система перешла в режим реактивного управления.

Поэтому при управлении необходимо уметь теми или иными способами восполнить или компенсировать дефицит информации.

Такими способами укрупнённо являются:

1) Сбор дополнительной информации и ее анализ. Очевидно, это возможно, если система располагает определенным резервом времени и средств.

2) Использование опыта аналогичных предприятий или решений.

При этом важно располагать банком решений или иметь надежный доступ к нему.

Кроме того, опыт других не может быть использован без корректирования.

3) Использование коллективного мнения специалистов или экспертизы.

4) Интервью и опросы,

5) Применение специальных инструментальных методов и критериев, основанных на теории игр.

6) Использование имитационного моделирования, которое воспроизводит производственные ситуации, близкие к реальным, и ряд других методов.

Тема 8. Интеграция мнений специалистов и субъектов производственных и рыночных процессов • Классификация методов

- Априорное ранжирование
- Применение метода Дельфи при оценке ситуации и выработке решений
- Опросы и интервью
- Комбинированные методы

В условиях недостаточной информации при анализе рыночных и производственных ситуаций при принятии решений широко используются методы интеграции мнений квалифицированных специалистов - экспертные оценки, а также опросы и интервью.

Методы получения экспертных оценок подразделяются на две основные группы в зависимости от организации работы экспертов (рис. 32): коллективная и индивидуальная.

К первой группе относятся совещания, т.е. метод открытого обсуждения и принятия решений (метод "комиссий"); метод "мозговой атаки", в процессе которой внимание участников концентрируется на выдвижении идей возможных путей решения одной конкретной задачи; метод "суда" воспроизводит правила ведения судебного процесса, причем рассматриваемое решение выступает в качестве "подсудимого", а группы экспертов исполняют роли "прокурора" и "защиты".

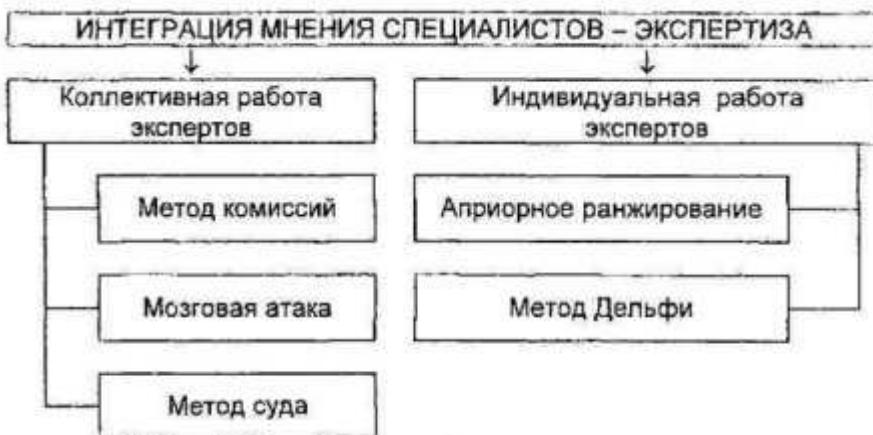


Рисунок 32 - Виды наиболее распространенных методов интеграции мнения специалистов

Особенности коллективной работы экспертов:

- а) при обсуждении вопроса присутствует вся группа;
- б) группа комплектуется руководителем, проводящим совещание, как правило, из своих подчиненных и "доверенных" лиц;
- в) последовательность выступлений и предоставление слова регламентируется руководителем;
- г) подведение итогов и принятие (или непринятие) решения также осуществляются руководителем.

Преимущества этих методов: оперативность и внешняя демократичность.

Недостатки: давление авторитета руководителя, отсутствие строгой процедуры учета мнения экспертов, подведения итогов и принятия решения. Последний недостаток частично может быть компенсирован, если решение принимается тайным голосованием.

При индивидуальной работе экспертов для получения мнения каждого эксперта используют интервью в виде свободной беседы или по типу "вопрос-ответ", а также анкетирование, в процессе которого каждый эксперт дает количественные оценки сравниваемым факторам или альтернативам, т.е. ранжирует их. Затем индивидуальные оценки участников экспертных групп суммируются по определённым правилам.

При втором подходе все этапы экспертизы (подбор экспертов, технология получения и обработки их мнений и др.) более или менее регламентированы, эксперты, как правило, подбираются из числа внешних специалистов, а организует проведение экспертизы не руководитель, а специалист. При этом результаты экспертизы, так же как и при первом методе, носят для руководителя не обязательный, а рекомендательный характер.

АПРИОРНОЕ РАНЖИРОВАНИЕ

Наиболее простым является метод *априорного ранжирования*, основанный на экспертной оценке факторов группой специалистов, компетентных в исследуемой области.

Априори означает, что эксперт оценивает новое явление, факт на основе своего прошлого опыта

Метод априорного ранжирования сводится к следующему:

1. Организацией или специалистом, проводящим экспертизу, на основании анализа литературных данных, обобщения имеющегося опыта, опроса специалистов, дерева систем и т.д. определяется предварительный (с определенным резервом, обеспечивающим выбор) перечень факторов, требующих ранжирования.

Правило №26. Чёткое видение факторов (подсистем), подлежащих ранжированию является важнейшей задачей организаторов экспертизы и предпосылкой её результативности.

2. Составляется анкета, в которой приводится, желательно в табличной форме, перечень факторов, необходимые пояснения и инструкции, примеры заполнения анкет.

3. Осуществляется комплектация и проверка компетентности группы экспертов, которые должны быть специалистами в рассматриваемых вопросах, но не быть лично заинтересованными в результатах. Проверка компетентности экспертов может проводиться с помощью тестов, методом самооценки или оценкой эталонных факторов.

При тестировании процент правильных ответов из области, связанной с предстоящей оценкой, служит мерой компетентности эксперта.

Метод самооценки состоит в том, что каждый кандидат в эксперты с использованием указанной ему шкалы оценивает свои знания ряда вопросов.

Максимальным баллом оценивается вопрос, который, по мнению эксперта, он знает лучше других, а минимальным - хуже других. Далее все остальные вопросы оцениваются баллами от максимального до минимального и выводится средняя самооценка данного эксперта и затем группы экспертов. Этот метод позволяет также при необходимости создать подгруппы для экспертизы конкретных вопросов.

При оценке факторов кандидатам в эксперты предлагается проранжировать набор факторов, событий или объектов, истинная значимость или состояние которых организаторам опроса известны, а экспертам не известны.

4. После формирования группы проводится устный или письменный инструктаж экспертов.

5. Экспертами осуществляется индивидуальная оценка предложенных факторов, с помощью рангов в процессе которой факторы располагаются в порядке убывания степени их влияния на результирующий признак или объект исследования, являющийся целевой функцией. Ранг обозначается следующим

образом акт , где т - условный номер эксперта; к - номер фактора. При этом фактор, имеющий наибольшее влияние, оценивается первым рангом (цифой 1). Фактору, имеющему меньшее значение, приписывается второй ранг (цифра 2) и т.д.

6. Полученные оценки с другими экспертами не обсуждаются и передаются организаторам экспертизы.

7. Организаторами экспертизы проводится обработка результатов экспертного опроса.

8. По результатам экспертизы организацией или специалистом, проводившим экспертный опрос, для руководства системы разрабатываются предложения по решению конкретных проблем или результаты передаются без комментариев.

Рассмотрим пример оценки влияния ряда подфакторов, выбранных из дерева систем технической эксплуатации автомобилей (ДСТЭА) и характеризующих влияние производственно-технической базы автотранспортной компании на работоспособность автомобильного парка. Конкретным показателем работоспособности был выбран коэффициент технической готовности.

Организаторами экспертизы на основании предварительного анализа условий работы данной фирмы для экспертной оценки были выбраны следующие четыре подфактора ($K=4$) третьего уровня ДСТЭА (рис. 14):

C^2_{031} - обеспеченность производственной базой (площади, цеха, посты и т.д.);

C^2_{032} - размер предприятия, характеризуемый инвентарным числом автомобилей;

C^2_{033} - структура и разномарочность парка автомобилей;

C^2_{034} - уровень механизации производственных процессов ТО и ремонта.

К независимой экспертизе привлечены 8 экспертов ($m = 8$).

Каждый эксперт независимо от других присваивает свои ранги a_{km} каждому фактору и передает результаты организаторам экспертизы.

Например, эксперт № 1 ($m = 1$) первый фактор ($k = 1$) оценил рангом $a_{11} = 2$; второй ($k = 2$) этот же фактор $a_{21} = 3$; третий ($k = 3$) $a_{31} = 4$; четвертый ($k = 4$) $a_{41} = 1$.

Рекомендуется следующая последовательность обработки результатов априорного ранжирования.

1) Индивидуальные оценки всех экспертов сводятся в таблицу априорного ранжирования (табл.). Так, ранги восьми экспертов по первому фактору: 2; 1; 2; 1; 1; 1; 2; 1.

2) Определяется сумма рангов всех экспертов по каждому фактору

$$\Delta_k = \sum_{m=1}^m a_{km}, \quad (21)$$

где m - число экспертов; k
- число факторов.

Например, по фактору "обеспеченность ПТБ" сумма рангов всех экспертов равна (табл.)

$$\Delta_1 = \sum_{m=1}^8 a_{1m} = 2 + 1 + 2 + 1 + 1 + 1 + 2 + 1 = 11,$$

где a_{1m} - ранг, присвоенный 1-му фактору m -тым экспертом;

3) Проверяется правильность заполнения таблицы. Очевидно, во-первых, что максимальный ранг по конкретному фактору (a_{km}) не может быть больше числа сравниваемых факторов (k). Во-вторых, максимальное значение суммы рангов по любому фактору не может быть больше произведения максимально возможного ранга на число экспертов, т.е.

$$(\Delta_k)_{\max} \leq (a_{km})_{\max} \cdot m. \quad (22)$$

В примере $(\Delta_k)_{\max} = \Delta_3 = 27 < 32 = 4 * 8$.

В-третьих, минимально возможная сумма рангов по любому фактору не может быть меньше минимального ранга (1), умноженного на число экспертов, т.е. $(\Delta_k)_{\min} \geq (a_{km})_{\min} * m$.

В примере $(\Delta_k)_{\min} = \Delta_1 = 11 > 8 = 1 * 8$.

В рассматриваемом примере все три условия удовлетворены: все $a_{km} \leq 4 = (a_{km})_{\max}$; все $\Delta_k < 32 = (\Delta_k)_{\max}$; все $\Delta_k > 8 = (\Delta_k)_{\min}$.

и средняя сумма рангов

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum_{k=1}^8 \Delta_k}{k} = \frac{11 + 26 + 27 + 16}{4} = 20,$$

4) Вычисляется сумма рангов $\bar{\Delta}$

5) Проверяется правильность определения суммы рангов по формуле

$$\sum_{k=1}^k \Delta_k = m \cdot k \cdot \bar{\Delta}, \quad (23)$$

$$\bar{a} = \frac{\sum_{k=1}^K a_k}{K}$$

где \bar{a} - средний ранг оценки факторов каждым экспертом:

$$\bar{a} = \frac{1+2+3+4}{4} = 2,5; \quad a = \sum_{k=1}^4 a_k = 8 \cdot 4 \cdot 2,5 = 80,$$

В примере что соответствует
данным табл. .

6) Определяется отклонение суммы рангов каждого фактора от средней суммы рангов. $\Delta'_k = \Delta_k - \bar{\Delta}$.

Для первого фактора а примере имеем

$$\Delta' = \Delta_1 - \bar{\Delta} = 11 - 20 = -9$$

7) С помощью коэффициента конкордации Кэнделла W оценивается степень согласованности мнений экспертов

$$W = \frac{12S}{m^2(k^3 - k)}, \quad (24)$$

где k - число факторов, $k = 4$; m - число экспертов, $m = 8$.

$$S = \sum_{k=1}^4 (\Delta'_k)^2 = 182;$$

Коэффициент конкордации может изменяться от 0 до 1. Если он существенно отличается от нуля ($W \geq 0,5$), то можно считать, что между мнениями экспертов имеется определенное согласие. В рассматриваемом примере $W = 12*182 / 64*(64 - 4) = 0,57$.

Если коэффициент конкордации недостаточен ($W < 0,5$), то организаторами экспертизы проводится анализ причин негативного результата. Такими причинами могут быть: нечеткие постановка вопросов или инструктаж, неправильный выбор факторов, подбор некомпетентных экспертов, возможность сговора между ними и др.

В зависимости от результатов этого анализа принимается решение о корректировании проведения экспертизы, а именно:

- а) передача ее проведения другой группе специалистов;
- б) изменение инструкции;
- в) корректировка состава факторов;
- г) привлечение других экспертов.

При любом исходе проводить повторную экспертизу прежним составом экспертов не рекомендуется.

8) При $W \geq 0,5$ проверяется гипотеза о неслучайности согласия экспертов. Для этой процедуры используется критерий Пирсона (2 - квадрат), определяемый по формуле

$$\chi_p^2 = W \cdot m(k-1) \quad (25)$$

где $(k-1)$ - число степеней свободы.

Расчетное значение коэффициента сравнивается с табличным, определенным при числе степеней свободы $k-1$.

Если расчетное значение критерия Пирсона больше табличного, а $W>0,5$, то это свидетельствует о наличии существенного сходства мнений экспертов, значимости коэффициента конкордации и неслучайности совпадения мнений $\chi_p^2 = 0,57 \cdot 8 \cdot 3 = 13,68$, а $\chi_T^2 = 11,3$ экспертов, т.е.

В примере (при уровне значимости 0,01), т.е. и результаты экспертизы могут быть признаны удовлетворительными и адекватными.

9) По сумме рангов Δ_k производится ранжирование факторов (подсистем). Минимальной сумме рангов $(\Delta_k)_{min}$ соответствует наиболее важный фактор, получающий первое место $M=1$, далее факторы располагаются по мере возрастания суммы рангов.

Таким образом, по результатам априорного ранжирования рассматриваемые для данного предприятия факторы располагаются по их влиянию на уровень работоспособности следующим образом:

1 место - обеспеченность производственной базой ($\Delta_{k1} = 11$);

2 место - уровень механизации ($\Delta_{k4} = 16$);

3 место - размер предприятия ($\Delta_{k2} = 26$); 4 место - разнотипность парка ($\Delta_{k3} = 27$).

10) Для наглядного представления о весомости факторов может строиться априорная диаграмма рангов (рис.) и определяются удельные веса факторов по их влиянию на целевой показатель (a_t). При этом удельный вес фактора определяется по следующей формуле:

$$q_k = \frac{2(k - M + 1)}{k(k + 1)} \quad (26)$$

где: M - место фактора по результатам ранжирования.

В примере фактор, занявший первое место ($M=1$), имеет вес при $k=4$:

$q_1 = 2*(4-1+1)/4*5 = 0,4$; второе $q_2 = 0,3$; третье $q_3 = 0,2$; четвертое $q_4 = 0,1$.

Естественно, что $\sum_{k=1}^4 q_k = 1,0$.

Априорная диаграмма рангов позволяет предварительно отобрать наиболее действенные подсистемы. К ним в примере относятся те, у которых $\Delta_k < \Delta = 20$.

Преимущества априорного ранжирования: сравнительная простота организации процедуры и оперативность получения результатов.

Недостатки: большая зависимость результатов от качества организации экспертизы и подбора экспертов, т.е. определенная субъективность. Кроме того, при оценке тех или иных факторов (мероприятий) для данной системы (предприятия, фирмы) эксперты пользуются своим прежним опытом или взглядами (именно поэтому экспертиза называется априорной). Поэтому

правильная постановка вопросов и выбор факторов для данной системы имеют особое значение и существенно влияют на результаты экспертизы.

При априорном ранжировании для получения более объективных данных сравнивают мнения экспертов нескольких групп и разных школ, обращаются к независимым аудиторам или аудиторским фирмам.

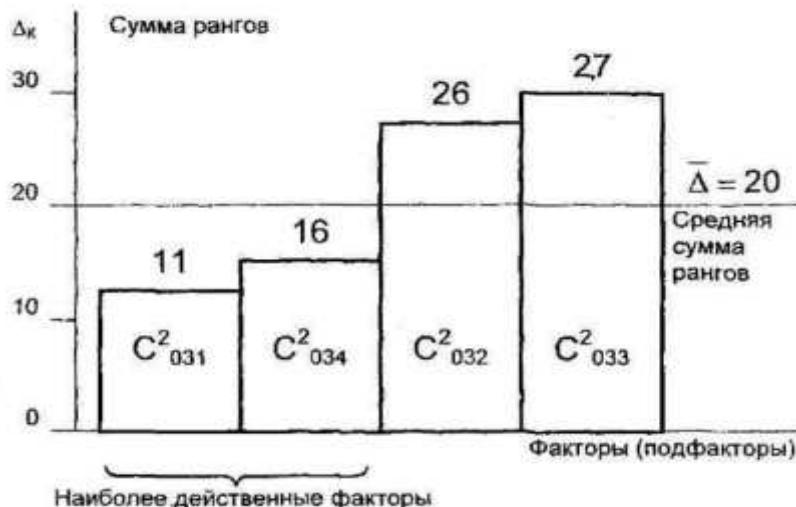


Рисунок 33 - Априорная диаграмма рангов

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ДЕЛЬФИ ПРИ ОЦЕНКЕ СИТУАЦИЙ И ВЫРАБОТКЕ РЕШЕНИЙ

Название метода условно и связано с древнегреческим местом Дельфи.

В настоящее время *метод Дельфи* - это итерационная процедура, позволяющая подвергнуть мнение каждого эксперта критическому анализу со стороны всех остальных. Предположим, что перед группой экспертов, состоящей из 12 специалистов, поставлена задача оценки продолжительности выполнения определенного мероприятия, например, перевод парка автомобилей на газоимоторное топливо (пример).

Порядок применения данного метода следующий:

1) руководитель экспертизы индивидуально ставит задачу перед экспертами и получает их оценки, т.е. в рассматриваемом примере продолжительность реализации мероприятия;

2) при обработке оценки экспертов располагаются в порядке возрастания, например:

эксперт, №	Оценка экспертами (первый тур) продолжительности мероприятия, месяцы
Э9	10
Э8	11
Э5	12
<hr/>	
Э7	Q ₁ (или $\bar{x}-\sigma$)= 12,5
Э12	13
Э10	14
<hr/>	
Э4	16
Э3	M = Q ₂ (или \bar{x}) = 17
Э11	18
<hr/>	
Э1	20
Э2	Q ₃ (или $\bar{x}+\sigma$)= 21,5
Э6	21
<hr/>	
	22
	24
	25

3) на шкале оценок наносятся квантили Q_1 , $M=Q_2$, Q_3 таким образом, чтобы число экспертов и оценок разделить на четыре равные доли. M - медианное значение результатов опроса экспертов, делящее их на две равные части. Иногда в качестве оценок принимается $x-\sigma$ (вместо Q_1), x (вместо M), $x+\sigma$ (вместо Q_3).

4) после обработки данных каждому члену группы индивидуально сообщаются следующие результаты первого тура: $Q_1=12,5$, $M=17$, $Q_3=21,5$ мес. и предлагается во втором туре пересмотреть свою оценку, причем, если новая оценка больше $Q_3=21,5$ или меньше $Q_1=12,5$, эксперту рекомендуется в письменном виде обосновать свое мнение;

5) определяются результаты второго тура, и новые значения Q'_1 , M' и Q'_3 сообщаются всем экспертам. Как правило, после каждого тура дисперсия оценок сокращается. Обычно процедура продолжается 3-4 раза, после чего аргументы экспертов повторяются, а вариации оценок стабилизируются. В качестве группового мнения принимается медиана завершающего тура, т.е. M_{3AB} .

Точность метода Дельфи увеличивается с ростом числа экспертов и количества итераций и сокращается с увеличением интервала времени между турами и ответами членов группы.

Преимущества данного метода - анонимность, оперативность, управляемая обратная связь, возможность оценки мотивации при изменении мнения эксперта.

Основной недостаток метода - влияние мнения большинства на экспертов, давших крайние оценки (меньше Q_1 и больше Q_3) в последующих за первым туром итерациях.

ОПРОСЫ И ИНТЕРВЬЮ

Особенности этих методов состоят в том, что первичные оценки производят не специально выбранные эксперты, а участники процесса, например, потребители продукции и услуг, персонал предприятий и организаций.

Наиболее распространённые цели опросов:

- сбор недостающей при принятии решений информации;
- как инструмент маркетингового анализа;
- при оценке качества продукции, услуг и исполнителей.

При опросах, которые проводятся, как правило, в форме анкет, реже интервью, важно регламентировать оценки, иначе полученные данные невозможно сопоставить и обработать. Обычно применяют следующие формы регламентации:

- ранжирование, т.е. расположение в порядке убывания или возрастания выбранных показателей (первое, второе и т.д. места);
- отнесение к определённым количественным или качественным обозначенным классам, например, рассмотренная в примере (табл. 21) пятибалльная или семибалльная: 1 - отличная оценка; 2 - очень хорошая; 3 - хорошая; 4 - средняя; 5 - ниже средней; 6 - плохая; 7 - очень плохая оценка.
- альтернативная (да - нет; хорошая - плохая).

Интервью - это способ прямого (контактного) получения определённой информации, которая, после соответствующей обработки используется для количественной или качественной оценки определённой ситуации, процесса, продукции, услуг и т.п. Интервью может быть свободным, без конкретного перечня вопросов, и стандартизованным.

Рассмотрим, используя материалы М.Р. Феофановой, методологию проведения интервью при оценке качества персонала.

В процессе прямого контакта между руководителем и работником собирается информация, которая затем может быть использована при решении следующих вопросов:

- оценка результатов труда подчинённого за определённый предшествующий период;
- выявление положительных и негативных сторон деятельности работника;
- рассмотрение и обсуждение целей и задач системы (участок, отдел, цех, предприятие, организация и т.п.);
- определение необходимости дополнительной подготовки и переподготовки или перемещения данного работника на другое рабочее место;
- создания условий для более благоприятного климата в коллективе.

Обычно такие интервью проводится тет-а-тет и в нем участвует руководитель и подчинённый работник.

Отмечаются три стиля проведения интервью: авторитарный, диалоговый и проблемно-ориентированный.

При авторитарном стиле руководитель, как правило, уведомляет подчинённого о том, как он справлялся со своими обязанностями, каковы недостатки в его работе и какие задания предстоит выполнить работнику в планируемом периоде. При этом взаимоотношения руководителя и работника носят односторонний характер, взаимопонимания недостаточно, возможно противодействие работника декларируемым руководителем целям и методам их достижения.

При диалоговом стиле также дается оценка деятельности работника, но одновременно поощряется высказывание мнений и предложений самого работника, естественно, в рамках субординации.

При проблемно-ориентированном стиле работнику предлагается самому определить существующие проблемы и предложить методы их решения. Оценки деятельности работника определяются в процессе совместного обсуждения его деятельности, а не навязывается в одностороннем порядке руководителем.

Проблемно-ориентированный стиль является наиболее продуктивным, но требует серьезной подготовки руководителя и самого работника.

Рекомендуются следующие этапы проведения интервью и реализация его результатов.

1. Предварительная подготовка, в процессе которой работник знакомится с целями интервью, составляет отчет о своей деятельности и представляет их за 5-7 дней руководителю. В процессе предварительной подготовки работнику рекомендуется привести самооценку, ответив на следующие вопросы:

1) Имеете ли Вы достаточно ясное представление о тех требованиях, которые к Вам предъявляются на рабочем месте? Укажите те аспекты, которые кажутся Вам непонятными.

2) Проанализируйте, что Вами сделано за отчётный период.

3) Что, по Вашему мнению, необходимо изменить для улучшения работы в предстоящий период?

4) С чем Вы справляетесь лучше всего?

5) С чем Вы справляетесь хуже всего?

6) Обладаете ли Вы какими-либо знаниями и способностями, которые не полностью используются на рабочем месте? Перечислите какими.

7) Какая профессиональная подготовка помогла бы улучшить Вашу работу (стажировка, курсы повышения квалификации и т.д.)?

2. Создание благоприятных условий для диалога: исключение воздействия внешних факторов - совмещения интервью с другими действиями

руководителя (телефонные переговоры, подписание документов и т.д.), проведение интервью в привычном помещении.

3. Изложение руководителем работнику цели интервью.

4. Поощрение со стороны руководителя активного участия работника в проведении интервью: предоставление возможности высказать свое мнение, участливое отношение руководителя, умение задавать наводящие вопросы, исключение резких суждений, терпимость.

5. Согласование результатов анализа деятельности работника за прошедший период, при котором рекомендуется придерживаться следующей схемы:

- руководители и работники отмечают совместно признанные ими сильные стороны деятельности;

- руководители указывают на сильные стороны деятельности

работников, о которых те не подозревают;

- руководители и работники согласовывают направления повышения квалификации и профессионального роста, в отношении которых они пришли к единому мнению;

- руководители предлагают другие возможности для совершенствования, о которых работники не знают.

При такой организации интервьюирования до 80% отведённого на него времени затрачивается на обсуждение позитивных результатов работы, что снижает вероятность возникновения конфликтных ситуаций, способствует правильному восприятию работниками критических замечаний и их стремлению устраниТЬ недостатки. Все замечания в адрес работников должны строиться на конкретных примерах, а не на том или ином истолковании их трудового поведения и личных качеств.

6. Составление и подписание участниками интервью итогового резюме, в котором целесообразно оценить на примере линейного руководителя следующие показатели трудовой деятельности:

- знание исполняемых обязанностей;
- умение планировать работу;
- умение реализовывать планы;
- умение принимать решения;
- качество работы;
- умение выражать мысли вслух;
- умение излагать мысли письменно;
- способность к восприятию нового умения;
- решать проблемы;
- отношение с окружающими.

Приведенные и другие аналогичные показатели оцениваются с помощью 5-7-10-балльной шкалы от самой низкой (1 балл) до самой высокой оценки.

7. Постановка целей и задач на предстоящий период, которые должны быть, конкретными, понятными, поддающимися измерению и достижимыми.

8. Разработка плана профессионального развития работника, например, освоение смежных специальностей, стажировка, курсы повышения квалификации и т.д.

9. Подготовка и подписание рабочего документа по трудовой деятельности и повышение квалификации работника в предстоящем периоде.

10. Регулярный промежуточный контроль выполнения рабочего плана работником и руководителем, а также при очередном интервьюировании.

Приведенные материалы свидетельствуют, что в современных производственных и организационных системах метод интервью позволяет, во-первых, получить систематизированную информацию о состоянии персонала, во-вторых, целенаправленно управлять им.

КОМБИНИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ

Достаточно часто экспертные методы, результаты опросов интервью используются в комбинации с другими методами: результатами эксперимента, экономическими расчетами и др. Как правило, это происходит при оценке комплексных показателей, состоящих из нескольких частных. При этом частные показатели оцениваются или рассчитываются непосредственно (результаты экспериментов, наблюдений, расчетов), а их влияние на комплексный (веса, вклад} с помощью экспертных методов.

Рекомендуется следующая последовательность применения данного метода.

1. Выбирается n объектов, требующих комплексной оценки, каждому из которых присваивается определенный $N(i)$.

На основании имеющегося опыта, литературных данных, экспертизы определяются главные свойства изделия (услуги, технологии, специалиста), подлежащие оценке. Их согласно правилу № 15 должно быть $m=5+9$.

Например, по данным журнала «За рулем», при оценке эффективности эксплуатации шин в зимних условиях были выбраны следующие свойства (Пример):

- плавность хода,
- управляемость при разгоне,
- управляемость при движении,
- управляемость при торможении,
- курсовая устойчивость,
- акустический комфорт (уровень шума),
- топливная экономичность автомобиля.

3. Выбираются количественные или качественные параметры и соответствующие показатели, характеризующие выбранные свойства: $C_1; C_2 \dots C_m$.

4. Определяется методика или способ оценки каждого из выбранных показателей. Это может быть эксперимент, литературные или статистические данные, экспертная оценка.

В таблице в качестве примера приведены результаты экспериментального определения ряда показателей, характеризующих зимние шины размера 175/70 R13, устанавливаемые на автомобиле ВАЗ 2110.

Таблица 16 - Экспериментальная оценка показателей зимних шин.
Извлечение

Шина	Разгон с места до 50 км/час, сек		Тормозной путь с; 50 км/час, м		Расход топлива л/100 км	
	снег	лёд	снег	лёд	60 км/час	90 км/час
1. Бриджстоун WT-14	7,6	13,0	30,2	61,2	4,8	6,0
2. Куллер поздний Master 5/7	8,0	11,3	22,7	55,1	5,0	6,2
	8,3	12,5	24,7	50,8	5,1	6,6
3. Матадор MP57 Сибирь	8,4	10,7	23,8	52,6	5,2	6,4
4. НИИШП И-508	8,6	12,3	26,3	55,5	5,0	6,5
5. КАМА-578	8,6	11,3	22,6	47,3	4,9	6,3
6. Партнёр M232						
В среднем	8,3	11,0	25,1	53,8	5,0	6,3
Диапазон изменения	1,0	2,3	7,6	13,9	0,4	0,6

5. Так как прямое суммирование полученных показателей разных свойств по каждому изделию невозможно (разная размерность, физический смысл, значение для эффективности) показатели каждого свойства ранжируются, т.е. переводятся в ранги (баллы, очки): $b_1; b_2 \dots b_m$ $C_1 \rightarrow b_1; C_2 \rightarrow b_2 \dots C_m \rightarrow b_m$, т.е. b_{im} - это значение m -го показателя у i -го объекта. При этом шкала рангов должна быть единой для всех показателей. Например, лучший показатель 1 ранг, затем 2, 3 и т.д. Возможно применение десяти-, пятибалльной или другой шкалы.

6. Экспертными методами определяется весомость каждого из

$$\omega_m \left(\sum_i^m \omega_m = 1 \right)$$

рассматриваемых свойств

7. Определяется комплексная оценка изделий как сумма взвешенных по весомости рангов (баллов, очков) всех полученных показателей каждого изделия:

$$KO_i = \sum_1^m b_{im} \cdot \omega_m \quad (27)$$

8. Если известна цена изделия (Π) и его ресурс (L), то можно определить т.н. потребительские свойства изделия, применяя известное соотношение «цена/качество»:

- с учетом ресурса

$$PK_i = \frac{\Pi_i}{L_i \cdot KO_i} \quad (28)$$

- без учета ресурса

$$PK_i^t = \frac{\Pi_i}{KO_i} \quad (29)$$

9. Изделия, имеющие в зависимости от выбранной шкалы ранжирования большие (ранги, баллы возрастают от лучшего к худшему изделию) или меньше (ранги, баллы возрастают от худшего к лучшему) значение ПК; считаются лучшим по выбранным значимым свойствам и их весомости.

Таким образом, комбинированные методы позволяют получить более объективную характеристику объектов или услуг при условии правильного выбора показателей их свойств и механизма их совместной оценки.

Правило №27. Главным при использовании тех или иных методов экспертизы, опросов, интервью и т.п. является квалифицированная организация этих процессов, т.е. четкая постановка целей, отбор представительных респондентов, ясная формулировка вопросов и унификация формы ответов, инструментальная обработка результатов, осторожные и обоснованные выводы, содержащие не только прямые результаты, но и оценку достоверности, точности и границ использования.

Тема 9. Жизненный цикл и обновление больших технических систем

- Понятие о жизненном цикле системы и ее элементов
- Возрастная структура и реализуемые показатели качества системы и ее элементов
- Управление возрастной структурой
- Методы расчета показателей возрастной структуры автомобильных парков
- Лизинг как метод обновления технических систем

Развитие экономики связано с постоянным обновлением товаров, изделий и услуг. Любое изделие или услуга зарождаются в ответ на потребности общества, воспроизводятся в течение определенного времени, со временем устаревают, заменяются более совершенными и постепенно изымаются из сферы эксплуатации (применения).

Обычно рассматривают жизненные циклы:

- Больших систем, например, парк автомобилей определенной модели.
- Элементов больших систем, например, конкретного автомобиля.

1. Полный жизненный цикл большой системы, охватывающий научную технику-производство-эксплуатацию- списание-утилизацию, включает следующие основные этапы:

1) Возникновение идеи нововведения на основании осознания потребностей рынка и потребителя, научного предположения, гипотезы или открытия.

Например, идея применения газомоторного топлива на транспорте, диктуемая возможным дефицитом жидкого топлива и экологическими требованиями.

2) Выдвижение теории, а применительно к техническим, технологическим и организационным решениям - концепции проекта, затем бизнес-плана, т.е. известной комбинации существующих и новых знаний, методов, технологических и других приемов, которые могут дать необходимый эффект. На этом этапе определяются схемы соответствующих решений, предполагаемый потребитель и масштабы применения нововведения.

3) Проверка теории или концепции проекта путем лабораторного эксперимента, демонстрирующего правильность теории или принципиальную осуществимость проекта.

4) Лабораторная или опытная проверка, обеспечивающая получение полезного эффекта в принципиально пригодной для практического использования форме.

Это может быть модель технического устройства, образец материала, процесс, пробная услуга и т.д.

5) Эксплуатационные испытания или рыночная апробация, демонстрирующие работоспособность нового технического средства или процесса, возможность достижения заданных целевых нормативов.

Для услуг проверяется их восприимчивость и востребованность потенциальным потребителем и уточняется возможный спрос. На основании этого этапа определяются направления доработки или переработки изделия или услуги, уточняются требования к сфере эксплуатации.

Например, применительно к газомоторному топливу: создание сети газозаправочных пунктов, переоборудование автомобилей, приспособление производственно-технической базы к обслуживанию газобаллонных автомобилей, подготовка персонала и др.

Промышленное (рыночное) внедрение, означающее начало производства нового технического средства или предоставления новой услуги, характеризующее готовность к их практическому применению и гарантирующее получение заданных целевых нормативов эффективности, масштабов применения и др.

Широкое внедрение нововведений, позволяющее оценить действительный эффект и рыночную нишу с учетом ряда факторов, которые невозможно было полностью учесть на начальных стадиях, и полностью подготовить эксплуатационную инфраструктуру.

Постепенная замена (вытеснение) предшественников (изделия, услуги, технологии) нововведениями - формирование новой или обновленной большой системы.

9) Устаревание нововведения, вывод из эксплуатации старых элементов системы и их постепенная замена нововведениями следующего поколения.

10) Утилизация и частичное вторичное использование подсистем и элементов старой системы.

Жизненный цикл большой системы - парка автомобилей может составить 25-30 лет.

2. Жизненный цикл элементов системы проще и короче жизненного цикла самой системы. Например, жизненный цикл элемента большой системы (автомобильного парка) - автомобиля складывается из его приобретения и обкатки; перевозочного процесса; хранения, технического обслуживания и ремонта; модернизации (при необходимости); списания (перепродажи) и утилизации. Показателем жизненного цикла элемента является его ресурс, т.е. наработка (часы, км) до списания или реализации.

Жизненный цикл элемента системы составляет на примере автомобилей в среднем 7-12 лет, в течение которых технико-эксплуатационные показатели постепенно ухудшаются (табл. 17).

Обобщающим показателем качества подержанных автомобилей является их рыночная цена, которая по отношению к новым автомобилям семейств ВАЗ в определённый календарный период (год, месяц) составила по годам

эксплуатации (%): 2-ой год -85...88; 4-й-70...74; 6-ой-60...63; 8-й-50...53; 10-й -38...44; 12-й - 30...37; 14-й - 25...30 %. Затраты на приобретение легкового автомобиля «second hand» в США за последние 5 лет составили в среднем 68-70 % от нового при средней продолжительности владения новым легковым автомобилем 4,9 года.

Таким образом:

во-первых, обновление большой системы происходит через многократные замены ее элементов; во-вторых, чем чаще заменяются элементы, тем «молодеют» их совокупность в большой системе; в-третьих, чем «молодеют» элементы, т.е. эффективнее, большая система.

Следовательно, эффективность большой системы во многом определяется эффективностью ее элементов. А эффективность элементов системы зависит от трёх основных факторов:

- 1) начального уровня технико-экономических свойств;
- 2) темпов снижения технико-эксплуатационных свойств элемента при его старении, т.е. увеличении наработки с начала эксплуатации (табл. 17). 3) сроков службы элемента;

Таблица 17 - Технико-эксплуатационные показатели работы автобуса на городских маршрутах

Интервал пробега с начала эксплуатации, тыс. км.	Наработка на операцию ремонта %	Наработка на линейный отказ, %	Доходы на один автобус, %	Потери линейного времени по технич. причинам,	Удельный простой в ремонте, %
0-100	100	100	100	случай 100/100 час	100
101-200	87	68	99	156/138	122
201-300	49	52	82	200/174	176
301-400	38	30	64	344/304	250
свыше 400	34	24	41	441/388	297

Таким образом, мы подошли к понятию возрастной структуры системы, например парка транспортных средств.

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА И РЕАЛИЗУЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СИСТЕМЫ И ЕЁ ЭЛЕМЕНТОВ

Рассмотрим эти понятия на характерном для больших систем примере автомобилей и парков.

1. ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПАРКА

В любом парке эксплуатируются элементы (автомобили), имеющие различную наработку с начала эксплуатации от новых до изделий,

подлежащих списанию. Наработка может исчисляться временем t (часы, месяцы, годы), в циклах, объемами выполненной работы, километрами пробега (L) и т.д.

Обычно при анализе весь парк разбивается по наработке с начала эксплуатации до списания ($t_{сп}$ $L_{сп}$) на «возрастные группы» (табл. 18) и определяется количество элементов например, автомобилей (A_i), принадлежащих к конкретной возрастной группе j (от $j=1$, до $j_{сп}$) в календарный момент, времени i (например, на 1.01. 2001 г.). Привязка к календарному времени необходима, т.к. состав возрастных групп может меняться по времени от соотношения постановки (A_{ci}) списания (A_{sp}), влияя, таким образом, на размеры групп (A_{ij}).

Таблица 18 - Возрастная структура крупного московского автобусного парка ($i=2000$ г.)

Возрастная группа j	Наработка с начала эксплуатации, годы		Количество автобусов	
	Интервалы, t	Середина интервала	В интервале сп, %	Накопленное, ΣA_{ij}
1	до 2	1	6,3	6,3
2	2-4	3	23,8	30,1
3	4-6	5	11,9	42,0
4	6-8	7	32,3	74,3
5	8-10	9	10,3	84,6
6	10-12	11	7,5	92,1
7	12-14	13	6,9	99,1
8	Более 14	15	0,9	100,0

Таким образом, под возрастной структурой автомобильного парка понимается количественное или процентное распределение его автомобилей по имеющимся возрастным группам (табл. 18)

Удельный вес автомобилей данной возрастной группы j в парке в момент времени i обозначается

$$a_{ij} = \frac{A_{ij}}{A_i}, \quad (30)$$

$$\sum_{j=1}^J a_{ij} = 1,0 \text{ (или 100%)}$$

При

где A_i - размер парка в момент времени i , являющийся календарным временем существования данного парка;

A_{ij} - количество автомобилей j -й возрастной группы в парке в момент времени i . Необходимо иметь ввиду, что возрастная группировка парка по пробегу лучше отражает надежные свойства автомобилей, но более сложна в расчетах из-за падения годовой наработки в км при старении автомобилей (рис. 34).

Специалисту необходимо знать и следить за возрастной структурой парка по следующим причинам:

1) она не постоянна и изменяется во времени в зависимости от соотношений поставок и списания автомобилей;

2) при увеличении наработки автомобиля с начала эксплуатации большинство его технико-эксплуатационных свойств ухудшается:

- надежность;
- производительность;
- экологическая и дорожная безопасность; - топливная экономичность и т.д.

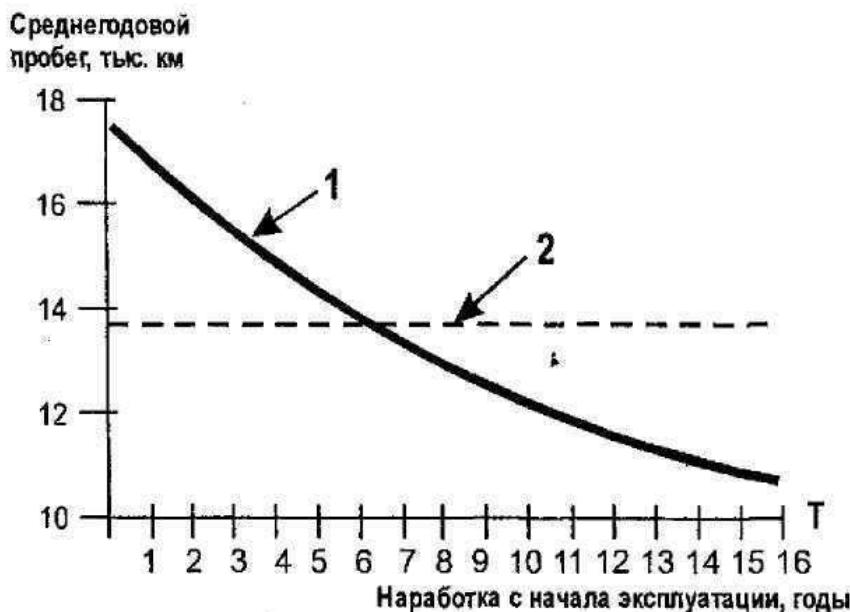


Рисунок 34 - Изменение годового пробега (L_g) легкового автомобиля в Швеции в зависимости от наработки с начала эксплуатации

1 - $L_g = f(t)$

2 - L_g среднегодовой пробег за $T = 16$ лет (реализуемый показатель).

Поэтому, оценивая показатели качества автомобилей или парков, следует учитывать возраст автомобиля и парка и использовать понятие реализуемые показатели качества.

2. РЕАЛИЗУЕМЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ЭЛЕМЕНТА СИСТЕМЫ

Потребителя интересуют не только начальные значения показателей качества, но и то, как они изменяются по мере эксплуатации изделия.

Реализуемый показатель качества элемента системы $P_{kj}(t,L)$ - это средний показатель конкретного его свойства, определённый за заданную наработку

$$\bar{\Pi}_{kj}(t,L) = \frac{\sum_{j=1}^{t_{cn}} \Pi_{kj}}{n_j} \quad (31)$$

где Π_{kj} - показатель качества элемента j -той возрастной группы; n_j - число возрастных групп, для которых определяется Π^j . Если доходы автобуса за 100 тыс. км принять за 100%, то за весь срок службы средние доходы составят (табл. 17):

$$\bar{\Pi}_q(j=5) = \frac{100 + 99 + 82 + 64 + 41}{5} = 77\%$$

Для первых трёх возрастных групп этот показатель равен 94%.

3. РЕАЛИЗУЕМЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ПАРКА КАК СИСТЕМЫ

Реализуемый показатель качества парка определяется реализуемыми показателями качества элементов различных возрастных групп (Π_{kj}), формирующих парк, и возрастной структурой парка в момент i :

$$\bar{\Pi}_q(t,L) = \sum_{j=1}^{t_{cn}} \Pi_{kj} \cdot a_{ij} \quad (32)$$

где j_{cn} - последняя возрастная группа, подлежащая списанию.

Правило №28. При определенных свойствах автомобиля как подсистемы, т.е. значениях Π_j , t_{cn} реализуемый показатель качества автомобиля постоянен $\Pi = const$, а для парка (системы) он зависит от его возрастной структуры a_{ij} , т.е. $\Pi_i \neq const$. На этом основано управление реализуемыми показателями качества парка.

Рассмотрим, используя данные табл. 17, пример, иллюстрирующий влияние возрастной структуры парка на показатели эффективности.

Реализуемый показатель - средний простой автобуса за весь срок его службы равен:

$$\bar{\Pi}_q(j=5) = \frac{100 + 122 + 176 + 250 + 297}{5} = 189\%$$

от простого автобусов первой возрастной группы (100%).

При равномерном распределении парка по возрастным группам (I вариант, табл. 19) реализуемый показатель качества парка равен:

$$\bar{\Pi}_q = \sum_{j=1}^{5} \Pi_j \cdot a_{ij} = 100 \cdot 0,2 + 122 \cdot 0,2 + 176 \cdot 0,2 + 250 \cdot 0,2 + 297 \cdot 0,2 = 189\%.$$

Реализуемый показатель качества парка и автобуса равны.

Это идеальный вариант, который практически не реализуется, так как среднегодовой пробег автомобилей при старении, как отмечалось выше, не остается постоянным, а сокращается (рис. 34),

Равномерное распределение возрастного состава парка по срокам службы возможно при условии, что:

- а) поставки новых автомобилей соответствуют списанию старых;
- б) списание осуществляется при одинаковом возрасте автомобилей;
- в) нет аварийных списаний и передач автомобилей при $t < t_{cn}$;
- г) нет поступления подержанных автомобилей.

Для второго варианта реализуемый показатель качества парка:

$$\bar{\Pi}_{kII} = 100 \cdot 0,1 + 122 \cdot 0,1 + 176 \cdot 0,3 + 250 \cdot 0,3 + 297 \cdot 0,2 = 209\%,$$

т.е. простой в ремонте увеличивается, а показатель качества парка хуже показателя качества автомобиля при установленном сроке службы.

Таблица 19 - Влияние возрастной структуры на реализуемые показатели качества автомобиля и парка

Возраст автомобиля		Удельный простой в ремонте % . П]	Удельный вес автомобилей возраста j в парке в момент i, a _{ij}			
Группа j	Интервал наработки, тыс. км.		I, i=1	II, i=2	III, i=3	
			a _{1j}	a _{2j}	a _{3j}	
1	0-100	100	0,2 (20%)	0,1	0,2	
2	101-200	122	0,2 (20%)	0,1	0,4	
3	201-300	176	0,2 (20%)	0,3	0,2	
4	301-400	250	0,2 (20%)	0,3	0,2	
5	свыше 400	297	0,2 (20%)	0,2	-	
Реализуемый показатель качества автомобиля, П _{kj}		189	189	189	162	
То же, парка, П _{kj}		-	189	209	154	

Третий вариант иллюстрирует тенденцию омоложения парка. Для него реализуемый показатель качества автомобиля улучшается

$$\Pi_k(j=4) = \frac{100 + 122 + 176 + 250}{4} = 162\%.$$

Реализуемый показатель качества парка:

$$\bar{\Pi}_{kIII} = 100 \cdot 0,2 + 122 \cdot 0,4 + 176 \cdot 0,2 + 250 \cdot 0,2 = 154\%,$$

т.е. лучше, чем у автомобиля (162%).

4. СРЕДНЯЯ НАРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ПАРКА С НАЧАЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ

Кроме распределения парка по возрастным группам возрастную структуру характеризует также средний возраст (T_i) и средний пробег (L_i) автомобилей парка с начала эксплуатации на момент i . Средний возраст парка в момент времени i равен:

$$\bar{T}_i = \sum_{j=1}^J T_j a_{ij}, \quad (33)$$

где T_j - середина интервала j -й возрастной группы автомобилей,

В таблице 20 приведен пример расчета среднего возраста парка при изменении его возрастной структуры и времени существования парка. Так, для $i=2$ имеем

$$\bar{T}_2 = 0,5 \cdot 0,07 + 2 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,1 + 6 \cdot 0,2 + 8,5 \cdot 0,29 + 12 \cdot 0,24 = 7,2$$

Аналогично определяется средний пробег автомобилей парка с начала эксплуатации.

Таблица 20 - Определение среднего возраста парка

№ возрастной группы	Возрастные группы, годы, j	Середина интервала возрастной группы, T_j	% автомобилей в парке в момент времени i , a_{ij}			
			$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$
1	до 1	0,5	4	7	9	15
2	от 1 до 3	2	18	10	18	20
3	от 3 до 5	4	24	10	14	18
4	от 5 до 7	6	25	20	11	14
5	от 7 до 10	8,5	18	29	10	12
6	свыше 10	12	11	24	38	21
Всего, %	-	-	100	100	100	100
Средний возраст парка \bar{T}_j	-	-	5,8	7,2	7	5,5

УПРАВЛЕНИЕ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРОЙ ПАРКА

Средний возраст и возрастная структура (ВС) парков отдельных АТП могут существенно изменяться за небольшие промежутки времени, что не может не отразиться на показателях эффективности работы парка в целом и потребных ресурсах: коэффициенте технической готовности и производительности автомобилей, потребности в рабочей силе и базе, запасных частях, т.е. возрастная структура парка влияет на работу ИТС и автомобильного транспорта в целом. Поэтому необходимо, во-первых,

прогнозировать характер изменения возрастной структуры парка, во-вторых, уметь управлять возрастной структурой.

Под **управлением возрастной структурой парка** понимается ее прогнозирование и такое целенаправленное изменение, которое обеспечивает получение в необходимый момент времени t заданных реализуемых показателей качества парка Π_i .

В общем случае на формирование возрастной структуры парка влияют следующие основные факторы:

а) исходная возрастная структура, т.е. распределение парка по возрастным группам j в начальный момент $i=1: a_{11}, a_{12}, a_{13}, \dots a_{1j}$;

б) размер поставки новых автомобилей в момент $i=1, 2, 3, \dots i: A_{pi}$;

в) размер списания автомобилей - A_{cpi} .

Отношение размера поставки к размеру парка в i -м году называется **коэффициентом пополнения** r_i :

$$r_i = \frac{A_{pi}}{A_i}, \quad (34)$$

Отношение размера списания к размеру парка в i -м году называется **коэффициентом списания или выбытия** b_i

$$b_i = \frac{A_{cpi}}{A_i}, \quad (35)$$

При $r_i = b_i$ имеет место простое восстановление, а при $r_i > b_i$, расширенное, т.е. парк автомобилей постоянно увеличивается. При $r_i < b_i$ происходит деградация, т.е. сокращение размера парка.

Для автомобильного парка США за последние 10 лет коэффициенты r и b составили в % к парку: легковые автомобили - 6,9 и 5,9; грузовые автомобили - 8,4 и 5,6.

г) ресурс (срок службы) автомобиля до списания t_{cn} .

На рис. 35 приведена схема изменения размера вновь образованного в момент $t=0$ парка A_i при различном соотношении коэффициентов пополнения и списания и зафиксированном сроке службы автомобиля t_{cn} . Это так называемое **дискретное списание**.

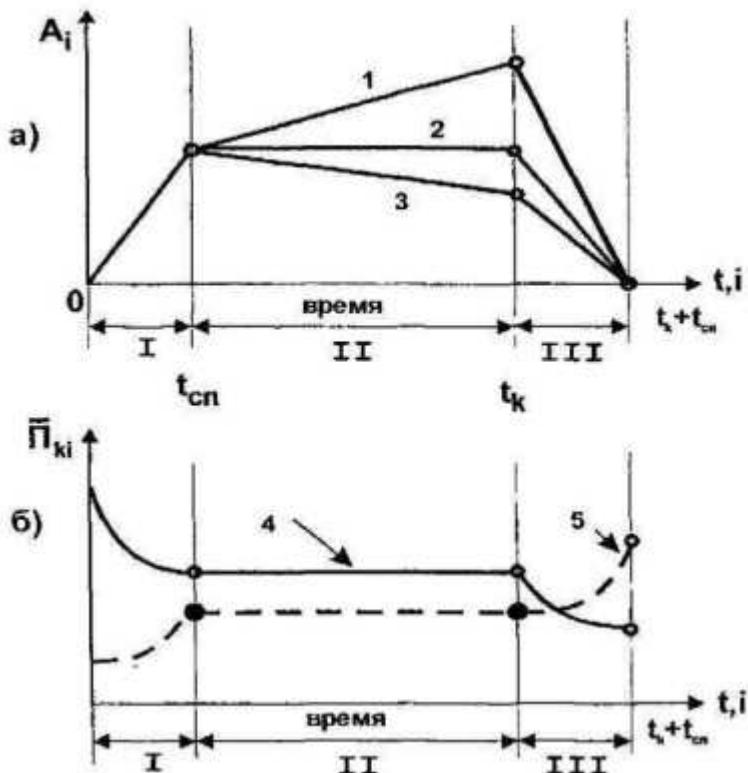


Рисунок 35 - Схема изменения размера (а) и реализуемого показателя качества (б) парка:

A_i - размер парка;

$\bar{\Pi}_{ki}$ - реализуемые показатели качества; 4 -

коэффициент технической готовности ат;

5 - затраты на обеспечение работоспособности. При этом наблюдаются три характерных этапа:

I - от $t = 0$ до $t = t_{cn}$ - рост парка, вызванный поставкой новых автомобилей при отсутствии списания (кроме аварийного), т.е. $r > 0$; $b = 0$;

II- от $t = t_{cn}$ до момента окончания производства (или приобретения данной транспортной фирмой) автомобилей определенной модели (t_k). На этом этапе зависимости от соотношения r и b может наблюдаться относительный рост парка $r > b$ (1, рис. 39), его стабилизации $r = b$ (2, рис. 35) или при $r < b$ - сокращении размера (3, рис. 35);

III - от t_k до $t_k + t_{cn}$ (3, рис. 35) постепенная ликвидация парка данных автомобилей ($r = 0$; $b > 0$).

Схема изменения реализуемых показателей качества (например, коэффициента технической готовности, затрат на обеспечение работоспособности) при $r = b$ на втором этапе приведена на рис. 35,6.

Следует различать регулирование и управление возрастом и возрастной структурой парков.

Регулирование ВС проводится на общегосударственном уровне и сводится к установлению такой амортизационной, налоговой, таможенной и лизинговой политики, которая способствует или препятствует быстрому обновлению парков.

Управление ВС проводится на уровне конкретных предприятий и фирм и сводится к регулированию процессов списания-пополнения и соотношений в парке изделий разных возрастных групп при условии обеспечения требуемого (заданного) для парка объема транспортной работы при минимальных затратах или максимальной прибыли.

При изменении сроков службы меняются эксплуатационные затраты и капиталовложения. Так, при сокращении установленных сроков службы уменьшаются затраты на ТО и ремонт, потребность в персонале и ПТБ для ТО и ремонта, потребность и затраты на запасные части. Но одновременно увеличивается поставка новых автомобилей, т.е. растут амортизационные отчисления для АТП и капиталовложения в промышленность для расширения производства автомобилей (табл. 21).

Из приведенных в табл. 21 данных следует, что сокращение сроков службы грузовых автомобилей с 10... 12 до 5...7 лет позволяет при том же объеме выполненной транспортной работы:

- на 20...25% сократить инвентарный состав парка;
- на 8... 15% уменьшить потребность в капитальном ремонте основных агрегатов;
- на 25...30% сократить потребность в рабочей силе на ТО и ТР автомобилей в АТП;
- на 23...40% уменьшить расход запасных частей; - на 14...20% уменьшить приведенные затраты.

При этом годовые поставки новых автомобилей должны быть увеличены в 1,5... 1,9 раза, что требует существенных инвестиций.

Таблица 21 - Оценка влияния срока службы грузовых автомобилей большой грузоподъемности на необходимый размер парка и его ресурсное обеспечение

Показатели	Срок службы автомобиля до списания, лет				
	3	5	7	9	11
Необходимый размер парка, %	93	100	109	117	124
Среднегодовая производительность списанного автомобиля, %	113	100	74	71	65
Годовая поставка новых автомобилей к парку, %	33	20	14	11	9

Годовая потребность в капитальном ремонте комплекта основных агрегатов к поставке новых автомобилей, %	29	100	137	175	202
Годовая потребность в капитальном ремонте комплекта основных агрегатов, %	44	100	108	115	117
Потребность в рабочей силе на ТО и ТР в АТП, %	91	100	111	117	131
Потребность в запасных частях, %	44	100	119	145	142
Затраты на запасные части к стоимости поставки новых автомобилей, %	16	27	37	54	60
Общие приведенные затраты на перевозки, %	110	100	105	109	120

Необходимость "омоложения" автомобильных парков диктуется безопасностью движения, экологическими и экономическими требованиями. Кроме того, сокращение сроков службы позволяет интенсифицировать процесс внедрения новых конструкций автомобилей, т. е. способствует НТП.

МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПАРКОВ

1. МЕТОДЫ РАСЧЁТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВС

Методы расчета возрастной структуры парка зависят от принятого способа списания и поставки изделий:

Дискретное списание - по достижении установленной или принятой в данном предприятии наработки (срока службы тсп или пробега) происходит списание или продажа в другие руки автомобиля вне зависимости от его технического состояния или показателей работы.

Такая схема распространена при интенсивной эксплуатации в условиях повышенных требований к надежности {междугородные и международные перевозки, пассажирские перевозки, экстренная доставка ценных грузов и т.д.};

Случайное списание (рис. 36), характеризуется вариацией фактической наработки до списания $f(t)$. По этой схеме списание производится на основании контроля за определенными показателями работы автомобиля, например, по изменению производительности, уменьшению прибыли, накопленному расходу запасных частей и т.д.

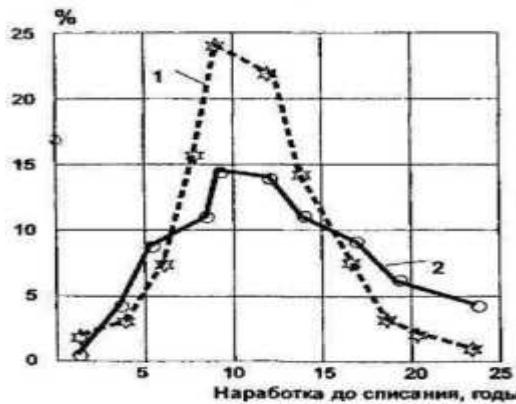
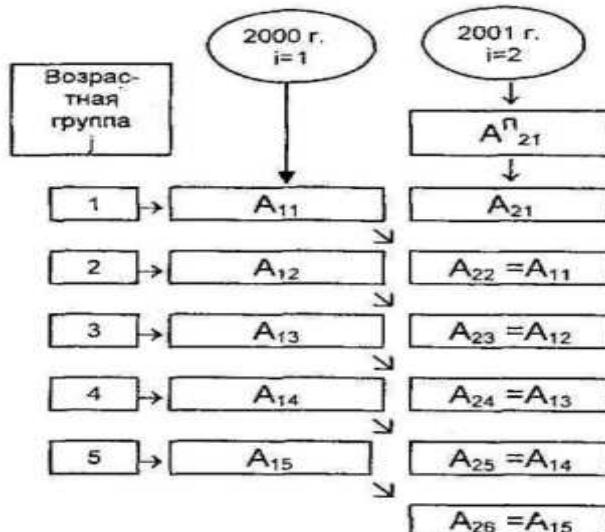


Рисунок 36 – Распределение наработки до списания легковых (1) и грузовых автомобилей большой грузоподъемности (2) автомобильного парка США

2 РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ПАРКА ПРИ ДИСКРЕТНОМ СПИСАНИИ

Этот метод, называемый диагональным сдвигом, основан на следующих предпосылках (рис. 37):



1) Различают календарное время существования парка автомобилей данной модели i и возрастную группу автомобилей j . Год начала образования парка или исходный год анализа его возрастной структуры принимается равным $i=1$.

2) Возраст автомобиля (j) и календарное время существования данного парка (i) измеряются в одинаковых условных или абсолютных единицах, например годах.

3) При изменении календарного времени на одну единицу ($i+1$) автомобили, имевшие в момент i возраст j , "стареют" на одну единицу и переходят в следующую возрастную группу ($j + 1$), т.е. происходит диагональный сдвиг. Например, если в 2000 г. ($i = 1$) автомобиль имел возраст $j = 4$ года (выпущен в 1997 г.), то в 2001 г. ($i = 1+1 = 2$) его возраст составит $4+1 = 5$ лет.

4) Поставки автомобилей условно относятся к началу соответствующего периода года, а списание к концу года.

5) Если приобретаются только новые автомобили A , а списываются автомобили при $t = t_{\text{сп}}$, т.е. $A^c_i = A_{i,t_{\text{сп}}}$, то дискретное списание называется простым. Количество автомобилей ($j + 1$) возрастной группы в момент ($i + 1$) определяется по правилам диагонального сдвига (рис. 37) и с учетом этапов существования парка (рис. 39).

Для I этапа (при $i = t < t_{\text{сп}}$) в первой возрастной группе ($j = 1$) в момент ($i + 1$) поступит автомобилей:

(36)

$$A_{(i+1)1} = A_{i,t_{\text{сп}}}^{\pi}$$

$$A_{(i+1)(j+1)} = A_j$$

В последующих возрастных группах (37)

Списания на этом этапе нет, т.е. $A^c_{(i+1)} = 0$

Для II этапа (при $t_{\text{сп}} \leq i < t_k$ расчеты проводятся по тем же формулам (36) и (37), но дополнительно появляется группа автомобилей, подлежащих списанию:

$$A_{i+1}^c = A_{i,t_{\text{сп}}} \quad (38)$$

Для III этапа ($t_{k+t_{\text{сп}}} \geq t > t_k$ поставки новых автомобилей прекращаются и размеры промежуточных возрастных групп автомобилей $A_{(i+1)1} = 0$, определяются по формуле (37), а размер списания по формуле (38).

В табл. 22 рассмотрен пример трансформации структуры и размеров парка при простом и сложном обновлении для двух временных разрезов i и $i+1$ и сроков службы изделий $t_{\text{сп}}=5$ лет. Исходная возрастная структура парка (при $i=1$) зафиксирована во втором столбце таблицы. Структура парка при временном разрезе $i+1$ и простом обновлении и поставке 8 новых автомобилей приведена в третьем столбце, а структура при сложном обновлении, заключающаяся в приобретении 20 автомобилей третьей возрастной группы - $A_{(i+1)3}^{\pi} = 0$ в четвертом столбце.

Если при $t_{\text{сп}} = 5$ лет в 2000 г. ($i=1$) первая возрастная группа в парке насчитывала $A_{11}=6$ автомобилей, вторая $A_{12}=12$, $A_{13}=22$, $A_{14}=28$, $A_{15}=16$, а в течение 2001 г. предполагается приобрести 8 новых автомобилей $A_{(i+1)1}^{\pi} = 8$ то распределение автомобилей по группам в 2001 г. ($i=2$) будет $A_{21}=8$, следующим: $A_{22}=8$, $A_{23}=6$, $A_{24}=12$, $A_{25}=22$, $A_{26}=28$, а списано будет 16 автомобилей.

6) Если допускается приобретение автомобилей не только новых, но и промежуточная продажа и покупка (или лизинг), то дискретное списание является сложным.

При этом количество автомобилей ($j+1$) возрастной группы в момент времени ($i+1$) определяется следующим образом

$$A_{(i+1)(j+1)} = A_j + A_{(i+1)(j+1)}^n - A_{(i+1)(j+1)}^c, \\ i = j(2, t_{\text{СП}}) \quad (39)$$

где $A_{(i+1)(j+1)}^n$ - поставка в момент ($i+1$) автомобилей возрастной группы $2 \leq j \leq t_{\text{СП}}$, т.е. неновых, которые суммируются к соответствующей возрастной группе ; c вывод из эксплуатации (продажа, передача в лизинг и т.д.) а

$A_{(i+1)(j+1)}$ -

момент времени ($i+1$) автомобилей возрастной группы $2 \leq j \leq t_{\text{СП}}$, которая вычитается из соответствующей возрастной группы.

Размеры первой возрастной группы при наличии поставок новых автомобилей и размеры списания определяются по формулам (36) и (37).

Естественно, что в реальных условиях в конкретные моменты i существования парка некоторые члены формул, например, размер поставок или списания, могут быть равны нулю.

7) Как при простом, так и при сложном списании в каждом временном разрезе количество приобретенных и списанных автомобилей в общем случае

(характерном для реальной практики) не равно, т.е. $A_i^n \neq A_i^c$

8) Размер парка определяется суммированием всех данных по столбцам:

$$A_i = \sum_{j=1}^{t_{\text{СП}}} A_{ij}. \quad (40)$$

9) Прогнозирование возрастной структуры парка позволяет определить по формулам (32) и (39) размер и динамику изменения реализуемого показателя качества парка по показателям качества автомобилей различных возрастных групп.

10) Так, если доходы автобусов разных возрастных групп парка определяются в процентах согласно табл. 17. $D_1=100$; $D_2=99$; $D_3=82$; $D_4=64$; $D_5=41$, то реализуемый показатель качества парка автобусов в момент i (табл. 22) по доходам с учетом возрастной структуры составляет

$$\bar{D}_i = \sum_{j=1}^{t_{\text{СП}}} D_j \cdot a_{ij} = \sum_{j=1}^{t_{\text{СП}}} D_j \frac{A_{ij}}{A_i} = 100 \cdot \frac{6}{84} + 99 \cdot \frac{12}{84} + 82 \cdot \frac{22}{84} + 64 \cdot \frac{28}{84} + 41 \cdot \frac{16}{84} = 71.9\%$$

относительно доходности (100%) новых автобусов ($j=1$).

При временном разрезе $i+1$ и простом восстановлении доходность среднего автомобиля парка равна $\bar{D}_{i+1}=64.9\%$, т.е. на 9,7% ниже, чем при исходной структуре (i). При представленном в табл.22 варианте сложного обновления (приобретении не новых, а автобусов 3-й возрастной группы)

реализуемый показатель качества по доходности парка будет еще ниже и составит 65% от доходности $D_i = 100\%$ автобусов первой возрастной группы, хотя общий доход в результате роста парка возрастет. 10) Средний возраст парка T_i

Для разреза i имеем

$$\bar{T}_i = 0,5 \cdot \frac{6}{84} + 1,5 \cdot \frac{12}{84} + 2,5 \cdot \frac{22}{84} + 3,5 \cdot \frac{28}{84} + 4,5 \cdot \frac{16}{84} = 2,93 \text{ года}$$

Для разреза $(i+1)$ и простом обновлении

$$\bar{T}_{(i+1)} = 0,5 \cdot \frac{8}{76} + 1,5 \cdot \frac{6}{76} + 2,5 \cdot \frac{12}{76} + 3,5 \cdot \frac{22}{76} + 4,5 \cdot \frac{28}{76} = 3,24 \text{ года}$$

Для того же разреза и сложном обновлении парка поставкой 20 автомобилей третьей возрастной группы средний возраст парка будет еще выше и составит: $T_{(i+1)} = 3,32$ года. Это существенно увеличивает затраты на его содержание.

11) Относительная масса дохода парка (в условных единицах)

составляет:

$$MD_i = \bar{D}_i \cdot A_i \quad (41)$$

По вариантам это составит: исходный (i)

$MD_i = 100\%$; простое обновление $(i+1)$)

$MD_{i+1} = 81,7\%$; сложное обновление $(i+1)$)

$MD'_{i+1} = 95,6\%$

Таблица 22 - Фрагмент расчета простого и сложного дискретного обновления парка

Время существования парка i	i	$i+1$ (простое)	$i+1$ (сложное)
Размер Поставок, A^P	0		
Возрастная группа, j (середина интервала T_j)	Показатели: A_i, \bar{T}_i, HD_i	$A^P_{(i+1),1}=+8$	$A^P_{(i+1),3}=+20$
1(0,5)	$A_{i1}=6$	$A_{(i+1)1}=8$	0
2(1,5)	$A_{i2}=12$	$A_{(i+1)2}=6$	6
3(2,5)	$A_{i3}=22$	$A_{(i+1)3}=12$	12 + 20
4(3,5)	$A_{i4}=28$	$A_{(i+1)4}=22$	22
5= $t_{cn}(4,5)$	$A_{i5}=16$	$A_{(i+1)5}=28$	28
Размер списания, A^C	0	$A^C_{(i+1),t_{cn}}=-16$	-16
Размер парка, A_i	$A_i = 6+12+22+28+16=84$	$A_{(i+1)} = A_i + A^P_{(i+1)1} - A^C_{(i+1)t_{cn}} = 84+8-16=76$	$A_{(i+1)} = 84+20-16=88$
Средний возраст парка, \bar{T}_i	2,93	3,24	3,32
Доход среднесписочного автобуса	100,0	90,3	91,3
Масса дохода парка, %	100,0	81,7	95,6

Таким образом при рассмотренном варианте (см. табл. 22):

- простого обновления масса дохода сократится на 18% в результате старения и сокращения размера парка на 9%.

- сложного обновления масса дохода по сравнению с исходной сократилась примерно на 4% при росте размера парка на 10% и его старении на 11%, что приведет к существенному увеличению расходов на содержание этого парка.

Правило № 29 *Оценивая изменения возрастной структуры парка, можно прогнозировать изменение во времени всех реализуемых показателей парка, а именно размера, возраста, уровня надежности, дохода, расходов и т.д. Это создает надежную информационную базу для принятия решения по необходимым размерам закупки и списания подвижного состава, планированию расходов, необходимости модернизации производственной базы, дополнительной потребности или излишке рабочей силы и оборудования.*

2. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВС ПАРКА ПРИ СЛУЧАЙНОМ СПИСАНИИ И КОМПЕНСАЦИОННОМ ПОПОЛНЕНИИ

Этот расчет основан на использовании закономерностей процесса восстановления (закономерности V вида, изученные в разделе теоретических основ дисциплины "Техническая эксплуатация автомобилей").

При этом весь наличный парк рассматривается в качестве восстанавливаемой технической системы, состоящей из элементов - отдельных автомобилей. Случайное списание автомобиля в соответствии с законом распределения (рис. 36) - это отказ системы, а поставка нового автомобиля, заменившего списанный, - восстановление системы.

Поток замен списываемых автомобилей во время существования парка i описывается, как это было показано в теоретических основах ТЭА, ведущей функцией $\Omega(i)$ и параметром потока отказов (списаний) и замен (поставок) $\omega(i)$.

Ведущая функция определяет накопленное число событий (в данном случае замен списанных автомобилей) к определенной наработке i большой системы - парка автомобилей.

Разница $\Omega_{(i+1)} - \Omega_{(i)} = m(x_i)$ определяет число событий в интервале наработок восстанавливаемого элемента системы $(i+1) - i$.

$$\Omega(i) = \sum_{k=1}^{\infty} F_k(i), \quad (42) \text{ где } F_k -$$

Для этого случая интегральная функция распределения наработки при k -й замене инвентарного автомобиля парка; i - календарное время работы парка.

Смысл этого выражения состоит в том, что за фактический календарный срок существования парка автомобилей данной конструкции ($i=20...25$ лет)

будет несколько (к) списаний и замен каждого списочного автомобиля (вернее его гаражного №).

В случае нормального закона распределения наработки до списания автомобиля функция $\Omega(i)$ может быть определена аналитически по следующей формуле:

$$\Omega(i) = \sum_{k=1}^{\infty} \Phi\left(\frac{1-kx}{\sigma\sqrt{k}}\right) = \sum_{k=1}^{\infty} \Phi(z) \quad (43)$$

где x - средняя наработка до списания автомобиля;

σ - среднеквадратические отклонения наработки до списания; k - число замен каждого списочного автомобиля;

$\Phi(z)$ - нормированная функция, определяемая по стандартной таблице для выражения: $z = (1 - kx)/\sigma\sqrt{k}$.

Рассмотрим пример последовательности расчета случайного списания при следующих исходных данных:

$$t_{cn} = \bar{x} = 5 \text{ лет}; \quad \sigma_{cn} = 1,5 \text{ года}; \quad V_{cn} = \sigma_{cn}/\bar{x}_{cn} = 0,3$$

Интервал календарного времени существования парка принят в 1 год, т.е. размер списания и компенсирующей поставки определяется в расчете на 1 год. Расчет проводится для $i=16$, т.е. 16 календарных лет существования парка. Заданный среднегодовой размер парка, который необходимо поддерживать, $A_i = \text{const} = 100$ автомобилей.

Последовательность расчета:

1) Определяем число замен в первом календарном интервале работы

а) для первых замен ($i=1, k=1, \bar{x}=5, \sigma=1,5$)

$$Z = \frac{i-kx}{\sigma\sqrt{k}} = \frac{1-1 \cdot 5}{1,5\sqrt{1}} = -2,7$$

парка: , вероятность первых замен имеем:

$$F_1(1) = \Phi(-2,7) = 0,004$$

б) для вторых замен ($i=1, k=2, \bar{x}=5, \sigma=1,5$)

$$Z = \frac{1-2 \cdot 5}{1,5\sqrt{2}} = -4,25 \quad F_1(2) = \Phi(-4,25) = 0,$$

, т.е. вторых замен, как и следовало,

ожидать, в течение первого года не будет, поэтому накопленное относительное количество замен:

$$\Omega(1) = F_1(1) + F_1(2) = 0,004 + 0 = 0,004 \text{ на один списочный}$$

автомобиль. 2) При календарном сроке службы парка $i=2$ года:

а) для первых замен ($i=2, k=1, x=5, \sigma=1,5$) имеем

$$Z = \frac{2-1 \cdot 5}{1,5\sqrt{1}} = -2; \quad \Phi(-2) = 0,023 = F_1(2)$$

б) для вторых замен ($i=2, k=2, x=5, \sigma=1,5$)

$$Z = \frac{2-2 \cdot 5}{1,5\sqrt{2}} = -3,9; \quad \Phi(-3,9) = 0$$

т.е. вторых замен не будет, а

$$\Omega(2) = F_1(2) = 0,023.$$

3) Аналогичные расчёты проводятся для $i=3,4,5,6 \dots 16$.

4) Определяем число выбывших и по условиям примера поступающих автомобилей:

$$A_i^c - A_i^n = A_i [\Omega(i+1) - \Omega(i)] \quad (44)$$

Строим график, характеризующий выбытие и поступление автомобилей за $i=16$ лет существования парка (рис. 38).

Проводим анализ динамики выбытия и поступления автомобилей.

Прежде всего, как и следовало ожидать в полном соответствии с закономерностями процесса восстановления, выбытия и поступления носит колебательный характер, свойственный большинством системам. При этом

$$A_i^n = A_i^c \rightarrow \frac{A_i}{X_i} = A_{i/5} = \frac{100}{5} \equiv 20 \text{ автомобилей}$$

Максимальные потребности в замене (в примере 130% по отношению к средней) возникают в зоне средней наработки для первых замен при $i = x+1$ (6 лет). Затем амплитуда отклонений сокращается, постепенно приближаясь к среднему значению

$$A_i^n \approx A_i^c \approx 20$$

Сделаем некоторые практические рекомендации по формированию возрастной структуры парка.

1) Возрастная структура парка оказывает существенное влияние на все показатели работы парка и инженерно-технической службы (ИТС), которая обязана анализировать возрастную структуру парка и разрабатывать предложения по ее управлению.

Прогноз изменения возрастной структуры парка рекомендуется проводить, как минимум, ежегодно. Для внутрихозяйственных расчетов возрастные группы, особенно при различных условиях эксплуатации, целесообразно формировать с меньшим шагом, например, квартал или полгода.

2) Изменение возрастной структуры парка зависит от исходной структуры, темпов списания и пополнения, а также установленного срока службы автомобилей. Поэтому применительно к управлению возрастной структурой парков недопустимо планирование по достигнутому уровню (размеров списания в предыдущие периоды).

Регулируя списание и пополнение парка, можно получить необходимую возрастную структуру с заданными показателями эффективности.

3) Достаточным, хотя и укрупненным индикатором состояния парка является динамика изменения среднего возраста (рис. 39). В больших и реальных системах средний возраст, повторяя закономерности процессов восстановления (рис. 38), кроме того, реагирует на экономическое состояние системы (предприятия, отрасли, страны), уровень жизни, тенденции повышения и сокращения надежности, уровень эксплуатационных затрат и другие показатели. Существенное изменение среднего возраста является сигналом для более тщательного анализа возрастной структуры парка.

Например, в США резкий рост среднего возраста парков в 1941... 1946 гг. связан с практическим прекращением поставки автомобилей на внутренний рынок, а монотонное повышение возраста парка с середины 70 годов, помимо других факторов, объясняется повышением надёжности производимых автомобилей и качества их обслуживания в эксплуатации (рис. 39).



Рисунок 38 - Изменение размеров выбытия (пополнения) парка при случайному списании:

- фактическое списание и пополнение;
- списание при $\omega = \text{const}$, $A^c \rightarrow \text{const}$.

4) В разные периоды существования парков они обладают разными провозными способностями; т.е. для выполнения одинаковой транспортной работы количественный состав парков должен изменяться. Для выполнения равной транспортной работы размер парка при его старении должен увеличиваться.

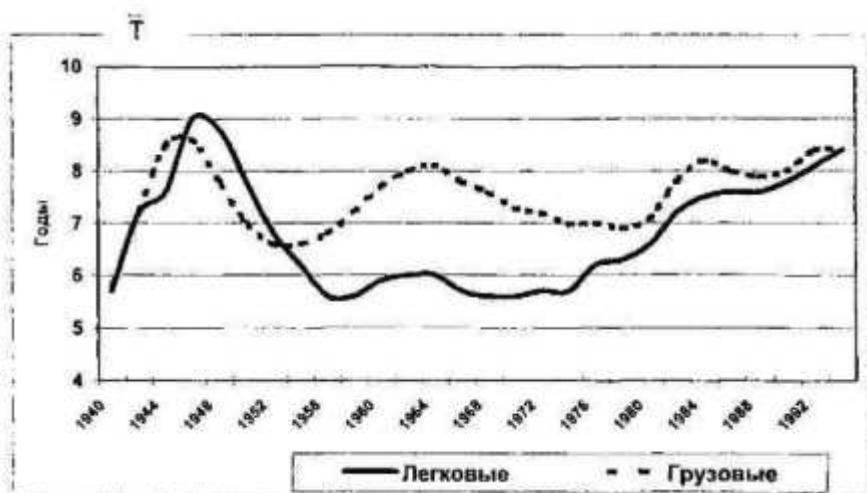


Рисунок 39 - Динамика изменения среднего возраста (Т) автомобильного парка США

Увеличение сроков службы автомобилей до списания без изменения их надежности приводит к существенному ухудшению показателей эффективности парка - средней производительности автомобиля, доходов, коэффициента технической готовности, потребности в рабочей силе, ПТБ, запасных частях. При старении происходят изменения не только количественных но и качественных показателей работы парков: расширяется номенклатура необходимых запасных частей, материалов; появляется необходимость в выполнении новых видов работ, оборудования, персонале. Существенно ухудшаются свойства подвижного состава, непосредственно не связанные с надежностью, но влияющие на конкурентоспособность в рыночных условиях: внешний вид, комфортабельность, экологичность и др.

Существенного и устойчивого улучшения показателей работы парка можно добиться в результате его омоложения, т.е. своевременного списания автомобилей, выработавших установленный ресурс. Разовые поставки крупных партий новых автомобилей приводят лишь к временному улучшению показателей по парку в целом, с последующим, более резким ухудшением этих показателей до момента списания этой группы автомобилей.

Увеличение темпов обновления парка способствует улучшению показателей эффективности и повышает интенсивность внедрения автомобилей новых конструкций, т.е. мероприятий научно-технического прогресса, но является ресурсоемким мероприятием.

В рыночных условиях одним из распространенных и эффективных методов сокращения больших разовых инвестиций при обновлении парков являются различные формы лизинга т.е. длительной аренды оборудования.

ЛИЗИНГ КАК МЕТОД ОБНОВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

1. ПОНЯТИЕ О ЛИЗИНГЕ

Цены на современное транспортное, технологическое, строительное и др. оборудование достаточно высокие. Например, цены на некоторое транспортное и технологическое оборудование составляют, тыс. долл.:

- городской автобус 120-170;
- международный автопоезд 100-150;
- тормозной стенд 25-37;
- многокомпонентный газовый анализатор 10-12 тыс. долл.

Поэтому приобретение нового оборудования для многих не только мелких, но и крупных транспортных и сервисных фирм является серьезной финансовой проблемой.

Для ее решения помимо прямого кредита на приобретение нового оборудования применяют главным образом два метода.

Во-первых, приобретение уже проработавших определенное время у первого владельца автомобилей во вторые руки ("second hand"). Он основан на

том, что рыночная цена таких автомобилей, особенно после первых одного-двух лет эксплуатации, падает в условиях прогрессивной амортизации и насыщенного автомобильного рынка (рис. 40), значительно интенсивнее (15...25%), чем технико-эксплуатационные свойства (3...7%). Основной недостаток этого метода - отсутствие фактической и юридической гарантии качества и надежности автомобиля "second hand".

Во-вторых, использование лизинга при обновлении и расширении парка.

Лизинг - это долгосрочная аренда дорогостоящего оборудования, при которой сторона, получающая оборудование (лизингополучатель или арендатор), пользуется этим оборудованием сразу после подписания контракта, а погашает его стоимость не сразу, а постепенно частями.

В США доля лизинга в инвестициях составила уже в 1996 г. до 30%, Англии - до 20%, Франции - 16-17%, Германии - 15%, а на транспортную систему приходится более 10% всех лизинговых операций. Объем лизинговых операций в 25 странах Европы превышает 100 млрд. долл., причем 25% промышленного оборудования приобретается по лизингу

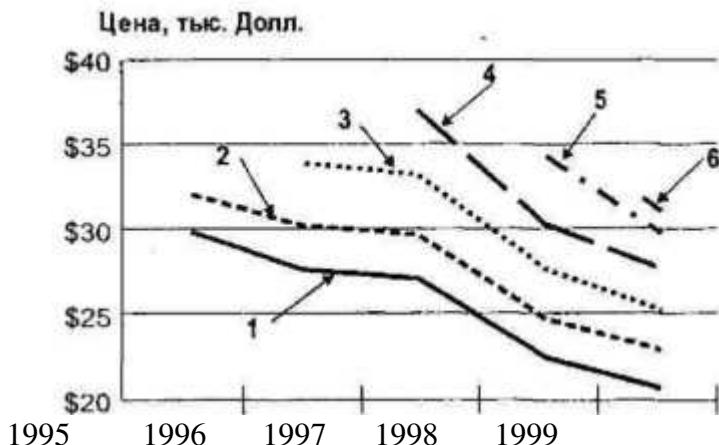


Рисунок 40 – Динамика изменения цен грузового подержанного автомобиля Navistar 4900 (мощность дизельного двигателя DT – 185 л.с., колесная формула 6x4, 5-скоростная коробка передач) разных годов выпуска 1- 1993, 2- 1994, 3- 1995, 4- 1996, 5- 1997, 6-1998

При лизинге выступают, как минимум, две стороны: арендодатель (лизингодатель) и лизингополучатель (арендатор). В качестве арендодателя выступают производители соответствующей техники или специализированные лизинговые компании, закупающие машины и оборудование и сдающие их арендатору. В лизинговых операциях участвуют также банки.

Обычно в лизинговых операциях участвуют три-четыре стороны:

- продавец, производитель оборудования;

- лизингодатель, выступающий в роли финансиста сделки и сохраняющий на период лизинга права собственника на переданное в лизинг оборудование;

- лизингополучатель - пользователь, выплачивающий лизингодателю периодические платежи и, как правило, получающий оборудование затем в собственность;

- банк, страховая компания.

Лизинг получил значительное распространение:

- легковых автомобилей в Европе - 39%;

- грузовых автомобилей в Европе - 14%;

- лизинг грузовых автомобилей и автопоездов США - 40%; Франция - 35%; Англия - 31%.

В России лизинговые операции регламентируются законом «О лизинге» № 164-ФЗ от 5 ноября 1998 г.

В этом же году Россия присоединилась к конвенции УНИДРУА (UNIDROIT) о международном финансовом лизинге.

2. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И ИСХОДНАЯ ИДЕЯ ЛИЗИНГА

По экономическому содержанию лизинг относится к прямым инвестициям, в ходе исполнения которых лизингополучатель обязан возместить лизингодателю инвестиционные затраты (издержки), осуществленные в материальной и денежной формах, и выплатить вознаграждение.

Под инвестиционными затратами (издержками) понимаются расходы и затраты (издержки) лизингодателя, связанные с приобретением и использованием предмета лизинга лизингополучателем, в том числе:

- стоимость предмета лизинга;

- налог на имущество;

- расходы на транспортировку и установку, включая монтаж и шефмонтаж, если иное не предусмотрено договором лизинга;

- расходы на обучение персонала лизингополучателя работе, связанной с предметом лизинга, если иное не предусмотрено договором лизинга;

- расходы на таможенное оформление и оплату таможенных сборов, тарифов и пошлин, связанных с предметом лизинга;

- расходы на хранение предмета лизинга до момента ввода его, а эксплуатацию, если иное не предусмотрено договором лизинга;

- расходы на охрану предмета лизинга во время транспортировки и его страхование, если иное не предусмотрено договором лизинга;

- страхование от всех видов риска, если иное не предусмотрено договором лизинга;

- расходы на выплату процентов за пользование привлеченными средствами и отсрочки платежей, предоставленные продавцом (поставщиком);
- плата за предоставление лизингодателю гарантий и поручительств, подтверждение расчетно-платежных документов третьими лицами в связи с предметом лизинга;
- расходы на содержание и обслуживание предмета лизинга, если иное не предусмотрено договором лизинга;
- расходы на регистрацию предмета лизинга, а также расходы, связанные с приобретением и передачей предмета лизинга;
- расходы на создание резервов в целях капитального ремонта предмета лизинга;
- комиссионный сбор торгового агента;
- расходы на передачу предмета лизинга;
- расходы на оказание возникающих в ходе реализации комплексного лизинга дополнительных услуг;
- иные расходы, без осуществления которых невозможно нормальное использование предмета лизинга.

Вознаграждение лизингодателя - денежная сумма, предусмотренная договором лизинга сверх возмещения инвестиционных затрат (издержек).

Лизинговые платежи.

Плата за владение и пользование предоставленным по договору лизинга имущества осуществляется лизингополучателем в виде лизинговых платежей, уплачиваемых лизингодателю, в которые включаются:

- плата за основные услуги (процентного вознаграждения);
- амортизация имущества за период, охватываемый сроком договора;
- инвестиционные затраты (издержки);
- оплата процентов за кредиты, использованные лизингодателем на приобретение имущества (предмета лизинга);
- плата за дополнительные услуги лизингодателя, предусмотренные договором;
- налог на добавленную стоимость;
- страховые взносы за страхование предмета лизингового договора, если оно осуществлялось лизингодателем;
- налог на это имущество, уплаченный лизингодателем.

Лизинговые платежи относятся на себестоимость продукции (работ, услуг) лизингополучателя.

Вознаграждение лизингодателя включает в себя:

- оплату услуг по осуществлению лизинговой сделки;
- процент за использование собственных средств лизингодателя, направленных на приобретение предмета лизинга и (или) на выполнение дополнительных услуг (при комплексном лизинге).

Стороны договора лизинга имеют право по взаимному соглашению применять ускоренную амортизацию предмета лизинга, при котором утвержденная в установленном порядке норма амортизационных отчислений увеличивается на коэффициент ускорения в размере не выше 3.

Кроме того, лизингодателям в целях стимулирования обновления машин и оборудования дополнительно предоставляется право списания в качестве амортизационных отчислений до 35 процентов первоначальной стоимости основных фондов, срок службы которых более чем три года, в первый год эксплуатации указанных фондов.

Доход и прибыль лизингодателя по договору лизинга.

Доходом лизингодателя по договору лизинга является его вознаграждение.

Прибылью лизингодателя является разница между доходами лизингодателя и его расходами на осуществление основной деятельности лизингодателя.

3. ТИПЫ И ВИДЫ ЛИЗИНГА

Согласно действующему в России Федеральному закону о лизинге, к основным типам лизинга относится:

- долгосрочный лизинг — лизинг, осуществляемый в течение трех или более лет;
- среднесрочный лизинг — лизинг, осуществляемый в течение от полутора до трех лет;
- краткосрочный лизинг — лизинг, осуществляемый в течение менее полугода;

Основные виды лизинга определяются, как финансовый лизинг, возвратный лизинг и оперативный лизинг. Финансовый лизинг — вид лизинга, при котором:

- лизингодатель обязуется приобрести в собственность указанное лизингополучателем имущество у определенного продавца;
- передать лизингополучателю данное имущество в качестве предмета лизинга за определенную плату, на определенный срок и на определенных условиях во временное владение и в пользование;
- срок, на который предмет лизинга передается лизингополучателю, соизмерим по продолжительности со сроком полной амортизации предмета лизинга или превышает его;
- предмет лизинга переходит в собственность лизингополучателя по истечении срока действия договора или до его истечения при условии выплаты лизингополучателем полной суммы, предусмотренной договором лизинга, если иное не предусмотрено договором лизинга.

Возвратный лизинг — разновидность финансового лизинга, при котором продавец (поставщик) предмета лизинга одновременно выступает и как лизингополучатель.

Оперативный лизинг — вид лизинга, при котором лизингодатель закупает на свой страх и риск имущество и передает его лизингополучателю в качестве предмета лизинга за определенную плату, на определенный срок и на определенных условиях во временное владение и пользование.

Срок, на который имущество передается в лизинг, устанавливается на основании договора лизинга.

По истечении срока действия договора лизинга и при условии выплаты лизингополучателем полной суммы, предусмотренной договором лизинга, предмет лизинга возвращается лизингодателю, при этом лизингополучатель не имеет права требовать перехода права собственности на предмет лизинга.

Договор лизинга может предусматривать оказание лизингодателем лизингополучателю т.н. дополнительных услуг, к которым могут относиться послегарантийное обслуживание и ремонт предмета лизинга, в том числе текущий, средний и капитальный ремонты; обучение персонала; выполнение других работ и услуг, без которых невозможно использовать предмет лизинга.

Сублизинг - передача лизингополучателем пользование предметом лизинга третьему лицу с согласия лизингодателя, оформленного соответствующим договором сублизинга. При этом не допускается переуступка лизингополучателем третьему лицу своих обязательств по выплате лизинговых платежей.

Международный сублизинг (разновидность международного лизинга), особенностью которого является перемещение предмета лизинга через таможенную границу России только на срок действия договора сублизинга.

4 ЭТАПЫ ЛИЗИНГОВОГО ПРОЦЕССА

Лизинговый процесс обычно включает следующие основные этапы. 1

-й этап - подготовительный включает:

- получение лизингодателем заявки от будущего лизинг получателя;

- заключение о платежеспособности лизингополучателя и

эффективности лизингового проекта;

- оформление заказ-наряда, направляемого поставщику лизингодателем;

- оформление кредитного договора, заключаемого лизинговой компанией с банком о предоставлении ссуды для проведения лизинговых сделок.

2-й этап - юридическое закрепление лизинговой сделки в виде 3сторонних договоров:

- договор купли-продажи объекта лизинга;
- акт приемки объекта лизинга в эксплуатацию;
- лизинговое соглашение;
- договор на техническое обслуживание передаваемого в лизинг имущества;
- договор на страхование объекта лизинга.

3-й этап - реализация лизингового соглашения:

- использование объекта лизинга;
- выплата лизинговых платежей;
- оформление отношений по дальнейшему использованию имущества после окончания срока лизинга.

5. РАСЧЕТ ЛИЗИНГОВЫХ ПЛАТЕЖЕЙ

Лизинговые платежи (ЛП) определяются в соответствии с методическими рекомендациями Министерства экономики Российской Федерации.

По методу начисления лизинговых платежей стороны могут выбрать:

Метод «с фиксированной общей суммой», когда общая сумма платежей начисляется равными долями в течение всего срока договора в соответствии с согласованной сторонами периодичностью;

Метод «с авансом», когда лизингополучатель при заключении договора выплачивает лизингодателю аванс в согласованном сторонами размере, а остальная часть общей суммы лизинговых платежей (за минусом аванса) начисляется и уплачивается в течение срока действия договора, как и при начислении платежей с фиксированной суммой;

Метод «минимальных платежей», когда в общую сумму платежей включается сумма амортизации лизингового имущества за весь срок действия договора, плата за использованные лизингодателем заёмные средства, комиссионное вознаграждение и плата за дополнительные услуги лизингодателя, предусмотренные договором, а также стоимость выкупаемого имущества, если выкуп предусмотрен договором.

1) Расчет общей суммы лизинговых платежей (ЛП). Расчет общей суммы лизинговых платежей осуществляется по формуле:

$$ЛП = АО + ПК + КВ + ДУ + НДС \quad (45)$$

где: ЛП — общая сумма лизинговых платежей;

АО — величина амортизационных отчислений, причитающихся лизингодателю в текущем году;

ПК — плата за используемые кредитные ресурсы лизингодателем на приобретение имущества — объекта договора лизинга;

КВ — комиссионное вознаграждение лизингодателю за предоставление имущества по договору лизинга;

ДУ — плата лизингодателю за дополнительные услуги лизингополучателю, предусмотренные договором лизинга;

НДС — налог на добавленную стоимость, уплачиваемый лизингополучателем по услугам лизингодателя.

2) Амортизационные отчисления АО рассчитываются по формуле:

$$AO = (BC * Na) / 100 \quad (46)$$

где: BC — балансовая стоимость имущества — предмета договора лизинга, руб.;

Na — норма амортизационных отчислений, процентов.

3) Плата за используемые лизингодателем кредитные ресурсы на приобретение имущества — предмета договора рассчитывается по формуле:

$$PK - (KP * CTk) / 100 \quad (47)$$

где: PK — плата за используемые кредитные ресурсы, руб.; CTk — ставка за кредит, процентов годовых.

При этом имеется в виду, что в каждом расчетном году плата за используемые кредитные ресурсы соотносится со среднегодовой суммой непогашенного кредита в этом году или среднегодовой остаточной стоимостью имущества — предмета договора:

$$KP = [Q * (OCn + OCk)] / 2 \quad (48)$$

где: KP — кредитные ресурсы, используемые на приобретение имущества, плата за которые осуществляется в расчетном году, руб.;

ОСП и ОСК — расчетная остаточная стоимость имущества соответственно на начало и конец года, руб.;

Q — коэффициент, учитывающий долю заемных средств в общей стоимости приобретаемого имущества. Если для приобретения имущества используются только заемные средства, то Q=1.

4) Комиссионное вознаграждение может устанавливаться по соглашению сторон в процентах:

- а) от балансовой стоимости имущества — предмета договора;
- б) от среднегодовой остаточной стоимости имущества.

В соответствии с этим расчет комиссионного вознаграждения осуществляется по формуле:

$$KBt = p * BC \quad (49)$$

где: p — ставка комиссионного вознаграждения, процентов годовых от балансовой стоимости имущества; BC — то же, что и в формуле (46); или по формуле (50)

$$KBt = [(OCn + OCk) / 2] * CTv / 100 \quad (50)$$

где: OCn и OCk — тоже, что и в формуле (48);

CTv — ставка комиссионного вознаграждения, устанавливаемая в процентах от среднегодовой остаточной стоимости имущества — предмета договора.

5) Плата за дополнительные услуги в расчетном году рассчитывается по формуле:

$$ДУт = (P_1 + P_2 + \dots + P_n)/T \quad (51)$$

где: $ДУт$ — плата за дополнительные услуги в расчетном году, руб.;

$P_1 + P_2 + \dots + P_n$ — расход лизингодателя на каждую предусмотренную договором услугу, руб.; T — срок договора, лет.

6) Размер налога на добавленную стоимость определяется по формуле:

$$НДСт = (Bt * СТн)/100 \quad (52)$$

где: $НДСт$ — величина налога, подлежащего уплате в расчетном году, руб.;

Bt — выручка от сделки по договору лизинга в расчетном году, руб.;

$СТн$ — ставка налога на добавленную стоимость, процентов. 8 сумму выручки включаются: амортизационные отчисления, плата за использованные кредитное ресурсы (ПК), сумма вознаграждения лизингодателю (КВ) и плата за дополнительные услуги лизингодателя, предусмотренные договором ($ДУт$):

$$Bt = АОт + ПКт + КВт + ДУт \quad (53)$$

Состав слагаемых при определении выручки определяется законодательством о налоге на добавленную стоимость и инструкциями по определению налогооблагаемой базы.

6. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ЛИЗИНГА

Лизинг должен быть взаимовыгоден лизингополучателю (арендатору) и лизингодателю.

Обычно отмечают следующие преимущества лизинга для арендатора по сравнению с простым владением имуществом:

Полное (100%) финансирование новой техники по фиксированным в контракте ставкам, защищающим от инфляции и увеличения стоимости капитала.

Лизинг способствует быстрой замене старого оборудования на более современное, сокращает риск морального износа (защита системы от устаревания).

Отнесение риска получения ликвидационной стоимости оборудования на арендодателя.

Большая гибкость, чем при обычном кредитовании, возможность учета для арендатора сезонности, цикличности и других факторов.

Как правило, более дешевый способ кредитования эксплуатационного предприятия.

Возможность при определенных условиях лизинга не учитывать в банке (не капитализировать) активы, взятые в лизинг (оперативный лизинг),

Лизинг не увеличивает долг в балансе компании, не затрагивает финансовых соотношений и заемных средств, что увеличивает возможности фирмы по получению займов.

Выгода лизингополучателя состоит в том, что при лизинге его инвестиционные затраты, с учётом фактора времени, окажутся меньше разовых прямых затрат собственных средств или банковского кредита.

Выгода лизингодателя состоит в том, что его прибыль при лизинге выше других схем использования кредита. При этом привлекательность лизингового соглашения для лизингодателя увеличивается с ростом процентной ставки и сокращением риска инвестиций, который при прочих равных условиях, прежде всего, определяется кредитоспособностью лизингополучателя.

В соответствии с международной практикой для этого с помощью трёх коэффициентов определяется класс кредитоспособности лизингополучателя (табл. 23)

Таблица 23 - Классификация кредитоспособности лизингополучателя

Коэффициенты	Класс		
	1	2	3
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,4	0,25-0,4	0,25
Коэффициент покрытия общей ликвидности	2	1 -2	1
Удельный вес собственных средств в имуществе предприятия	50%	30-50%	30%

Класс лизингополучателя и другие показатели его деятельности определяют рейтинг и, как следствие, условия лизингового соглашения (табл. 24).

Таблица 24 - Рейтинги лизингополучателя

№	Рейтинг	Класс кредитоспособности	Предистория	Приток средств	Целесообразный вид лизинга
1	2	3	4	5	6
1	Высший	1	Прежние долги оплачивались полностью и в срок	Многократно перекрывающий размер лизинговых платежей	Любой

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4	5	6
2	Высокий	2	Относительно устойчивое погашение долгов в прошлом	Достаточный для погашения лизинговых платежей	Любой
3	Удовлетворительный	2-3	Относительно устойчивое погашение долгов в прошлом	Неравномерный, но в целом достаточный	Револьверный, возобновляемый
4	Предельный	3	Неустойчивое погашение долгов в прошлом	Неравномерный, в отдельные периоды недостаточный для погашения лизинговых платежей	Под солидную гарантию с постоянным контролем содержания и эксплуатации переданной техники
5	Низкий	3	Сомнительно погашение лизинговых платежей	Недостаточный	Требуются дополнительный гарантини и соглашения о порядке погашения лизинговых платежей и содержания техники
6	Потери	Низкий	Долги не погашаются	Недостаточный	Соглашение нецелесообразно

Недостатки лизинга на автомобильном транспорте в основном связаны с:

- 1) значительным превышением для лизингополучателя суммарных лизинговых платежей первоначальной цены объекта;
- 2) нечетким законодательством, особенно налоговым и таможенным;

- 3) нестабильностью экономической ситуации (процентные ставки, цены на оборудование и др.);
- 4) малым опытом, особенно при оценке рисков и неквалифицированным оформлением лизинговых соглашений;
- 5) недостаточным развитием лизинговой инфраструктуры (лизинговые компании, банки).

Тема 10. Использование игровых методов при принятии решений в условиях риска и неопределенности

- Понятие об игровых методах
- Принятие решений в условиях риска
- Принятие решений в условиях неопределенности
- Особенности принятия решения в конфликтных ситуациях

Одним из методов принятия решений в условиях дефицита информации является анализ рыночной, производственной или другой ситуации с использованием теории игр и статистических решений.

Смысл и содержание игры состоит в следующем:

- 1) Для того, чтобы произвести математический анализ ситуации, строят ее упрощенную, очищенную от второстепенных деталей модель, называемую игрой.
- 2) В игре функционируют стороны и рассматриваются (воспроизводятся) их возможные стратегии, т.е. совокупность правил, предписывающих определенные действия в зависимости от ситуации, сложившейся в ходе игры.
- 3) Если в игре выступают две стороны, то такая игра называется парной. Если в игре участвуют несколько участников, то игра называется множественной.
- 4) Различают игры конфликтные (антагонистические) и "игры с природой"
- 5) В конфликтных играх (конкуренция, спортивные соревнования, военные действия) стороны осмысленно противодействуют друг другу. Выигрыш одной стороны означает проигрыш другой.
- 6) Игры с природой применяются при изучении производственных ситуаций, т.е. организационных, технических и технологических задач. Их называют также играми с производством.
- 7) В играх с природой (производством) обычно рассматриваются две стороны:

А - организаторы производства (активная сторона), т.е. руководители ИТС АТП, станций технического обслуживания, других предприятий всех форм собственности, предоставляющих услуги потребителям;

Π - совокупность случайно возникающих производственных или рыночных ситуаций ("природа").

8) Смысль игры состоит в следующем:

а) Активная сторона должна выбрать такую стратегию, т.е. принять решение, чтобы получить максимальный эффект.

б) При этом "природа" т.е. складывающиеся производственные ситуации, активно и осмысленно не противодействует мероприятиям организаторов производства, но точное состояние "природы" (Π) им неизвестно.

в) Принятие решений игровыми методами основывается на определенных правилах, которые регламентируют возможные варианты (стратегии) действия сторон, участвующих в игре: наличие и объем информации каждой стороны о поведении другой; результат игры, т.е. изменение целевой функции при сочетаниях определенных стратегий сторон и др.

г) В процессе игры сторона А или стороны оценивают ситуацию, принимают решения, делают ходы, т.е. предпринимают определенные действия по изменению ситуации в свою пользу. Ходы бывают личными - сознательный выбор стороны из возможных вариантов действий. Случайными - это выбор из ряда возможных, определяемый механизмом вероятностного отбора вариантов, а не самим участником игры. Смешанные ходы представляют комбинацию личных и случайных. Если число возможных стратегий ограничено, то игры называются конечными, а при неограниченном числе стратегий - бесконечными.

д) Результаты этих ходов оцениваются количественно по изменению целевой функции:

В зависимости от содержания информации в, теории игр рассматриваются методы принятия решений в условиях риска и неопределенности.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА

Используя понятие целевой функции, задача выбора решения в условиях риска формулируется следующим образом: при заданных условиях a_n и действии внешних факторов z_k , вероятность появления которых известна, найти элементы решений x_m , по возможности обеспечивающих получение экстремального значения целевой функции.

Рассмотрим применение игровых методов на примере определения оптимального запаса агрегатов на складе АТП или СТО.

1) Определение сторон в игре. Очевидно, сторонами в игре являются:

- производство (Π), которое в заданных условиях и в случайном порядке выдает то или иное число требований на замену (ремонт) агрегатов определенного наименования;

- организаторы производства (A), в данном случае организаторы складского хозяйства, комплектуют тот или иной запас агрегатов.

Следовательно, имеем вариант парной игры с природой. 2)

Идентификация групп факторов целевой функции:

a_n - заданные условия - это размер парка, тип, состояние и условия эксплуатации автомобилей, состояние и обустройство базы (цех, участок) для ТО и ремонта, квалификация персонала. Эта группа факторов, во-первых, определяет поток требований на обслуживание или ремонт, во-вторых, пропускную способность средств обслуживания и стоимость самого обслуживания требований;

Z_k - применительно к организации складского хозяйства это возникновение того или иного числа требований на замену агрегатов, вероятность которого известна заранее;

X_m - решение организаторов производства (A), т.е. в рассматриваемом примере - рациональный запас агрегатов, который должен поддерживаться на складе.

3) Определение вероятности появления потребности в ремонте (замене) определенного числа агрегатов q_j . Вероятность может быть определена:

а) расчетно на основе данных по надежности агрегата в рассматриваемых условиях эксплуатации. Так, для случая простейшего потока требований вероятность "возникновения числа требований $k = 0, 1, 2, \dots$ за время t определяется по формуле Пуассона

$$P_k(t) = \frac{(\omega t)^k}{k!} \cdot e^{-\omega t}, \quad (54)$$

где ω - параметр потока требований $\omega = 1/x$. x - средняя наработка отказа, фиксируемого данным требованием. При расчете за смену ($t = 1$) формула преображается:

$$P_{ka} = \frac{a^k}{k!} \cdot e^{-a},$$

где a - среднее число требований на ремонт (замену), приходящееся на одну смену.

Например, при $a=3$ вероятность отсутствия требований на ремонт в течение смены равна: $P_0 = \frac{3^0}{0!} \cdot e^{-3} = 0,05$; вероятность возникновения одного требования $P_1 = 0,15$; двух $P_2 = 0,22$; трех $P_3 = 0,22$; четырех $P_4 = 0,16$ и т.д.

б) на основании анализа отчетных данных о требованиях на ремонт данного агрегата. При этом за определенное число смен, например, $s = 100$, собираются сведения о числе требований на ремонт:

C_1 - число смен, когда требований не было; C_2

- число смен с одним требованием;

C_3 - число смен с двумя требованиями и т.д.

$$\omega_1 = \frac{c_1}{c} \approx P_1$$

дает так называемую частоту или эмпирическую вероятность, которую можно использовать в игре. В рассматриваемом примере на основании анализа отчетных данных установлено, что ежедневно при ремонте требуется не более четырех агрегатов, причем вероятность того, что агрегаты не потребуются для ремонта в течение смены, равна $q_1 = 0,1$; потребуется один агрегат $q_2 = 0,4$; два - $q_3 = 0,3$; три - $q_4 = 0,1$ и четыре $q_5 = 0,1$.

4) Формирование стратегии сторон (табл. 25).

Стратегии производства (Π) или требования рынка услуг определяются числом потребных в течение смены агрегатов n_j . Причем первая стратегия Π_1 состоит в том, что фактически для ремонта не потребуется агрегатов ($n_1 = 0$), вторая Π_2 - один агрегат, Π_3 - два агрегата, Π_4 - три агрегата и Π_5 - четыре агрегата ($n_5 = 4$).

При организации на складе запаса организаторы производства (сторона А) могут применить следующие стратегии: A_1 - не иметь запаса; A_2 - иметь один агрегат в запасе; A_3 - два; A_4 - три и A_5 -четыре агрегата. Так как потребность более четырех агрегатов за смену не была зафиксирована, то дальнейшее увеличение запасов априорно нецелесообразно. Причем определенные в табл. вероятности q_j следует рассматривать как вероятность реализации стратегий стороны Π . Полученные таким образом результаты по Π_j , A_i и q_j сводим в таблицу стратегий сторон.

Таблица 25 - Стратегии сторон игры

Производство (Π)			Организаторы складского хозяйства (А)	
Обозначение стратегий Π_j	Необходимо агрегатов для ремонта, n_j	Вероятность данной потребности, q_j	Обозначение стратегии, A_i	Имеется исправных агрегатов на складе, n_i
Π_1	0	0,1	A_1	0
Π_2	1	0,4	A_2	1
Π_3	2	0,3	A_3	2
Π_4	3	0,1	A_4	3
Π_5	4	0,1	A_5	4

5) Определение последствий случайного сочетания стратегий сторон.

В реальных условиях сочетание стратегий A_i и Π_j , случайно, но каждому сочетанию A_i и Π_j стратегий соответствуют определенные последствия b_{ij} . Например, если потребность в агрегатах для ремонта превышает их

наличность на складе, то предприятие несет ущерб от дополнительного простоя автомобиля (сокращение коэффициента технической готовности α_t) в ремонте или отказа клиенту в предоставлении соответствующей услуги. Если требований на замену меньше, чем имеется агрегатов на складе, то возникают дополнительные затраты, связанные с хранением "излишних" агрегатов. Количественно последствия сочетания стратегий A_i и Π_j оценивается с помощью выигрыша b_{ij} (табл.), который относится на предприятие (A) и может исчисляться в рублях или условных единицах. Выигрыш $b_{ij} > 0$ называется прибылью, а $b_{ij} < 0$ убытком. Природа убытка и прибыли в каждом конкретном случае может быть различной, а сами величины ущерба и прибыли должны быть строго обоснованы, так как от них зависит выбор оптимального решения. В примере удовлетворение потребности в агрегатах связано с сокращением простоев автомобилей в ремонте или сохранением клиентуры, что приносит прибыль АТП или СТО. Излишний запас вызывает дополнительные затраты на хранение агрегатов (табл. 26).

Правило №30. Четкое определение производственных ситуаций, стратегий сторон, вероятностей событий и их последствий является важнейшей инженерной задачей, и от качества ее выполнения зависит надежность и достоверность получаемых результатов, т.е., в конечном итоге, принимаемых решений.

Таблица 26 - Условия определения выигрыша

Ситуации	Разовый выигрыш в условных единицах	
	Убыток	Прибыль
Хранение на складе одного, фактически невостребованного агрегата	$b_1 = -1$	-
Удовлетворение потребности в одном агрегате	-	$b_2 = +2$
Отсутствие необходимого для выполнения требования агрегата на складе	$b_3 = -3$	-

6) Определение выигрышней при всех возможных в рассматриваемом примере сочетаниях стратегий $A_i \Pi_j$ в данном случае 25 ($A_i * \Pi_j = 5*5$). Например, сочетание стратегий A_2 и Π_4 означает, что потребность в агрегатах для ремонта в течение данной смены составляет (Π_4) $n_5 = 3$ агрегата, а на складе имеется (A_2) только один агрегат. Поэтому выигрыш составит $b_{24} = 1*2$ (при потребности 3 на складе имеется 1 агрегат) – $2*3$ (две заявки не удовлетворены) = $2 - 6 = -4$; сочетание стратегий A_4 и Π_2 (необходим для

замены один агрегат, на складе имеется 3) $b_{42} = 1*2$ (одно требование удовлетворено) – 2*2 (два агрегата не востребованы) = 2 - 2 = 0 и т.д.

Выигрыши при сочетании всех возможных стратегий сторон сводятся в платежной матрице.

Фактически платежная матрица - это список всех возможных альтернатив, из которых необходимо выбрать рациональную стратегию A^o организаторов производства.

В примере: $pc=0,1x0+0,4x1+0,3x2+0,1x3+0,1x4=1,7$ агрегата.



Рисунок 41 - Определение оптимального запаса агрегатов методами игровых ситуаций:

- 1 - при принятии решения в условиях риска;
- 2 - принятие решений в условиях неопределенности с использованием максиминного критерия;
- 3 - принятие решений в условиях риска при росте убытка от хранения невостребованного агрегата в два раза;
- 4 - принятие решений в условиях неопределенности при равных вероятностях состояния производства (принцип Лапласа);
- 5 - принятие решений в условиях риска при росте дохода от своевременной замены агрегатов в два раза.

Принимаем целое значение средневзвешенной потребности $n'c \approx 2$. Наличие на складе двух агрегатов соответствует стратегии A_3 , при которой обеспечивается средний выигрыш $b_3=1,3$ условные единицы.

Таким образом экономический эффект при использовании оптимальной стратегии составляет:

$$\mathbb{E}(A^*) = 100 \frac{\bar{b}_0 - \bar{b}_e}{b_0} = 100 \frac{15 - 13}{13} = 15,4\% \quad (56)$$

10) Анализ полученных решений. Данные рис. 41 позволяют сделать следующие практические выводы.

Во-первых, определена оптимальная стратегия (A^*_{4}), придерживаясь которой организаторы производства получают гарантированный выигрыш в 1,5 условные единицы. Очевидно, наличие на складе 3 агрегатов является заданным целевым нормативом для организаторов складского хозяйства предприятия ЦН = $n_4 = 3$ агрегата. Как следует из рис. 41, нецелесообразным является не только сокращение по сравнению с оптимальным, но и чрезмерное увеличение оборотного фонда. Необходимо еще раз отметить, что стратегия A^*_{4} является оптимальной при многократном ее применении, т.е. в среднем для повторяющихся ситуаций. Для разовых реализаций она может быть и неоптимальной. Например, при Π_1 (исходный вариант) она дает убыток, а для Π_5 прибыль будет меньше, чем при использовании стратегии A^*_{5} .

Во-вторых, выявлена зона рационального запаса агрегатов на складе, при котором предприятию гарантирован доход, т.е. $b_i > 0$. Такой зоной является наличие на складе $n_i = 3 \pm 1$ агрегатов, что соответствует стратегиям A^*_{3} , A^*_{4} , A^*_{5} . Эту зону следует рассматривать в качестве интервальной оценки целевого норматива (см. рис. 34) для организаторов складского хозяйства.

В-третьих, создается инструментальная база для определения размера материального поощрения предприятием организаторов складского хозяйства, которое должно быть пропорционально фактически полученному предприятием доходу от удовлетворения потребности в агрегатах. Очевидно, при поддержании на складе запаса в 3 агрегата материальное поощрение будет максимальным. Если на складе оказалось 2 агрегата, то размер материального поощрения сокращается пропорционально $\Delta = 1,5 - 1,3 = 0,2$, а при наличии на складе 4 агрегатов - еще больше - $\Delta = 1,5 - 1,1 = 0,4$. Наличие на складе менее 2 и более 4 агрегатов может привести к материальной санкции к организаторам складского хозяйства или партнерам (дилерам, дистрибуторам).

В-четвертых, используя данный метод, можно оценить влияние ряда факторов на выбор стратегии и величину выигрыша. Как следует из табл. 27 (и рис. 41), изменение стоимости хранения агрегатов (b_1), убытка или прибыли при наличии (b_2) и отсутствии (b_3) агрегата на складе в весьма значительных пределах (от 130 до 200%) мало влияет на рациональную стратегию, которая, таким образом, является устойчивой. Вместе с тем величина убытка или прибыли оказывает существенное влияние на конечный выигрыш организаторов производства.

Таблица 27 - Матрица выигрышей при изменении различных стоимостных затрат

Количество агрегатов на складе	b_i , A_i	Выигрыш при вариантах				
		I	II	III	IV	V
n_i	b_1	-1	-1	-1	-2	-2
	b_2	+2	+4	+3	+4	+2
	b_3	-3	-3	-4	-3	-3
0	A_1	-5,1	-5,1	-6,8	-5,1	-5,1
1	A_2	-0,7	1,1	-0,2	1,0	-1,6
2	A_3	1,3	4,1	2,4	3,9	0,7
3	A_4	1,5	4,7	3,3	2,8	0,6
4	A_5	1,1	4,5	2,8	2,2	-1,2
5	A_6	0,1	3,5	1,8	0,2	-3,2
6	A_7	-0,9	2,5	0,3	-1,8	-3,4
Оптимальная стратегия	-	A^o_4	A^o_4	A^o_4	A^o_3	A^o_3
Выигрыш при оптимальной стратегии		1,5	4,7	3,8	3,9	0,7

Например, увеличение прибыли от своевременного обслуживания автомобилей в два раза ($b_2 = 2$ до 4) увеличивает максимальный выигрыш при оптимальной стратегии предприятия в 3,1 раза с 1,5 до 4,7 условных единиц (табл. 27). Если при этом возрастут в два раза и затраты на хранение агрегата, то максимальный выигрыш также увеличится по сравнению с исходным вариантом в 2,6 раза (с 1,5 до 3,9). Одновременно изменится и оптимальная стратегия. При удорожании стоимости хранения агрегатов на складе экономически выгодной будет стратегия A_3 , т.е. необходимо иметь на складе не 3, а 2 агрегата. Следовательно в условиях самоокупаемости особенно важным является правильное определение всех затрат, влияющих на выигрыш организаторов производства.

Таким образом, сбор и использование информации о предполагаемых последствиях принимаемых решений позволяют выбрать из имеющихся альтернатив наилучшее решение, т.е. определить для соответствующей подсистемы обоснованный целевой норматив.

Естественно, что в примере рассмотрен простейший вариант, иллюстрирующий суть и возможности метода. В практических приложениях было бы целесообразным учесть сезонные, месячные, а возможно, и дневные колебания спроса на ремонт, возможность сезонных колебаний стоимостей

простоев автомобиля и цены избыточного запаса агрегатов, различное отношение клиентуры к ценеостоя автомобилей в летнее и зимнее время и т.д. Все это представляется возможным оценить данным методом, изменяя соответственно заданные условия.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Эти условия отличаются от принятия решений в условиях риска тем, что информация о состоянии природы Π_j отсутствует ($q_j = ?$). В этом и состоит неопределенность задачи. Продолжим рассмотрение примера с теми же исходными данными (кроме q_j).

Наиболее распространены следующие методы принятия решений в условиях неопределенности при играх с природой.

1) Сведение неизвестных вероятностей q_j к известным, т.е. переход к задаче принятия решений в условиях риска. Наиболее простой способ - это принцип недостаточного основания Лапласа, в соответствии с которым ни одному из j состояний природы Π_j не отдается предпочтения и для них назначается равная вероятность, т.е. $q_1=q_2=q_3=\dots=q_j = 1/j$ для всех состояний.

В соответствии с этим принципом для рассматриваемого по запасу агрегатов примера ($j=5$) все вероятности должны быть приняты равными 0,2. При этом оптимальной явится стратегия A_5 , т.е. необходимо иметь в обороте в среднем не 3, а 4 агрегата. Фактически вероятности состояний природы Π_j существуют (табл. 26), но они неизвестны организаторам производства. Поэтому организаторы производства применили принцип Лапласа.

Следовательно, применяя стратегию A_5 , организаторы производства получают средний выигрыш только $B_5 = 1,1$ условную единицу.

Таким образом, отсутствие информации о вероятностях распределения действительной потребности в агрегатах для ремонта стоит содержания дополнительного агрегата в обороте, что соответствует потере 27% выигрыша (или 1,1 вместо 1,5) при оптимальной стратегии и известных вероятностях состояний Π ;

2) Если информация о вероятности состояний Π_j отсутствует, то события на основании ранее накопленного опыта могут быть ранжированы, т.е. расположены в порядке убывания (или возрастания) вероятностей, например, с использованием экспертного метода.

После определения вероятностей q расчет проводится по методике принятия решений в условиях риска.

3) Если вероятности состояния системы Π_j , не могут быть определены или оценены рассмотренными способами, то применяют специальные критерии: максиминный, минимаксный и промежуточный.

Максиминный критерий K_i (Вальда) обеспечивает выбор стратегии A_i , при которой в любых условиях гарантирован выигрыш, не меньший максиминного:

$$K_i = \alpha = \max_i \alpha_i = \max_i \min_j b_{ij}. \quad (57)$$

Для определения такой стратегии по платежной матрице определяют для каждой стратегии организаторов A_i минимальный выигрыш α_i ; т.е. $\alpha_i = \min b_{ij}$. Для этого в платежной матрице для каждой стратегии A : просматривают строку данных и выбирают минимальный выигрыш.

Например, для стратегии A_1 : $\alpha_1 = \min b_{1j} = -12$; для стратегии A_5 : $\alpha_5 = \min b_{5j} = -4$ и т.д. Далее из минимальных значений выигрышей выбирают максимальный, которому и соответствует рациональная стратегия организаторов производства. Таким выигрышем является $K_i = -2$, а ему соответствует стратегия A^o_3 , т.е. на складе надо иметь 2 агрегата. Эта стратегия, как следует из матрицы выигрышей, может обеспечить средний выигрыш 1,3 условные единицы или на 13% меньше, чем при наличии информации о состоянии природы.

Правило № 31. Максиминный критерий K_i основан на наиболее пессимистической оценке возможных производственных ситуаций и гарантирует организаторам производства выигрыши не менее величины этого критерия,

Действительно, если придерживаться выбранной стратегии A_3 , то выигрыш всегда будет равен или больше K_i , т.е. $b_{3j} \geq K_i$: $b_{31} = -2 = K_i$; $b_{32} = 1 > K_i$; $b_{33} = 4 > K_i$; $b_{34} = 1 > K_i$; $b_{35} = -2 = K_i$.

Этот критерий применяется при рискованных операциях на рынке, при освоении новых ниш на рынке товаров и услуг, апробации принципиально новых технологий и изделий большой стоимости.

Минимаксный критерий K_p (Сэвиджа) обеспечивает выбор такой стратегии, при которой величина риска будет минимальной а наиболее неблагоприятных производственных условиях:

$$K_p = \min_{\beta_i} \max_{\gamma_j} r_{ij}. \quad (58)$$

Выбирая ту или иную стратегию поведения на производстве или рынке, организаторы производства рискуют. Применительно к рассматриваемой ситуации риск - это разница между максимальным выигрышем при известном состоянии производства (природы) и использовании оптимальной стратегии и неизвестном состоянии, когда могут быть применены другие стратегии A_i :

$$r_{ij} = (\beta_i) \max - b_{ij}. \quad (59)$$

Для определения риска организаторов производства (сторона А) при применении стратегии D по платежной матрице рассчитывают выигрыш b_{ij} при заранее известном состоянии А состояниях природы Π_j . Например, если бы было известно, что в очередную смену потребуется при ремонте один агрегат (Π_2), то наибольший выигрыш АТП будет получен, если на складе имеется именно один агрегат (A_2), т.е. $b_{22} = (\beta_2) \max = 2$.

Для каждой стратегии производства Π_j (β_i)_{max} определяется просмотром столбцов платежной матрицы и выбором из них максимального значения b_{ij} . Это максимальные выигрыши при известном состоянии производства Π_j . Но если фактическое состояние производства неизвестно ($\Pi_j = ?$), то ему может быть противопоставлена любая из стратегий организаторов производства A_i . Например, при стратегии A_1 и Π_2 риск $r_{12} = (\beta_2) - b_{12} = 2 - (-3) = 5$; при стратегиях A_4 Π_2 риск $r_{42} = (\beta_2) - b_{42} = 2 - 0 = 2$ и т.д. Полученные данные сводят в матрицу риска (табл. 28), в которой для каждой стратегии A , определяют максимальный риск (последний столбец в матрице риска).

Из всех стратегий организаторов производства выбирают ту, которая обеспечивает минимальное значение максимального риска. В примере такой стратегией является A_5 , т.е. надо иметь на складе 4 агрегата при $K_{ii}=4$.

Таблица 28 - Матрица риска

$A_i \setminus \Pi_j$	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	Π_5	Максимум риска при A_i, r_{ij}
A_1	0	5	10	15	20	20
A_2	1	0	5	10	15	15
A_3	2	1	0	5	10	10
A_4	3	2	1	0	5	5
A_5	4	3	2	1	0	4 = K_{ii}
(β_i) _{max}	0	2	4	6	8	-

Правило № 32. При минимаксной стратегии величина риска будет минимальной в наиболее неблагоприятных условиях, т.е. предприятие гарантировано от чрезмерных потерь.

Действительно, если в условиях неопределенности придерживаться этой стратегии (A_5), то минимальный выигрыш по платежной матрице составит $\alpha=-4$. Для всех остальных стратегий производства Π_j минимальный выигрыш будет больше. Следовательно, предприятие или предприниматель, используя этот критерий, застрахован от чрезмерных потерь.

Действительно, при $A_5\Pi_2 : b_{52} = -1 > K_{ii}$; при $A_5\Pi_3 : b_{53} = 2 > K_{ii}$;

при $A_5\Pi_4 : b_{54} = 5 > K_{ii}$; при $A_5\Pi_5 : b_{55} = 8 > K_{ii} = -4$,

Критерий пессимизма-оптимизма (Гурвица) ориентирован на выбор в качестве промежуточного между двумя рассмотренными стратегиями:

$$K_m = \max \left[d \min b_i + (1-d) \max b_i \right] \dots \quad (60)$$

Коэффициент d устанавливается на основании опыта или экспертизы в пределах $0 \leq d \leq 1$: причем чем серьезнее последствия принимаемых решений, тем больше d . При $d=0$ имеет место сверхоптимизм, а при $d=1$ критерий превращается в K_i (формула 57).

Сравнение выбранных различными методами стратегий показывает, что в условиях неопределенности, применяя соответствующие методы и критерии, можно выявить стратегии, весьма близкие к оптимальным. Так, применительно к рассмотренному примеру все три выбранные различными методами стратегии А₃, А₄, А₅ (иметь запас в 2, 3 и 4 агрегата) обеспечивают положительный, хотя и неравноценный выигрыш: 1,3; 1,5 и 1,1 условные единицы.

Иными словами, для больших систем свойственно достаточно плавное протекание целевой функции, при котором вокруг оптимального решения образуется широкая зона рациональных решений, придающая устойчивость самой системе.

ОСОБЕННОСТИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В КОНФЛИКТНЫХ СИТУАЦИЯХ

В конфликтных (антагонистических) играх сталкиваются две или несколько противоборствующих сторон, имеющих свои интересы и стремящихся улучшить свое положение за счет других. Например, борьба на ограниченном спросом рынке группы предприятий (АТП, СТО) за клиентуру. Обычно множественную игру стремятся свести к серии парных, в которых участвуют две стороны, условно называемые "нападающей" А и "обороняющейся" В.

Нападающая сторона первой предпринимает определенные действия (выпуск новых изделий, услуг, изменение ценовой политики и т.п.) и стремится получить определенный выигрыш. Если выигрыш одной стороны равен проигрышу другой, то это игры с нулевой суммой. В конфликтных играх также строят платежные матрицы, но вместо стратегий П_j природы указываются стратегии противоборствующей стороны В_j. Если сторона В выбирает j-стратегию, она должна ориентироваться на максимальный проигрыш (β_i)_{max}. Из всех максимальных выигрышей, естественно, сторона В должна выбрать минимальный $\min_j \max b_{ij}$. Этот проигрыш стороны В будет верхним пределом выигрыша стороны А и называется верхней ценой игры

$$\beta = \min_i \max b_{ij}. \quad (61)$$

Фактическая цена конфликтной игры заключается в интервале $\alpha \leq K_V \leq \beta$.

Принцип осторожности, вытекающий из предположения о разумности сторон, стремящихся в конфликтной ситуации достигнуть цели, противоположной цели противостоящей стороны, называется в теории игр принципом минимакса.

Если нижняя и верхняя цены в конфликтной игре равны, т.е. $\alpha = \beta$, то она называется игрой с седловой точкой, а цена такой игры $K_V = \alpha = \beta$ называется чистой. Седловой точке соответствует пара минимаксных стратегий А° и В°, являющихся оптимальными, а их совокупность называется решением игры. Решение игры обладает следующим свойством: если одна сторона в

конфликтной игре придерживается своей оптимальной стратегии, то для противоборствующей стороны нецелесообразно отклоняться от своей оптимальной стратегии. Любое отклонение от оптимальных стратегий или оставит результаты игры без изменения или ухудшит его для стороны, отошедшей от оптимального решения.

Таким образом, чистая цена конфликтной игры с седловой точкой Kv определяет тот порог выигрыша, который в игре против разумного противника сторона А не может увеличить, а сторона В - уменьшить. Если верхняя и нижняя цены игры не равны, то сторона А может сформировать такую стратегию, которая дает выигрыш больше нижней цены, т.е. $Kv > a$. Это достигается применением так называемых смешанных стратегий. В смешанной стратегии варианты Aj имеют определенную вероятность и выбираются с помощью специального механизма (случайные числа, бросание монеты, извлечение № варианта из урны и др.) в случайном порядке. Это придает тактике стороны А гибкость, изменчивость, и сторона В не может знать заранее, с какой ситуацией ей придется столкнуться. Если стратегии Ai стороны А имеют вероятность, отличную от нуля, то они называются активными. Существует следующее правило активных стратегий.

Правило № 33. *Если одна из сторон в конфликтной игре придерживается своей оптимальной смешанной стратегии, то выигрыш остается неизменным и больше нижней цены игры $Kn > a$, независимо от действий противоположной стороны, придерживающейся своих активных стратегий.*

При формировании платежной матрицы результаты сочетаний стратегий $AiBj$ могут определяться не только денежным выигрышем, но и другими показателями. Например, изменением вероятности или времени достижения постав ленной цели; увеличением (уменьшением) объемов предоставляемых услуг; изменением размера сектора рынка услуг, обслуживаемого данным предприятием, и т.д.

Тема 11. Системный анализ при комплексной оценке программ и мероприятий инженерно-технической службы

- Определение целевых нормативов ИТС на основе анализа дерева целей автомобильного транспорта
- Системный анализ инженерно-технической службы

При решении практических задач, особенно в рыночных условиях, необходимо не только определить цели (ДЦ) и представлять себе весь спектр способов их достижения (ДС), но и установить, какие подразделения предприятия, фирмы и через какие конкретные мероприятия и показатели могут реально влиять на достижение этих целей. Иными словами, перед конкретными исполнителями (подразделениями и службами АТП, СТО, цехами, участками, бригадами) должны быть поставлены свои понятные и достижимые ими цели, естественно, связанные с общими целями предприятия. Например, годовая производительность {проводная способность} конкретного автомобильного парка определяется следующим образом:

$$W = 365 A_i \alpha_t (1 - \alpha_h) q \beta I_{cc}. \quad (62)$$

Обозначения в формуле (62) приведены в табл. 29.

Если на основании маркетингового анализа транспортного рынка выявлена возможность увеличения объема перевозок, то ее можно обеспечить несколькими способами, систематизированными в табл. 29 и зависящими от подсистем перевозок, технической эксплуатации и управления. Но программно-целевой метод требует выделения роли конкретной подсистемы, т.е. декомпозиции генеральной цели.

Рассмотрим пример подобного анализа при реализации первой цели автомобильного транспорта Π^1_{01} (рис. 42), т.е. повышения провозной способности или производительности парка на заданную величину ΔW , диктуемую состоянием транспортного рынка, т.е. спросом клиентуры. Естественно, что эта цель непосредственно связана с целью системы более высокого уровня, а именно транспортного комплекса региона или страны.

Эта, так называемая, прямая задача программно-целевого метода, имеющая следующую последовательность решения:

1) Анализ факторов, обеспечивающих прирост ΔW

Из рис.42 и табл.29 следует, что прирост может быть достигнут: Π^2_{011} - ростом размера парка; Π^2_{012} - изменением его структуры и качественного состава (грузоподъемность, вместимость, эксплуатационная скорость и др.); Π^2_{013} - изменением показателей использования автомобилей и парка.. Причем ИТС может влиять на прирост объемов транспортной работы главным образом благодаря повышению уровня работоспособности, т.е. роста коэффициента технической готовности α_t , а также частично через изменение использования грузоподъемности (применение прицепного состава, наращивание бортов и т.д.).

Таблица 29 - Факторы, влияющие на прирост транспортной работы предприятия

№ п/п	Фактор	Управляется подсистемами			Влияют на ТЭА (обратн. связь)
		управ- ления	пере- возок	ТЭА	
1	Aи инвентарный состав парка	++	++	-	++
2	q средняя грузоподъемность автомобилей	++	++	+	++
3	α_t коэффициент технической готовности	-	-	++	++
4	α_n коэффициентостоянных исправных автомобилей	+	++	-	+
5	γ коэффициент использования грузоподъемности	+	++	-	+
6	β коэффициент использования пробега	++	++	-	+
7	I_{cc} среднесуточный пробег	+	++	-	+
8	T_n время в наряде	++	++	-	+

++ - существенное влияние;

+ - наличие влияния;

- - практически нет влияния.

На производительность автомобилей влияют и условия эксплуатации (\mathcal{C}^2_{014}), например, рост скоростей при улучшении дорожных условий, но они, как правило, не зависят от конкретного предприятия, обслуживающего данный регион, т.е. являются для него неуправляемыми.

Назначение новых более жестких целевых нормативов по целям \mathcal{C}^2_{011} , \mathcal{C}^2_{012} и \mathcal{C}^2_{013} в свою очередь влияет на подсистему ТЭА.

Действительно, улучшение показателей использования автомобилей α_t , γ , β и других благоприятно сказывается на их производительности при перевозках, но увеличивают нагрузку на ИТС (трудоемкость, число постов, расход запасных частей и др.), что должно учитываться при хозяйствственноэкономических отношениях между перевозочной и инженерно-технической службами (табл.30).

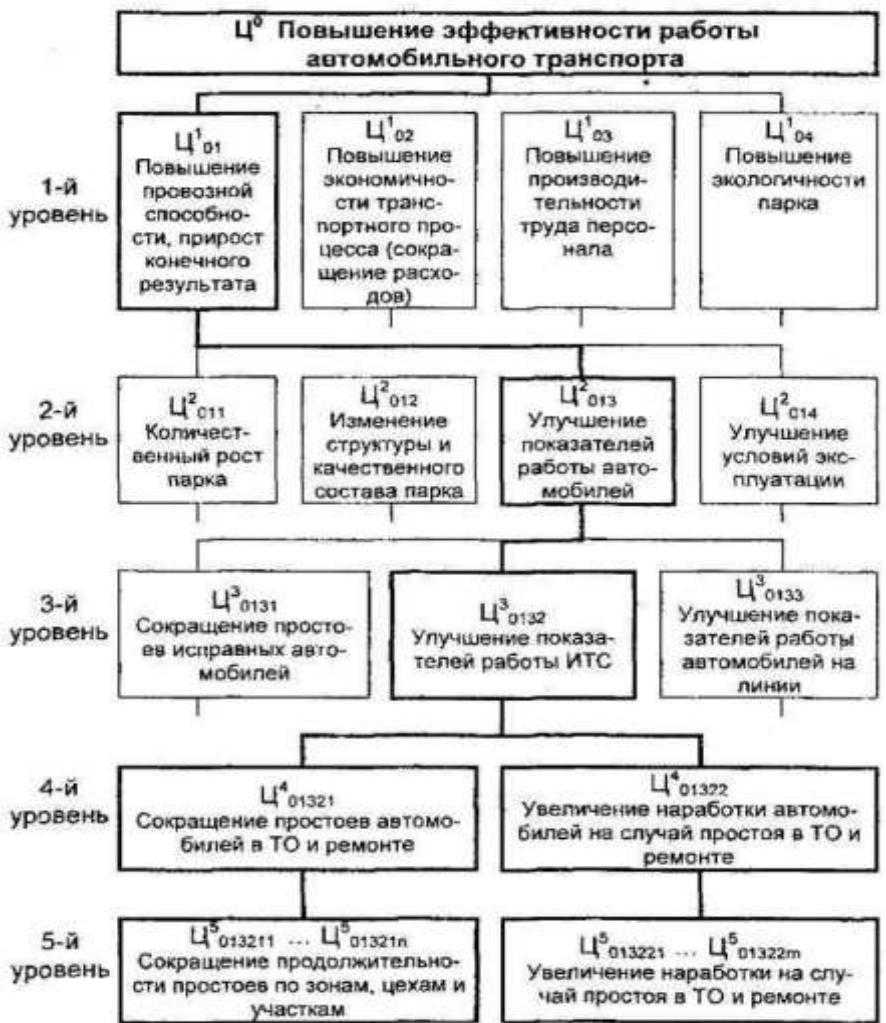


Рисунок 42 – Декомпозиция целей автомобильного транспорта (фрагмент)

Таблица 30 - Влияние транспортных условий на производительность и надежность автомобилей, %

Показатели	Коэффициент использования пробега			Коэффициент использования грузоподъемности		
	0,5	0,7	0,9	0,7	0,8	1,0
Производительность	100	120	122	100	114	132
Число отказов	100	109	M19	100	L104	112
Число замен деталей и агрегатов	100	105	114	100	102	105

Из табл. 30 следует, что в целом для системы (АТП, фирмы) более интенсивное использование автомобилей целесообразно, т.к. прирост производительности и, как следствие, доходов перекрывает негативные результаты, связанные с ростом дополнительных затрат на обеспечение работоспособности автомобилей.

Иными словами, подсистема (ТЭА) ради достижения общих целей системы несет определенный ущерб, который должен быть компенсирован путем увеличения платы инженерно-технической службе за поддержание работоспособности более интенсивно используемых на перевозках автомобилей.

Важно правильно определить эту компенсацию и вклад подсистемы в достижение целей системы.

Итак, потребность транспортного рынка диктует новые значения возможного объема перевозок, равного

$$W' = W + \Delta W. \quad (63)$$

2) Определение источников покрытия прироста объема перевозок

$$\Delta W = \Delta W_1 + \Delta W_2 + \Delta W_3, \quad (64)$$

где

ΔW_1 - прирост за счет количественного роста парка (Ц2П);

ΔW_2 - прирост за счет изменения структуры и качественного состава парка (грузоподъемность, специализация, надежность, сроки службы и др.) - Ц21Г;

ΔW_3 - прирост за счет изменения показателей работы (табл.31) - Ц²013

Приrostы ΔW_1 и ΔW_2 учитываются, если соответствующие изменения размера и состава парка планируются и реализуются, если нет, то достижение поставленной цели (W^1_{01}) возможно только за счет улучшения показателей работы автомобилей и парка в целом. Рассмотрим далее этот вариант.

3) Определение элементов покрытия прироста объемов перевозок в результате улучшения показателей работы:

$$\Delta W_3 = (\Delta W_3)_H + (\Delta W_3)_B + (\Delta W_3)_{TC}, \quad (65)$$

где $(\Delta W_3)_H$ - прирост объемов перевозок при сокращении простоев автомобилей в исправном состоянии (α_H , машино-дни (часы) в наряде) – Ц₃₀₁₃₂;

$(\Delta W_3)_B$ - прирост объемов перевозок при улучшении показателей использования автомобиля во времени ($T_h, I_{cc}, \gamma, \beta, V_e$) - Ц³0133;

$(\Delta W_3)_{TC}$ - прирост объемов перевозок в результате улучшения показателей работы ИТС (ат и других) - Ц³0132

Общий подход определения элементов прироста $(\Delta W_3)_H$, $(\Delta W_3)_B$, $(\Delta W_3)_{TC}$ сводится к сопоставлению затрат на единицу прироста по этим мероприятиям

4) Определение прироста объемов перевозок, обеспечиваемого мероприятиями ИТС.

Если перевозочная служба и служба управления автотранспортного предприятия, фирмы обеспечивают определенное покрытие прироста объемов перевозки по своим каналам, т.e. $(\Delta W_3)_H$ и $(\Delta W_3)_B$, то на ИТС приходится прирост $(\Delta W_3)_{TC}$, который ИТС должна обеспечить своими мероприятиями

$$(\Delta W_3)_{TC} = \Delta W - (\Delta W_1 + \Delta W_2) = \Delta W - [(\Delta W_3)_H + (\Delta W_3)_B] \quad (66)$$

Следовательно, в условиях хозяйственных отношений мероприятия ИТС должны обеспечивать прирост объема перевозок

$(\Delta W_3)_{TC}$ и ИТС должна получить свою долю дохода прибыли, обеспечиваемую этим приростом.

Кроме того, ИТС должна получить компенсацию за дополнительные расходы, связанные:

а) с ТО, ремонтом, размещением и хранением дополнительного парка автомобилей (A_i), если потребуется;

б) увеличением объема работ, связанных с повышением показателей использования парка автомобилей ($\alpha_H, \beta, \gamma, I_{CC}, T_H$);

в) использованием автомобилей других технико-эксплуатационных свойств (грузоподъемность, вместимость, прицепной состав, альтернативные виды топлива и др.), требующих увеличения затрат на их ТО и ремонт {новые посты, оборудование, квалификацию персонала и др.}.

Таким образом, необходимый объем прироста $(\Delta W_3)_{TC}$ является целевым нормативом первого уровня Π^1_{ITC} для инженерно-технической службы и используется в ее взаимоотношениях со службами перевозок и управления предприятия или фирмы

$$\Pi^1_{ITC} = (\Delta W_3)_{TC}. \quad (67)$$

В реальной ситуации могут быть и другие варианты.

Если $(\Delta W_3)_H = 0$ и $(\Delta W_3)_B = 0$, то весь прирост должен быть обеспечен ИТС, т.e. $\Pi^1_{ITC} = \Delta W = (\Delta W_3)_{TC}$.

Если же за счет сокращения простоев автомобилей в исправном состоянии и улучшения показателей их работы на линии весь прирост объемов перевозок может быть компенсирован службами перевозок и управления, т.e.

$$\Delta W_3 = (\Delta W_3)_H + (\Delta W_3)_B,$$

то необходимость в мерах ИТС, направленных на увеличение выпуска автомобилей на линию, отпадает, так как эти автомобили не будут обеспечены работой. В этом случае мероприятия инженерно-технической службы могут быть направлены на повышение экономичности транспортного процесса, т.e. сокращение затрат на ТО и ремонт, топливо и др. материалы (Π^1_{02}) и увеличение производительности труда персонала (Π^1_{03}), что тоже благоприятно отразится на прибыли, а также повышении экологичности (Π^1_{04}).

5) Определение нормативных значений выпуска и технической готовности автомобилей (\bar{C}_{0132}^3) (рис. 42).

Зная мероприятия всех служб предприятия, приводящие к новым значениям A'_n , q' , γ' , β' , I'_{cc} , можно определить требуемое нормативное для ИТС значение $a't$

$$a'_t = a'_r (1 - \alpha'_n) = \frac{W}{365 A'_n q' \gamma' \beta' I'_{cc}}. \quad (68)$$

Откуда новое (нормативное) значение коэффициента технической готовности

$$\alpha'_r = \frac{\alpha'_n}{1 - a'_t}. \quad (69)$$

Естественно, что речь идет о КТГ - $a't$ не абстрактного парка, а групп конкретных типов и моделей автомобилей, требуемых для перевозочного процесса.

Если нормативное значение КТГ (формула 69) меньше или равно фактическому, исходному $a't$ для данного предприятия, то при целевом задании на прирост ΔW дополнительных мероприятий для ИТС по увеличению КТГ проводить нет необходимости, так как вложенные в техническое обеспечение ИТС средства не будут компенсированы дополнительным доходом. Естественно, что это не исключает мероприятия ИТС, направленные на улучшение других показателей эффективности ИТС в соответствии с ДЦ ТЭА, а именно - сокращение расхода на ТО и ремонта, повышение производительности труда персонала и т.д. (рис.42).

Если $a't > a't$, то необходимы мероприятия ИТС по повышению уровня работоспособности парка прежде всего за счет сокращения удельных простоев автомобилей в ТО и ремонте - Вр

$$\alpha'_r = \frac{1}{1 + B'_p I'_{cc}} = \frac{1}{1 + B'_p T'_h V'_s}, \quad (70)$$

где B'_p - нормативное значение удельного простоев в ТО и Р, Дни(смены)/1000 км.

Таким образом, новое требуемое значение коэффициента технической готовности является для ИТС целевым нормативом второго уровня, необходимым для оценки эффективности работы ИТС, в целом с позиции обеспечения работоспособности парка:

$$\bar{C}_{\text{ИТС}}^{\text{II}} = \alpha'_r \quad (71)$$

Этот показатель необходимо использовать для ответа на вопрос: выполняет ли ИТС в целом свои обязанности, вытекающие из необходимости покрытия части прироста объема перевозок за счет улучшения технического состояния парка. Но второй целевой норматив не обеспечивает возможности выбора и оценки конкретных инструментов влияния ИТС на ат, т.е. не ставить конкретные цели перед подразделениями и службами ИТС.

6) Определение нормативных показателей простоев автомобилей в ТО и ремонте. Из формулы (70) имеем:

$$(B_p)_{\max} \leq \frac{1 - \alpha'_T}{\alpha'_T l_{cc}}. \quad (72)$$

Таким образом, для обеспечения заданного значения α'_T необходимо сократить удельные простои в ТО и ремонте парка не менее чем до $(B_p)_{\max}$. Предельно-допустимое значение удельного простоя автомобиля в ТО и ремонте является целевым нормативом третьего уровня:

$$ЦН_{итс}^{III} \leq (B_p)_{\max}. \quad (73)$$

Он более понятен для персонала ИТС и может подвергаться дальнейшему подробному анализу и декомпозиции.

7) Укрупненный структурно-производственный анализ

Цель этого анализа - выявить, во-первых, агрегаты, механизмы, системы автомобиля, во-вторых, зоны, цехи, участки, на которые приходится наибольший простой во всех видах ТО и ремонте, т.е. оказывающих главное влияние на общий удельный простој в ТО и ремонте и коэффициент технической готовности автомобилей.

Очевидно, именно на эти объекты целесообразно направить мероприятия ИТС с целью повышения уровней работоспособности.

Структурно-производственный анализ рекомендуется производить по цехам, зонам и участкам предприятия

$$B_p = \sum_{i=1}^n B_{p_{ci}}, \quad (74)$$

где B_{p_i} - удельный простој автомобиля по i -му цеху, участку, зоне; n - число производственных подразделений; по агрегатам и системам

$$\sum_{j=1}^m B_{p_{aj}} \quad (75) \text{ где } B_{p_{aj}} \text{ - удельный простој в}$$

ТО и ремонте из-за j -го агрегата, системы
автомобиля; m - число учитываемых агрегатов,

систем.

$$\begin{aligned} \text{Очевидно, } \sum_{i=1}^n B_{p_{ci}} &> (B_p)_{\max} = ЦН_{итс}^{III}, & \text{если} \\ \sum_{j=1}^m B_{p_{aj}} &> (B_p)_{\max} = ЦН_{итс}^{III}, & \text{или} \end{aligned}$$

то необходимо снижать цеховые простои в ТО и ремонте, причем наибольшее внимание должно быть уделено тем цехам, участкам, агрегатам автомобиля, потери рабочего времени из-за которых будут наибольшими. Анализ простоев из-за отказов конкретных агрегатов (формула 75) позволяет также уточнить требования при выборе и приобретении новых автомобилей и комплектующих изделий.

Таблица 31 - Характеристика отказов и неисправностей автобуса среднего класса (за 200 тыс. км)

№ п/п	Агрегаты, системы	Простой Вraj' %	Отказы, %	Трудоемкость устранения отказов, %	Трудоемкость устранения отказов, чел.-ч	Расход запасных частей, %
1	Двигатель	36,9	17,7	37,7	3,5 1,0	42,1
2	Система питания	2,4	2,5	1,5	0,6	1,8
3	Система выпуска	1,5	3,3	1,3	2,1	1,3
4	Система охлаждения	11,2	8,8	11,4		12,4
5	Сцепление	4,9	6,3	6,4	1,6	1,6 5,8
6	Коробка передач	6,7	5,6	7,5	2,2	5,2 0,1
7 8	Карданный передача Задний мост	3,6 2,8	5,0 1,4	3,8 1,4	1,2 1,6	
9	Подвеска	4,4	4,9	4,1	1,3	7,4
10	Передний мост	3,6	4,6	5,5	1,9	3,6
11	Колеса и ступицы	0,8	0,6	0,8	2,1	6,8
12	Рулевое управление	0,8	2,0	0,7	0,5	0,9 4,3
13	Тормоза	6,0	5,5	5,7	1,7	5,9
14	Электрооборудование и приборы	5,6	10,7	4,4	0,6	7,0
15	Детали кузова	8,8	21,1	7,8	-	
Всего		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Из таблицы 31, в которой в качестве примера приведен анализ простоев, а также других показателей надежности автобуса среднего класса при пробеге 200 тыс. км, следует, что 52% всех простоев приходится на двигатель и его системы; около 25% - на агрегаты трансмиссии; 9% - на подвеску и ходовую часть; 9% - на кузов и его оборудование, то есть имеются лидирующие по влиянию на надежность автобуса агрегаты.

Распределение трудоемкости устранения отказов и неисправностей по этим же агрегатам и системам следующее (округленно): 52, 19, 10, 7%, а число отказов - 32, 18, 10 и 21%. Следовательно, первоочередные мероприятия должны быть направлены на улучшение работы моторного цеха и повышение надежности двигателей, затем агрегатов трансмиссии и ходовой части.

Аналогичные данные необходимо иметь на каждом предприятии.

8) Анализ показателей эксплуатационной надежности автомобиля.

Как известно, удельный простой определяется как

$B_p = t_{np} : X_{np}$, а по условию (72) он должен быть не больше предельно

допустимого, т.е. $B_p \leq (B_p)_{\max}$, где \bar{t}_{np} - средняя продолжительность простоя в ТО и Р, связанная с потерей рабочего времени автомобиля; \bar{x}_{np} - средняя наработка на подобный случай.

Анализ влияния показателей надежности на удельный простой позволяет:

во-первых, перейти к количественным, управляемым показателям, характеризующим работу ИТС (t_{np}, x_{np}), понятным для персонала этой службы. Эти показатели применяются в настоящее время для оценки качества работы подразделений ИТС; во-вторых, предварительно оценить, какой из показателей надежности в конкретных условиях оказывает наибольшее влияние на сокращение удельных простоев автомобиля.

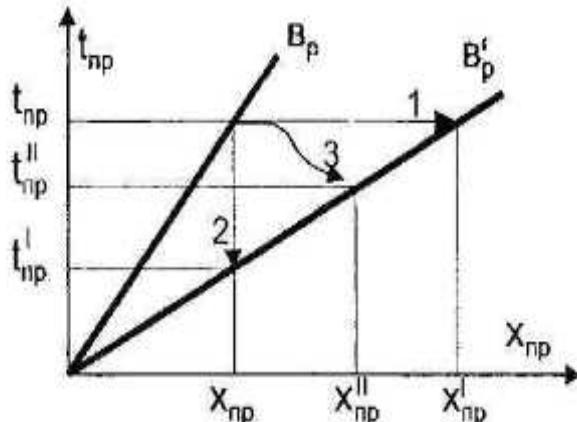


Рисунок 43 - Варианты сокращения удельного простоя в ТО и ремонте

Из рис. 43 следует, что для сокращения удельного простоя от B_p до B'_p можно увеличивать наработку на случай простоя в ремонте (1, рис. 43), сокращать саму продолжительность ремонта (2, рис. 43} или применять различные комбинации этих способов (3).

Иными словами $B'_p = \frac{\bar{t}_{np}}{\bar{x}'_{np}} = \frac{\bar{t}_{np}}{\bar{x}_{np}} = \frac{\bar{t}''_{np}}{\bar{x}''_{np}}$ т.е. появляются варианты решений.

На рис. 44 показано влияние каждого из рассмотренных показателей надежности на удельный простой в ТО и ремонте.

Как правило, при небольшой начальной наработке (\bar{x}_{np}), т.е. низком уровне надежности, наибольший эффект по сокращению удельного простоя и соответственно увеличению коэффициента технической готовности дает увеличение наработки, т.е. качества ремонта. Влияние на удельный простой продолжительности ремонта линейно (2, рис. 44), поэтому мероприятия по сокращению средней продолжительности ремонта, требующие, как правило, больших капиталовложений и времени для реализации, можно проводить на втором этапе.

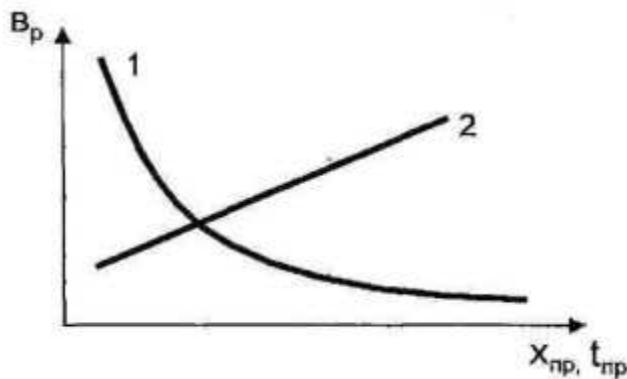


Рисунок 44 - Влияние наработки на случай простоя (1) и продолжительности простоя (2) на удельный простой в ТО и ремонте

Таким образом, на этом этапе определяются целевые нормативы четвертого уровня по ИТС в целом: нормативные значения наработки на случай ремонта $(\bar{x}_{np}) = \text{ЦН}^{\text{IV}}_{\text{ИТС}}(x)$
 $\bar{t}_{np} = \text{ЦН}^{\text{IV}}_{\text{ИТС}}(t)$.

и продолжительности простоев в ремонте

9) Поэлементный анализ показателей ИТС и их связи с показателями надежности

Из раздела "Теоретические основы технической эксплуатации" дисциплины "Техническая эксплуатация автомобилей" известно,

$$\alpha_{\tau} = \frac{1}{1 + l_{cc} \sum_{i=1}^n \frac{\bar{t}_{\text{при}i}}{\bar{x}_{\text{при}i}}} = \frac{1}{1 + l_{cc} \sum_{j=1}^m \frac{\bar{t}_{\text{пра}j}}{\bar{x}_{\text{пра}j}}}$$

$$\frac{\bar{t}_{np}}{\bar{x}_{np}} = \sum_{i=1}^n \frac{\bar{t}_{\text{при}i}}{\bar{x}_{\text{при}i}} = \sum_{j=1}^m \frac{\bar{t}_{\text{пра}j}}{\bar{x}_{\text{пра}j}},$$

$$\bar{t}_{\text{при}i}, \bar{t}_{\text{пра}j}.$$

ЧТО

или

где $\bar{t}_{\text{при}i}$ - продолжительность простоев с потерей рабочего времени автомобиля в ТО и ремонте соответственно по цехам, участкам или агрегатам и системам;

$\bar{x}_{\text{при}i}, \bar{x}_{\text{пра}j}$ - то же, наработка на случай простоя.

10) По аналогии с ИТС в целом для конкретных цехов АТП или агрегатов автомобиля могут быть установлены свои целевые нормативы:

$$\text{ЦН}^{\text{V}}_{\text{ИТС}}(t) = \text{ЦН}^{\text{V}}_{\text{Ц}}(t)$$

$$\text{ЦН}^{\text{V}}_{\text{ИТС}}(x) = \text{ЦН}^{\text{V}}_{\text{Ц}}(x)$$

пятого уровня, определяющие максимальное значение простоев в ремонте и минимальное значение наработки на случай простоя именно по данному цеху (участку);

$$\begin{aligned} \text{ЦН}^{\text{VI}}_{\text{ИТС}}(t) &= \text{ЦН}^{\text{VI}}_a(t) \\ \underline{\text{ЦН}^{\text{VI}}_{\text{ИТС}}(x)} &= \underline{\text{ЦН}^{\text{VI}}_a(x)} \end{aligned}$$

шестого уровня - определяющие максимальное значение простоев в ремонте и минимальные значения наработки на ремонт по конкретному агрегату или системе автомобиля.

Таким образом, построение ДЦ, т.е. последовательное разложение целей системы привело на 5-м и 6-м уровнях не только к определению элементарных целей, т.е. сокращению простоев в ремонте и увеличению наработки на случай простоя в результате работы конкретного цеха (а, при необходимости - участка, бригады, исполнителя), но и позволило измерять их, т.е. установить целевые нормативы. При достижении этих, легко определяемых целевых нормативов, ИТС в целом обеспечит свой вклад в увеличение производительности автомобильного парка.

11) Заключительным этапом анализа является определение из дерева систем технической эксплуатации конкретных мероприятий ИТС, которые позволяют достичь намеченных целевых нормативов.

Итак,

мы рассмотрели прямую задачу: от вышестоящей цели системы к элементарным целям (рис. 45,а). Но возможна (и на практике часто используется) обратная задача (рис. 45,б): как конкретное мероприятие цеха, участка, рабочего места отражается на целевых показателях ИТС и предприятия (системы) в целом.

Правило № 34. *При определении целей первичных трудовых коллективов и производственных подразделений необходимо двигаться от целей высших уровней к низшим. При определении вклада конкретного мероприятия, проводимого службой, цехом, участком, следует двигаться от низших к высшим уровням, последовательно определяя вклад данного мероприятия в достижение генеральной и промежуточных целей всей системы.*

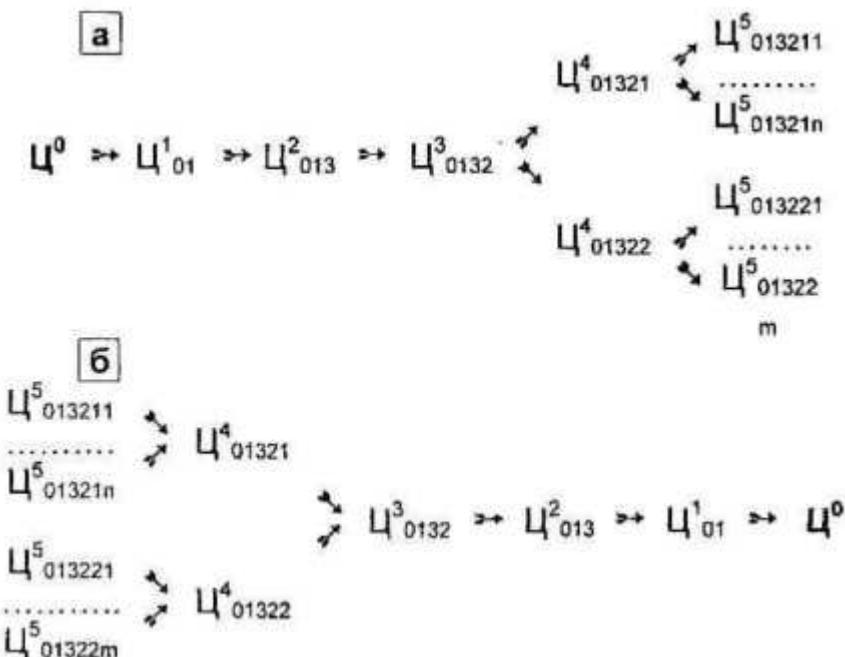


Рис. 48. Последовательность декомпозиции целей и оценка вклада в достижение целей:

а - последовательность разложения целей автомобильного транспорта, технической эксплуатации и ее подразделений; б - последовательность оценки вклада технической эксплуатации и ее подразделений в достижение целей автомобильного транспорта.

Итак, выполненный системный анализ позволяет:

- а) назначить конкретные значения целевого норматива для цеха, участка, зоны по продолжительности простоя и наработке на случай простоя;
- б) определить вклад каждого цеха, участка, зоны в управление уровнем работоспособности парка в рыночных условиях;
- в) оценить эффективность работы каждого цеха, зоны, участка, а при углублении анализа - бригады и исполнителя, на изменение $t_{пр}$ и $x_{пр}$;
- г) опираясь на анализ дерева систем ТЭА, выбрать перечень наиболее эффективных факторов (мероприятий), обеспечивающих достижение поставленных перед ИТС целей. Методология такого выбора будет рассмотрена ниже.

По аналогичной схеме проводится декомпозиция и других целей автомобильного транспорта, его предприятий и ИТС (рис. 42): ЦН¹₀₂ экономичности; ЦН¹₀₃ - производительности; ЦН¹₀₄ - экологичности.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

Следует отметить, что в настоящее время наиболее распространен анализ по схеме рис. 45,6, т.е. от конкретного мероприятия на нижнем уровне к оценке

его эффективности, а одним из признаков использования программно-целевого метода является анализ по схеме рис. 45,а, т.е. от генеральной цели системы к цели первичного трудового коллектива и исполнителя.

Рассмотрим пример поэлементного анализа деятельности ИТС, начиная с нижнего V уровня управления, когда в качестве целевых нормативов выступают:

$\text{ЦН}^V_i(x) = \bar{x}_{\text{при}} -$ средняя наработка на случай простоя в ремонте, выполняемом конкретным цехом (участком) i;

$\text{ЦН}^V_i(t) = \bar{t}_{\text{при}} -$ средняя продолжительность простоя в ремонте, выполняемом цехом i.

Для сокращения расчетов в примере приняты не цеха, а их группы или зоны, а именно (табл. 32):

- 1 - зона технического обслуживания;
- 2 - вспомогательные цехи и участки;.
- 3 - зона постового текущего ремонта.

Исходя из маркетингового анализа рынка установлена возможность увеличения объема транспортной работы фирмы на ΔW , а целевое задание для ИТС определено нормативным значением коэффициента технической готовности (формула 71) $\text{ЦН}^{II}_{\text{итс}} = \alpha'_T = 0,92$. Необходимо определить целевые задания по цехам (зонам) ИТС.

Последовательность расчета и анализа

1. Определяем на основании отчетных данных число отказов, связанных с потерей рабочего времени (n_i), их распределение по зонам (цехам, участкам) ИТС, среднюю наработку на случай таких отказов $\bar{x}_{\text{при}}$ и средний простой в ремонте по устранению этих отказов $\bar{t}_{\text{при}}$.

2. По группе автомобилей за анализируемый период при суммарном пробеге $L_{\Sigma} = 300$ тыс. км зафиксировано $n = 223$ отказов, которые распределялись по зонам предприятия согласно данным табл.34 (столбец 3). Среднесуточный пробег этих автомобилей составил /сс = 0,3 тыс. км,

3. Средняя наработка на отказ, связанный с работой конкретной зоны (цеха, участка), определяется

$$\bar{x}_{\text{при}} = \frac{L_{\Sigma}}{n_i},$$

например, для вспомогательных цехов и участков

$$\bar{x}_{\text{при2}} = \frac{300}{57} = 5,26 \approx 5,3 \text{ тыс. км.}$$

Аналогичные расчеты проводим по всем участкам. Для проверки полученных данных используют следующие известные из теории надежности выражения, которые должны дать одинаковые результаты по автомобилю

$$\bar{x}_{\text{пп}} = \frac{L_{\Sigma}}{n} = \frac{300}{223} = 1,35 \text{ тыс. км.}$$

$$\frac{1}{\bar{x}_{\text{пп}}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\bar{x}_{\text{пп}i}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{5,3} + \frac{1}{3,3} = 0,74, \quad \bar{x}_{\text{пп}} = 1,35 \text{ тыс. км}$$

4. Фактический средний простой в рабочее время автомобиля определяется по отчетным данным или наблюдениям в часах и исчисляется в долях рабочей смены. Если средний простой автомобиля из-за ремонта, выполняемого вспомогательными цехами и участками, составляет по отчетным данным 4 часа, то при 8-часовой рабочей смене $\bar{t}_{\text{пп}} = 4:8 = 0,5$ смены.

Другой возможный способ - это деление отчетных данных по числу машино-дней (машино-смен) простоя автомобиля в ремонте, связанного с потерей рабочего времени D_p , на число случаев простоя (заездов) в ремонте в соответствующей зоне, цехе или по их вине. Для той же группы вспомогательных цехов:

$$\bar{t}_{\text{пп2}} = \frac{D_{p2}}{n_2} = \frac{35}{70} = 0,5 \text{ дней (смен).}$$

5. Полученные исходные данные для последующих расчетов по $\bar{x}_{\text{пп}}$ и $\bar{t}_{\text{пп}}$ вносим в табл. 32.

Таблица 32 – Показатели работы зон технического обслуживания и ремонта АТП

№	ГО и Р Зоны	Чи откло ззов у	Средняя наработка $\bar{x}_{\text{пп}}$ тыс. км	Целевые показатели		
				Средний простой в ремонте, $\bar{t}_{\text{пп}}$ дни (смены)	Удельный простой Врi, дни (смены) на 1000 км	%
1	ТО	75	4,0	0,2	0,05	14
2	Вспомогательные цеха и участки	57	5,3	0,5	0,094	26
3	Постовой текущий ремонт	91	3,3	0,7	0,212	60
Всего		223	1,35	-	0,356	100

6. Определяем удельные простои автомобилей по зонам (цехам, участкам):

$$B_{pi} = \frac{t_{npi}}{x_{npi}},$$

например, для постового текущего ремонта:

$$B_{p3} = \frac{t_{np3}}{x_{no3}} = \frac{0,7}{3,3} = 0,212$$

дня/1000 км.

7. Определяем общий удельный простой автомобиля в ТО и ТР

$$B_p = \sum_{i=1}^n B_{pi} = 0,05 + 0,094 + 0,212 = 0,356 \text{ дня/1000 км.}$$

8. Определяем фактическое (до проведения мероприятий) значение КТГ.

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \cdot K \cdot B_p} = \frac{1}{1 + 0,3 \cdot 1,1 \cdot 0,356} = 0,895.$$

$K = 1,1$ - коэффициент, учитывающий потери рабочего времени автомобиля в связи с проведением капитального ремонта.

9. Сравниваем фактическое и нормативное значения КТГ.

$$\Delta\alpha_r = \text{ЦН}_{ITC}^{II} - \alpha_T = \alpha'_T - \alpha_T = 0,92 - 0,895 = 0,025.$$

Таким образом, для выполнения целевого норматива необходимо КТГ увеличить на 2,8%, (с 0,895 до 0,92)

$$\text{ЦН}_{ITC}^{III} = (B_p)_{max}$$

$$(B_p)_{max} \leq \frac{1 - \alpha'_T}{\alpha'_T \cdot l_{cc}} = \frac{1 - 0,92}{0,92 \cdot 0,3} = 0,29 \text{ дня/1000 км.}$$

10. Определяем нормативное значение удельногоостоя в ТО и ремонте

Следовательно, для выполнения нормативных требований удельный простои в ТО и ТР должен быть сокращен на 0,066 дня/1000км или на 19% ($0,356 - 0,29 = 0,066$).

Полученные данные позволяют сделать следующие предварительные выводы:

а) для ИТС в целом получены два значения целевых нормативов: КТГ и удельный простои в ремонте;

б) КТГ (или машино-дни-смены автомобилей в исправном состоянии) необходим для формирования хозяйственных отношений между ИТС и перевозочной службой;

в) нормативы удельногоостоя являются, по сути, показателем эффективности работы ИТС в целом;

г) обращает на себя внимание большая чувствительность (эластичность) удельного простоя как показателя эффективности: изменению К.Т.Г. на 2,8% соответствует сокращение Вр на 18%. Это характеризует важные компенсационные свойства ИТС как подсистемы автомобильного транспорта.

11. Проводим предварительный анализ удельных простоев по зонам. Из таблицы 32 следует, что 50% всех простоев приходится на зону постового ТР. Поэтому первоочередные мероприятия по сокращению удельных простоев более целесообразно проводить по участкам этой зоны. При этом удельный простой в ТР по этой зоне или целевой норматив должен быть равен

$$\text{ЦН}_{\text{ИТС}}^{\text{III}} = \text{ЦН}_3^{\text{II}} = B_{p3} - \Delta B_p = 0,212 - 0,066 = 0,146 \text{ дни/1000 км},$$

т.е. для выполнения целевого норматива КТГ только за счет мероприятий в зоне постового ТР удельный простой автомобилей в этой зоне должен быть сокращен с 0,212 до 0,146 или на 45%.

12. Определяем возможные варианты сокращения удельных простоев
(табл. 33):

I. В результате увеличения наработки между ремонтами:

$$(\bar{x}_{\text{ПР}})_3^I = \frac{\bar{t}_{\text{ПР3}}}{(B_p)_3} = \frac{0,7}{0,146} = 4,8 \text{ тыс. км} = \text{ЦН}_{\text{ИТС}}^V(x)$$

это целевой норматив по наработке для постового ТР. II.

в результате сокращения простоев в ремонте:

$$(\bar{t}_{\text{ПР}})_3^I = (B_p)_3^I \cdot \bar{x}_{\text{ПР3}} = 0,146 \cdot 3,3 = 0,48 \text{ дней (смен)} = \text{ЦН}_{\text{ИТС}}^V = \text{ЦН}_3^V(t)$$

III. Комплексный вариант - одновременное увеличение наработки (до 3,5 тыс. км) и сокращение продолжительности ремонта:

$$(\bar{t}_{\text{ПР}})_3^I = 0,146 \cdot 4,0 = 0,58 \text{ дней (смен)} = \text{ЦН}_{\text{ИТС}}^V = \text{ЦН}_3^V(x, t)$$

Таблица 33 - Варианты целевых нормативов для зоны постового ТР

Вариант	Продолжительность ремонта, дни (смены)	Наработка на случай ремонта, тыс. км	Вр
Исходный (табл. 45)	0,7	3,3	0,356
I	0,7	4,8	
II	0,48	3,3	
III	0,58	4,0	

13. Определяем перечень мероприятий, обеспечивающих получение целевых нормативов

Для достижения целевых нормативов по вариантам, приведенным в табл. 33, из дерева систем ТЭА выбирают один или несколько управляемых

факторов, которые в наибольшей степени действуют на целевой показатель, способствуя его изменению в сторону назначенного целевого норматива.

14. Проводим предварительное экономическое сравнение вариантов.

Применительно к задачам автомобильного транспорта и ТЭА указанные затраты целесообразно получать в виде функции затрат ФЗ, показывающих их значения на единицу изменения (увеличения или сокращения) целевого показателя или норматива. При этом функция затрат носит, как правило, затухающий характер (см. § 11 Пособия). Поэтому функция эффективности должна рассматриваться для конкретных интервалов изменения целевого показателя ЦП (рис. 46).

Для рассматриваемой задачи стоимость прироста наработки на случай ремонта $\Delta x_{np} = 1$ тыс. км принимается $Z_{np}(x) = 1,2$ тыс. расчётных единиц (РЕ); стоимость сокращения простоя в ремонте на 0,1 смены $\Delta t = 0,1$ см принимается $Z_{np}(t) = 0,75$ тыс. РЕ.

Затраты по вариантам определяются по следующей формуле:

$$Z = Z_{np}(x) \left[\left(\bar{x}_{np} \right)_3^1 - \left(\bar{x}_{np} \right)_3 \right] + 10 \cdot Z_{np}(t) \left[\bar{t}_{np3} - \left(\bar{t}_{np} \right)_3^1 \right] \quad (82)$$

$$\text{I вариант: } Z_I = 1,2(4,8-3,3) + 10 \cdot 0,75(0,7-0,7) = 1,8 \text{ тыс. РЕ}$$

$$\text{II вариант: } Z_{II} = 1,2(3,3-3,3) + 10 \cdot 0,75(0,7-0,48) = 1,65 \text{ тыс. РЕ}$$

$$\text{III вариант: } Z_{III} = 1,2(4,0-3,3) + 10 \cdot 0,75(0,7-0,58) = 1,74 \text{ тыс. РЕ.}$$

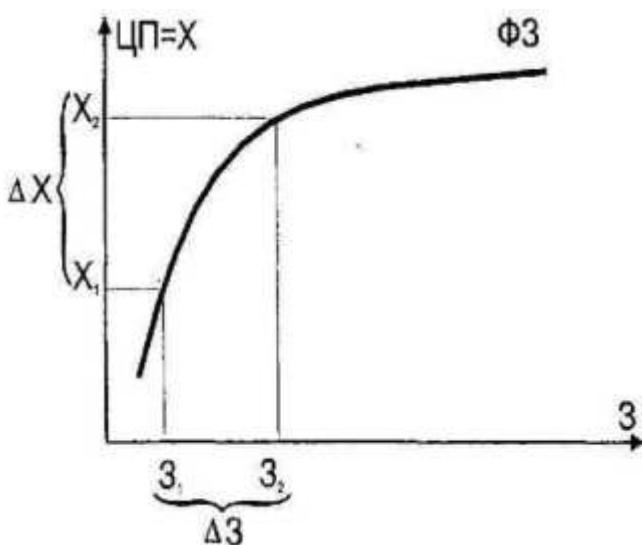


Рисунок 46- Схема протекания функции затрат

Таким образом, в данном примере по затратам наиболее целесообразен II, III, затем I варианты. При этом целевой эффект по этим вариантам одинаков - обеспечение удельного простоя в ТО и ТР 0,29 дня/1000км.

15. Определяем и назначаем целевые нормативы для зон и цехов инженерно-технической службы.

В табл. 34 в качестве примера и с учетом данных табл. 32 приведены целевые нормативы зон ИТС, которые должны обеспечить заданное значение КТГ при III (смешанном) варианте. Таким образом, целевой норматив ИТС при выполнении целевых нормативов зонами, цехами и участками также обеспечивается. Целевые нормативы зон используются для планирования и оценки их работы.

Проверка выполнения целевого норматива ИТС

$$(\alpha_T)_{\text{цел}} = \frac{1}{1 + I_{cc} \cdot K \cdot B_p^I} = \frac{1}{1 + 0,3 \cdot 1,1 \cdot 0,29} = 0,92 = \text{ЦН}_{\text{ИТС}}^{\text{III}}$$

Таблица 34 - Целевые нормативы зон ИТС (III вариант)

№ п/п	Зоны ТО и Р	Число отказов n_i	Целевые нормативы			
			Средняя наработка $\bar{x}_{\text{при}}$, тыс.км	Средний простой в ремонте $\bar{t}_{\text{при}}$, дни (смены)	Удельный простой Врi, дни (смены) на 1000 км	%
1	ТО	75	4,0	0,2	0,05	17
2	Вспомогательные цеха и участки	57	5,3	0,5	0,094	32
3	Постовой текущий ремонт	75	4,0	0,58	0,146	51
Всего		207	1,45	0,42	0,29	100

17. Определение фондов ИТС.

Источником образования дополнительных фондов для ИТС $\Delta\Pi_{\text{итс}}$ является доля прибыли $\Delta\Pi$, получаемая от прироста транспортной работы в результате конкретных мероприятий этой службы, обеспечивающей увеличение КТГ по схеме

$$\Delta\alpha_T \rightarrow \Delta\alpha_B \rightarrow \Delta W \rightarrow \Delta\Pi \rightarrow \Delta\Pi_{\text{итс}}$$

а) определение доли прибыли, отчисляемой в фонд развития производства ИТС: $(\Delta\Pi)_{\text{итс}} = a \times b \times \Delta\Pi$,

где а- норма отчислений прибыли в фонд развития предприятия; б - то же для развития ИТС;

б) определение доли прибыли, отчисляемой в фонд материального поощрения персонала ИТС:

$$(\Delta\Pi_m)_{ITC} = c \times d \times \Delta\Pi,$$

где с - доля прибыли, отчисляемой в фонд материального поощрения персонала предприятия; d - тоже персонала ИТС.

Значение коэффициентов а, б, с, д фиксируется: при независимой ИТС во внешних договорах о комплексном сотрудничестве с перевозчиками; в комплексных предприятиях - во внутренних договорах о распределении прибыли. При наличии крупных и целевых мероприятий ИТС коэффициенты б и д рассчитываются индивидуально с учетом их вклада в прирост прибыли. Для рассматриваемого примера $\Delta\Pi = 7,6$ тыс. РЕ; $a = 0,25$; $b = 0,9$; $c = 0,15$; $d = 0,8$.

18. Проверка самоокупаемости мероприятий по совершенствованию зоны постового ТР

Фонд развития производства от рассмотренных мероприятий равен: $(\Delta\Pi_{pp})_{ITC} = 0,25 * 0,9 * 7,6 = 1,71$ тыс. РЕ, что ниже затрат на I и III варианты. Таким образом, по приведенным годовым затратам самоокупаемым является только II вариант, у которого $Z_{pp}=1,65$ тыс. РЕ $< 1,71$ тыс. РЕ.

19. Корректировка целевых нормативов зон ИТС

Так как III вариант не самоокупаем, то целевые нормативы должны быть переориентированы с этого (табл. 34) на II вариант (табл. 35).

Таблица 35 - Измененные значения целевых нормативов (II вариант)

№ п/п	Зоны ТО и Р	Число отказов n _i	Целевые нормативы			
			Средняя наработка a тыс.км	Средний простой в ремонте t _{при} дни (смены)	Удельный простой Вр _i , дни (смены) на 1000 км	%
1	ТО	75	4,0	0,2	0,05	17
2	Вспомогательные цеха и участки	57	5,3	0,5	0,094	32
3	Постовой текущий ремонт	91	3,3	0,48	0,146	51
Всего		223	1,35	0,39	0,29	100

20. Определение резерва фонда развития производства

$$P = (\Delta\Pi_n)_{итс} - 3_n = 1,71 - 1,65 = 0,06 \text{ тыс. РЕ.}$$

Резерв может быть направлен на дополнительное развитие цехов и участков или по прямому назначению - для резервирования непредвиденных расходов и рисков в условиях рыночных отношений.

21. Определение и распределение фонда материального поощрения персонала ИТС

Фонд материального поощрения:

$(\Delta\Pi_m)_{итс} = 0,15 \times 0,8 \times 7,6 = 0,91$ тыс.РЕ. Эти средства необходимо распределить и направить:

а) тем участникам зоны постового ТР, которые реально повлияли на сокращение простоев в ремонте и увеличение наработки на случай ремонта, т.е. достижение установленных целевых нормативов для зоны, цеха, участка и тем самым ИТС в целом;

б) на стимулирование (премирование) зон, цехов, участков, соблюдающих нормативные значения простоев в ремонте и наработки на случай ремонта (числа ремонтов);

в) часть средств из этого фонда также целесообразно зарезервировать.

Таким образом, в результате выполненного анализа сформирована система целевых нормативов ИТС, характеризующая уровень работоспособности парка (табл. 36).

Выполненный анализ является укрупненным, иллюстрирующим сущность программно-целевого метода, и может быть углублен и расширен, например, от групп цехов (табл. 32) можно перейти к цехам и даже к участкам предприятия, можно конкретизировать виды простоев (tnp), зафиксированных в рабочее и нерабочее время автомобиля, плановых и неплановых, выделить отказы, приведшие к нарушению выхода автомобиля на линию, и линейные и т.п.

Однако принципиальный подход - определение цели системы, ее декомпозиция, разработка целевых нормативов для всех уровней управления и альтернативность при выборе решения - остаются главным при программно-целевом управлении системами.

По аналогичной методике могут быть рассчитаны целевые нормативы для других показателей эффективности любого производства: затраты на ТО и ремонт, производительность труда персонала ИТС, повышение экологичности работы автомобильного транспорта.

Таблица 36 - Целевые нормативы инженерно-технической службы

Уровень показателей	Обозначение	Значение	Результат по II варианту	Роль, функция
I	$\text{ЦН}_{\text{ИТС}}$	$(\Delta W_3)_{\text{тс}}$ $(\Delta P_3)_{\text{тс}}$	7,6 тыс. РЕ	Хозяйственные и экономические взаимоотношения с коммерческой службой. Определение доли прибыли, приходящейся на ИТС
II	$\text{ЦН}^{\text{II}}_{\text{ИТС}}$	α_t - коэффициент технической готовности	0,92	Обобщающий показатель работы ИТС по обеспечению работоспособности парка. Индикатор работы ИТС
III	$\text{ЦН}^{\text{III}}_{\text{ИТС}}$	$(B_p)_{\text{max}}$ - максимально допустимый простой в ТО и ремонте в целом	0,29 дней (смен)/1000 км	Организационно-технологический показатель качества работы ИТС в целом
IV	$\text{ЦН}^{\text{IV}}_{\text{ИТС}}(\bar{t})$ $\text{ЦН}^{\text{IV}}_{\text{ИТС}}(\bar{x})$	$\bar{t}_{\text{пр}}$ - продолжительность простоя в ТО и Р автомобиля; $\bar{x}_{\text{пр}}$ - наработка на случай простоя	0,39 смен 1,35 тыс. км	Структурные показатели качества работы ИТС в целом
V	$\text{ЦН}^{\text{V}}_{\text{ИТС}}(\bar{t}_u)$ $\text{ЦН}^{\text{V}}_{\text{ИТС}}(\bar{x}_u)$	$\bar{t}_{\text{прц}}$ - продолжительность простоя по цехам, участкам; $\bar{x}_{\text{пр}}$ - наработка на случай простоя по цехам, участкам	0,48 смен 3,3 тыс. км	То же, для конкретного цеха, участка ИТС. Является заданием (целевым нормативом) для них
VI	$\text{ЦН}^{\text{VI}}_{\text{ИТС}}(\bar{t}_a)$ $\text{ЦН}^{\text{VI}}_{\text{ИТС}}(\bar{x}_a)$	$\bar{t}_{\text{пр}}$ - продолжительность простоя из-за отказа агрегата, системы; $\bar{x}_{\text{пр}}$ - наработка на случай простоя	-	Показатели вклада агрегатов, систем в формирование работоспособности автомобиля. Выбор подвижного состава, требования к промышленности

В заключение сформулируем еще одно очень важное правило рационального управления системами.

Правило № 35. Наличие четко сформулированных целей системы (организации, предприятия, фирмы, подразделения и т.д.) является важным признаком (тестом) ее полезности и необходимости. Если такие цели не определены, а руководители и члены коллектива не могут их сформулировать, это является первым признаком неэффективности и ненужности или необходимости осуществления модернизации подобной структуры.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение в дисциплину «Управление техническими системами».....	3
2. Понятие и сущность технических систем в автотранспорте....	11
3. Программно-целевые методы управления.....	22
4. Дерево целей и систем автомобильного транспорта и технологической эксплуатации.....	32
5. Инновационные подходы при управлении совершенствовании больших систем.....	50
6. Использование имитационного моделирования и деловых игр при анализе производственных ситуаций и принятия решений.....	77
7. Методы принятия инженерных и управленческих решений....	84
8. Интеграция мнений специалистов и субъектов производственных и рыночных процессов.....	92
9. Жизненный цикл и обновление больших технических систем.	107
10. Использование игровых методов при принятии решений в условиях риска и неопределенности.....	138
11. Системный анализ при комплексной оценке программ и мероприятий инженерно-технической службы.....	151

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**Петряков Сергей Николаевич
Сидоров Евгений Алексеевич**

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

краткий курс лекций

для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по
направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транс-
портно-технологических машин и комплексов» - Димитровград: Технологи-
ческий институт – филиал УлГАУ, 2019.- 174 с.