

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА НИКОЛАЯ II»**

Кафедра «Экономика и управление на транспорте»

**В.А.ПОДСОРИН
А.В. ХАРИТОНОВА**

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ
ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И
СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Москва – 2016

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА НИКОЛАЯ II»

Кафедра «Экономика и управление на транспорте»

В.А.ПОДСОРИН

А.В. ХАРИТОНОВА

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ
ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И
СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Учебное пособие
для программ бакалавриата по направлению «Экономика»

Москва – 2016

Подсорин В.А., Харитонов А.В. Экономические методы управления жизненным циклом производственных и социальных систем: Учебное пособие для программ бакалавриата по направлениям «Экономика». – М.: МГУПС (МИИТ), 2016. – 78 с.

В учебном пособии по дисциплине «Экономические методы управления жизненным циклом производственных и социальных систем» рассмотрены актуальные вопросы управления жизненным циклом производственных и социальных систем, представлены объективные закономерности развития и функционирования систем, рассмотрены общие положения использования концепции управления жизненным циклом в деятельности компании, приведена комплексная методика оценки стоимости жизненного цикла с учетом экономической ответственности разработчиков, производителей и поставщиков за несоблюдение параметров стоимости жизненного цикла.

Учебное пособие предназначено для программ бакалавриата по направлениям «Экономика».

Рецензенты:

Доцент кафедры «Международный финансовый и управленческий учет» МГУПС (МИИТ), к.э.н., доцент Панкратова Е.А.

Зам.директора Дирекции маркетинга и тарифной политики ООО «Восток 1520», к.э.н. Сibaгатулин В.Г.

©МГУПС (МИИТ), 2016

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ – КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ	4
1.1. Понятие системы. Классификация систем	4
1.2. Понятие и классификация производственных систем	6
1.3. Модели развития организации	11
2. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ.....	16
2.1. Закономерности развития систем и их использование для целей управления.....	16
2.2. Теоретические основы функционирования систем.....	22
2.3. Технологические уклады развития и особенности жизненного цикла систем железнодорожного транспорта	24
3. МАРКЕТИНГОВЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ.....	27
3.1. Маркетинговая деятельность на этапах жизненного цикла	27
3.2. Факторы конкурентоспособности технических систем железнодорожного транспорта на этапах жизненного цикла	34
4. КОНЦЕПЦИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА В УПРАВЛЕНИИ.....	41
4.1. Общие положения концепции жизненного цикла систем	41
4.2. Технологии непрерывной информационной поддержки жизненного цикла изделия (CALS-технологии)	43
4.3. Проектное управление – форма реализации концепции жизненного цикла систем	46
5. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ТРАНСПОРТНЫХ КОМПАНИЯХ	52
5.1. Методические подходы к оценке стоимости жизненного цикла.....	52
5.2. Классификация затрат при определении стоимости жизненного цикла.....	55
5.3. Оценка влияния показателей надежности на стоимость жизненного цикла технических систем.....	62
ГЛОССАРИЙ	69
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	76

1. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ – КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ

1.1. ПОНЯТИЕ СИСТЕМЫ. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ

Система – это целое, созданное из частей и элементов целенаправленной деятельности и обладающее новыми свойствами, отсутствующими у элементов и частей, его образующих.

Признаками системы являются множество составляющих ее элементов, единство главной цели для всех элементов, наличие связей между ними, целостность и единство элементов, наличие структуры и иерархичности, относительная самостоятельность и наличие управления этими элементами.

Система может включать большой перечень элементов и ее целесообразно разделить на ряд подсистем.

Подсистема – набор элементов, представляющих автономную внутри системы область (экономическая, организационная, техническая подсистемы).

К **базовым свойствам систем** относятся следующие:

– система стремится сохранить свою структуру (это свойство основано на объективном законе организации – законе самосохранения);

– система имеет потребность в управлении (существует набор потребностей человека, животного, общества, стада животных и большого социума);

– в системе формируется сложная зависимость от свойств, входящих в нее элементов и подсистем (система может обладать свойствами, не присущими ее элементам, и может не иметь свойств своих элементов).

Помимо перечисленных свойств большие системы обладают свойствами *эмерджентности*, *синергичности* и *мультипликативности*.

Свойство эмерджентности – это 1) одно из первично-фундаментальных свойств больших систем, означающее, что целевые функции отдельных подсистем, как правило, не совпадают с целевой функцией самой большой системы; 2) появление качественно новых свойств у организованной системы, отсутствующих у ее элементов и не характерных для них.

Свойство синергичности – одно из первично-фундаментальных свойств больших систем, означающее однонаправленность действий в системе, которое приводит к усилению (умножению) конечного результата.

Свойство мультипликативности – одно из первично-фундаментальных свойств больших систем, означающее, что эффекты, как положительные, так и отрицательные, в большой системе обладают свойством умножения.

Каждая система имеет входное воздействие, систему обработки, конечные результаты и обратную связь.



Рисунок 1.1. – Общая схема функционирования систем

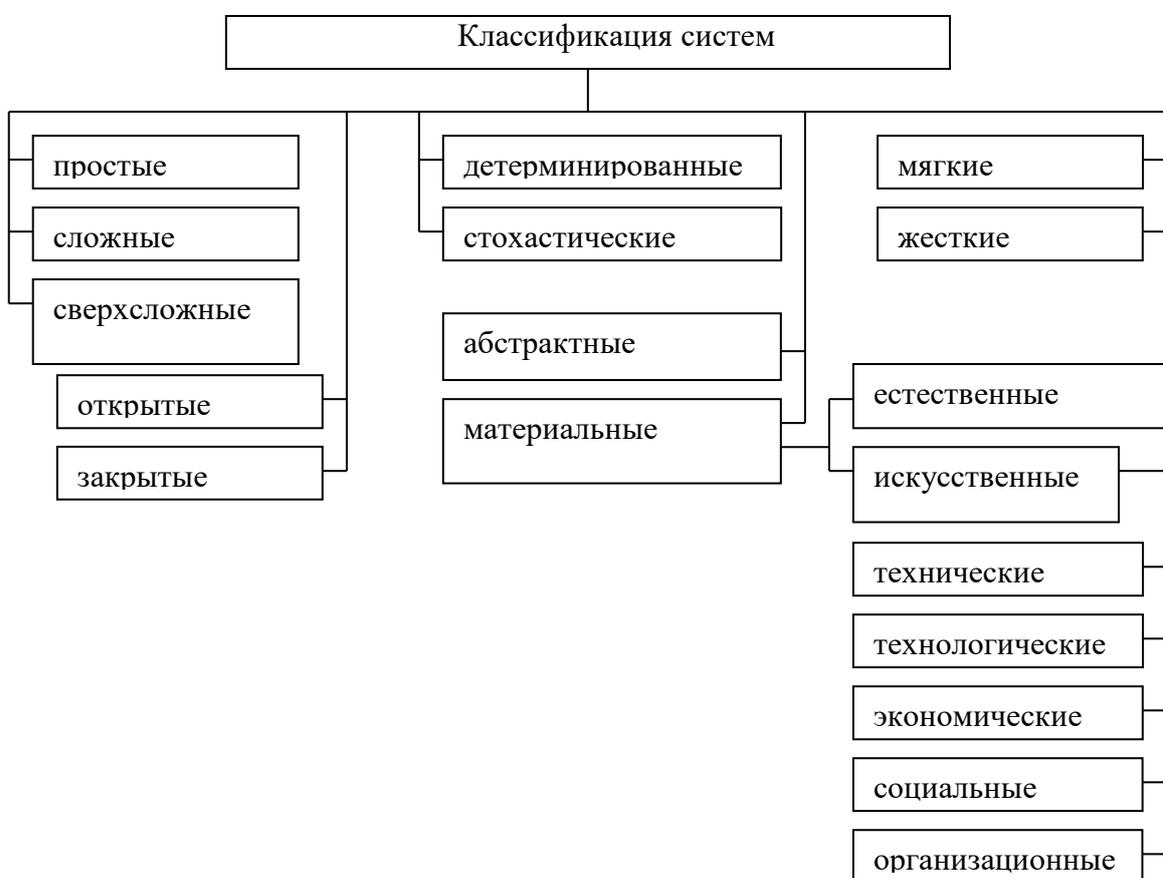


Рисунок 1.2. – Классификация систем

Каждая организация должна обладать всеми признаками системы. Выпадение хотя бы одного из них неизбежно приводит организацию к ликвидации. Таким образом, системный характер организации – это необходимое условие ее деятельности.

Таблица 1.1. – Возможные результаты при нарушении целостности системы

Наименование отсутствующего признака	Возможный результат деятельности организации
Отсутствие множества элементов	Нехватка ресурсов, не все составляющие технологического процесса имеются в наличии
Нет единства главной цели у всех элементов	Отсутствие единой сплоченной команды
Нет связи между элементами системы	Каждый элемент организации будет обособлен от общего дела (нет возможности проявления закона синергии)
Нет относительной самостоятельности элементов системы (касается персонала)	Отсутствие возможности проявления творческого подхода (не реализуется возможность в самовыражении, самопроявлении)
Нет четко выраженного управления	Наличие хаоса и анархии в производственной деятельности

1.2. ПОНЯТИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Производственные системы представляют собой особый класс искусственных систем.

Производственная система – это система, использующая производственные ресурсы для их трансформации («вход») в продукцию или услуги («выход»). «Вход» может быть представлен топливом, сырьем, готовой продукцией, полученной из другой производственной системы.

Производственная система – это большая, сложная система взаимосвязанных и взаимобусловленных элементов производственного процесса, технической и организационной упорядоченности производства, образующих единое целое и функционирующих в целях производства промышленной продукции или оказания услуг.

В качестве исходных, независимых друг от друга и не выводимых из других законов организации производственных систем можно сформулировать два основных закона: *соответствия и развития*.

Закон соответствия означает необходимость соответствия организации производственной системы целям, для достижения которых создана система, внешней среде, а элементов системы – друг другу. Истинность закона доказывается от обратного. Нельзя представить жизнеспособную производственную систему, не соответствующую хотя бы одному из требований этого закона.

Закон развития означает необходимость создания эластичной организации производственной системы, которая позволяет производственной системе изменяться с течением времени. Применительно к организации производственных систем закон развития определяет необходимость изменения их организации под влиянием износа основных фондов, повышения общеобразовательного и культурного уровня работников, научно-технического прогресса, изменения технологии производства, производственной программы.

Таблица 1.2. – Виды производственных систем

Классификационный признак	Виды систем
По целевому назначению	Производство продукции Оказание услуг Выполнение работ
По стабильности поведения	Статическая Динамическая Гомеостатическая
По сложности структуры	Простая Сложная Очень сложная
По характеру внутренних связей	С непосредственными связями С опосредованными связями Со смешанными связями
По стабильности структуры	С постоянной структурой С переменной структурой
По форме представления сущности	Формализованные Материально-вещественные
По иерархическому уровню	Производственная организация (предприятие) Производство Цех Участок Рабочее место

В современной экономике объектом организации производства выступают предприятия. Предприятие рассматривается в качестве производственной системы, так как ему присущи все характерные для системы признаки. Подразделения предприятия (цехи, участки, службы, отделы и др.) в этом смысле выступают в качестве подсистем, состоящих из элементов различной степени сложности (работники, предметы и орудия труда и т. д.).

Таким образом, в производстве создается иерархия систем, связанных друг с другом единством функционирования и развития предприятия.

К характерным признакам функционирования предприятия как производственной системы относятся:

Целенаправленность, т. е. способность создавать продукцию, оказывать услуги.

Полиструктурность, т. е. одновременное существование на предприятии (как системы) взаимопереплетающихся подсистем (цехов, участков, хозяйств, служб, отделов и т. д.).

Сложность, обусловлена полиструктурностью предприятия, наличием в нем в качестве основных элементов работников, а также воздействием внешней среды.

Открытость, проявляется в тесном взаимодействии предприятия с внешней средой. Например, промышленные предприятия связаны с ней посредством реализации продукции, кооперированных связей с другими предприятиями. Открытость проявляется в материальном, энергетическом, информационном обмене, уплате налогов и т. д.

Система в целом – это нечто большее, чем сумма составляющих ее частей. Чтобы все элементы и подсистемы производственной системы воссоединились в единое целое, в комплексную систему, ее необходимо организовать, т. е. спроектировать, построить и обеспечить функционирование интегральной производственной системы – предприятия.

Организация как социально-экономическая система

Социальной системой предприятие является потому, что создается людьми для удовлетворения конкретных потребностей общества и управляется людьми, обладающими определенными личностными особенностями.

Экономической системой предприятие является потому, что в результате использования экономических ресурсов и реализации продукции обеспечивается непрерывность воспроизводства общественного продукта.

Рассматривая предприятие как систему, необходимо выделить в ней *объект* и *субъект* воздействия.

Объектом воздействия в системе предприятия выступает совокупность материальных условий, производственных, организационных процессов, отношений между работниками при выполнении предприятием своих функций.

Субъектом является аппарат управления, который посредством различных форм и методов воздействия осуществляет целенаправленное функционирование объекта.

Как социально-экономическая система предприятие обладает внутренней структурой. Различают *производственную* и *организационную* структуру предприятия.

Производственная структура предприятия – это форма организации производственного процесса, выражающаяся в размерах предприятия, количестве и составе цехов, отделов, служб, их планировке, в составе, количестве и планировке производственных участков, рабочих мест внутри подразделений, создаваемых в соответствии с принятой технологией производства.

Производственная структура предприятия – система устойчивого взаимодействия производственных подразделений предприятия прямо или косвенно участвующих в производственном процессе, обусловленная сложившимся разделением и кооперацией труда.

Производственная структура состоит из четырех ступеней:

производство;

цех – основная структурная единица предприятия. Она наделяется определенной производственной и хозяйственной самостоятельностью, является обособленной в организационном, техническом и административном отношении производственной единицей и выполняет закрепленные за ним производственные функции.

производственный участок – подразделение, объединяющее ряд рабочих мест, сгруппированных по определенным признакам, которое осуществляет часть производственного процесса по изготовлению продукции или обслуживанию процесса производства.

рабочее место – это звено производственного процесса, обслуживаемое одним или несколькими рабочими. Рабочее место предназначено для выполнения определенной производственной или обслуживающей операции и оснащено соответствующим оборудованием и организационно-техническими средствами.

Под **организационной структурой** управления понимается упорядоченная совокупность устойчиво взаимосвязанных элементов, обеспечивающих функционирование и развитие предприятия как единого целого.

К *элементам организационной структуры* относятся отдельные работники, отделы, службы и звенья аппарата управления. *Отношения* между этими элементами поддерживаются благодаря связям, которые принято подразделять на *горизонтальные и вертикальные, в т.ч. линейные и функциональные.*

Горизонтальные связи носят характер согласования и являются, как правило, одноуровневыми.

Вертикальные связи — это связи подчинения, и необходимость в них возникает при иерархичности управления, т.е. при наличии нескольких уровней управления. Связи в структуре управления могут носить линейный и функциональный характер.

Линейные связи отражают движения управленческих решений и информации между линейными руководителями, т.е. лицами, полностью отвечающими за деятельность предприятия или ее структурных подразделений.

Функциональные связи образуются по линии движения информации и управленческих решений по тем или иным функциям управления. Распределение полномочий делает структуру иерархической. Полномочия разделяются по функциям, по масштабам управления и по объему полномочной деятельности.

Организационная структура предприятия – это состав производственных звеньев, аппарата управления и обслуживания, их количество, величина и соотношение между ними по размеру занятых площадей, численности работников.

Типы организационных структур управления

Организационные структуры **иерархического** типа.

Организационные структуры **адаптивного** типа.

Организационные структуры **партисипативного** типа.

К организационным структурам **иерархического** типа относят: линейные, функциональные, линейно-функциональные, линейно-штабные, дивизиональные, которые базируются на сочетании принципов линейной и функциональной связи.

К организационным структурам **адаптивного** типа относят: проектные, матричные и командные, которые базируются на принципах адаптации к внешней среде.

К организационным структурам **партисипативного** типа относят: индивидуальные структуры, которые базируются на принципах самостоятельности (гибкий график, формирование творческих коллективов и т.д.).

Структура предприятия в совокупности с технологией производства, финансами, маркетингом, управлением, культурой (системой коллективных ценностей, традиций, норм поведения) составляют внутреннюю среду предприятия.

Как открытая социально-экономическая система предприятие постоянно взаимодействует с внешней средой.

Внешняя среда предприятия состоит из двух сфер – *рабочей среды* и *общей среды*.

Рабочая среда – сфера непосредственных контактов – включает тех участников рынка, с которыми у предприятия есть непосредственные контакты или которые оказывают на предприятие прямое воздействие. Это поставщики экономических ресурсов (сырья, материалов, оборудования и др.), наемные работники, банки, страховые компании, финансовые, торговые, маркетинговые посредники, потребители продукции, услуг, государственные органы (налоговые, таможенные, антимонопольные, органы санитарно-эпидемиологического надзора и др.). К элементам рабочей среды относятся также конкурирующие организации, средства массовой информации.

Общая среда представляет собой совокупность факторов, которые не связаны с предприятием прямо, но оказывают влияние на деятельность предприятия. Это факторы косвенного воздействия. В составе общей среды большое значение имеют экономические факторы: состояние экономики, темпы экономического роста, занятость населения, стабильность государственной экономической и социальной политики, наличие развитой инфраструктуры рынка,

покупательная способность населения. Кроме того, общая среда включает технологические, социальные и политические факторы.

1.3. МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Жизненный цикл организации - совокупность этапов и стадий, через которые проходит организация за период своего функционирования: рождение, детство, юность, зрелость, старение, возрождение.

Большое внимание исследованию вопросов моделей развития организаций было уделено американскими учеными в промежутке с 1967 по 1983 год. Каждая из предложенных ими моделей предлагает различные основания для изменений. Кратко рассмотрим каждую из моделей в их исторической последовательности возникновения.

А. Даун: “Движущие силы роста” (1967).

Это одна из самых ранних моделей, возникшая на примере правительственных комитетов. После описания четырех различных путей возникновения комитетов, Даунс предложил три основных стадии роста и развития организаций. *Первая стадия* - борьба за автономию - возникает до формального рождения или сразу же после него. Она характеризуется стремлением обрести законность и необходимые ресурсы от окружающей среды для достижения “порога выживания”. *Вторая стадия* - стремительного роста - включает быстрое расширение, где подчеркивается инновационность и креативность. *Последняя стадия* - замедления - характеризуется уточнением и формализацией правил и процедур.

Г. Липпитт и У. Шмидт: “Управленческое участие” (1967). Разработали одну из первых моделей жизненных циклов организации, работающей в частном секторе. Они предложили, что корпорации проходят три стадии в развитии: рождение - создание управленческих систем и достижение жизнеспособности; юность - развитие устойчивости и репутации; и зрелость - достижение уникальности и способности к приспособлению в изменяющихся областях работы. Эта модель описывает шесть основных задач управления, которые изменяются от стадии к стадии.

Б. Скотт: “Стратегия и структура” (1971). Эта модель описывает три отдельных типа организаций, которые следуют в исторической последовательности. Скотт утверждает, что фирмы развиваются от неформальной (как он это называет - “шоу одного человека”) до формализованной бюрократии, и затем до разнообразных промышленных конгломератов.

Ларри Грейнер «"Проблемы лидерства на стадиях Эволюции и Революции"» (1972)

Основная предпосылка создания теории Ларри Грейнером состоит в том, что будущее организации определено ее организационной историей в большей степени, чем внешними силами.

Ларри Грейнер предложил последовательно выделяет пять этапов, называя их «стадиями роста». Каждая стадия — одновременно следствие предыдущей и причина последующей стадии.

Первая стадия: рост через креативность. Начинающий предприниматель обеспечивает очень мощный уровень креативного драйва, пытаясь воплотить идею в жизнь и заставить остальных поверить в нее. Организация начинает расти, и со временем предприниматель теряет прямой контроль над деятельностью своих подчиненных. Требуется профессиональное руководство, одной идеи уже недостаточно.

Вторая стадия: рост через директивное руководство. На данном этапе менеджмент предприятия выстраивает организационную структуру, в которой прописаны основные функции и зоны ответственности по отдельным позициям. Появляется система поощрения, наказания и система контроля. Функциональная структура, основанная на жесткой позиции, начинает проявлять свои минусы. На нижних уровнях не хватает свободы для быстрой реакции на изменения рынка. Наступает кризис автономии, который разрешается только делегированием полномочий.

Третья стадия: рост через делегирование. В первую очередь в растущей организации власть делегируют руководителям различных отделов, для проникновения на новые рынки и развития новых продуктов. Появляется новая система мотивации труда, такая как бонусы и участие в прибыли компании. Менеджеры высшего звена сосредоточиваются на общем стратегическом развитии и постепенно теряют контроль над разросшейся и усложнившейся организацией. Менеджеры на местах зачастую тратят больше времени и ресурсов на достижение целей предприятия, при этом, как правило, они не могут быть просто и быстро заменены. Наступает кризис контроля, который разрешается развитием программ координации.

Четвертая стадия: рост через координацию. Координационная деятельность заключается в том, что недостаточно централизованные подразделения объединяются в продуктовые группы, вводится сложная система распределения инвестиционных средств компании между ее бизнес-единицами. Постепенно предприятие сталкивается с проблемой слишком сложной системы планирования и распределения денег, а также перегруженной системой контроля. Ее реакция на изменения рынка значительно замедляется, что вызывает падение организационной эффективности.

Пятая стадия: рост через сотрудничество. Организация осознает, бюрократизм системы управления и организационной структуры и начинает постепенно делать ее более гибкой. Вводятся внутренние команды консультантов, которые не руководят подразделениями, а помогают руководителям профессиональными советами. Поощряются любые новые идеи и критика старой системы.

Л. Грейнер отмечает, что организационный кризис, как правило, характеризуется снижением эффективности деятельности ниже границ рентабельности, потерей места на рынке, и возможностью гибели организации. Жизнь организации состоит в продвижении компании через стадии, где каждый эволюционный период создает его собственную революцию. Революция - бурный период в развитии организации, требующий серьезного пересмотра методов управления. Путь организации из одной стадии своего развития к следующей лежит через преодоление соответствующего кризиса данного переходного периода.

У. Торберт: “Ментальность членов организации” (1974). В этой модели организационное развитие тесно связано с развитием чувства общности персонала. Развитие происходит от индивидуальности и диффузности групп к чувству принадлежности и причастности к коллективу. При этом не уточняются механизмы развития.

Ф. Лиден: “Функциональные проблемы” (1975). На стадиях своего развития организации имеют различные функциональные проблемы - проблема адаптации к окружающей среде, приобретение ресурсов, достижение целей и поддержка образцов поведения. Первое, на чем фокусируется новая организация, по мнению Лидена, это адаптация и завоевание своей ниши в изменяющейся внешней среде. В основном это достигается через инновации. Второе - это приобретение ресурсов и развитие методов работы процедур. В-третьих, придается особое значение постановке целей и получению прибыли. На четвертой стадии придается значение поддержанию поведенческих паттернов и институализации структур.

Д.Кац и Р.Кан: “Организационная структура” (1978). Указанные исследователи строят свою модель развития организаций на тщательной разработке организационной структуры, в соответствии с этим они предлагают три основных стадии развития - стадия простых систем, устойчивая стадия организации и стадия разработки структур. После выхода этой работы, социальные организации стали рассматривать как “открытые” системы, которые характеризуются взаимодействием с внешней средой. Главные предпосылки успеха организации отыскиваются не внутри, а вне ее. Понимание того, что организации представляют собой сложные открытые системы, состоящие из нескольких взаимозависимых подсистем, выполняет функцию методологического принципа организации и анализа данных, полученных в результате диагностики конкретной организации.

И. Адизес «Управление жизненным циклом корпорации»

Модель Адизеса является эволюционно-телеологической моделью организационного развития, рассматривающая указанный процесс как некий аналог процессов в развитии биологического организма. Процесс организационного развития представляется как естественный, поэтапный и запрограммированный, предусматривающий неизбежное и поэтапное прохождение организацией в ходе развития ряда обязательных фаз (стадий). В концепции указывается на невозможность перепрыгивания через указанные фазы.

Его теория концентрирует внимание на двух важнейших параметрах жизнедеятельности организации: гибкости и контролируемости (управляемости).

Развивая идеи Грейнера, И. Адизес предположил, что динамика организационного развития, носит циклический характер. Эту идею он заложил в основу теории жизненных циклов организации. Согласно модели Адизеса, в процессе жизнедеятельности организации можно выделить десять закономерных и последовательных этапов.



Рисунок 1.3. – Теория жизненных циклов организации И. Адизеса

Теория И. Адизес концентрирует внимание на двух важнейших параметрах жизнедеятельности организации: гибкости и контролируемости (управляемости).

В процессе роста любая компания сталкивается с определенными трудностями и проблемами. На каждом этапе развития организации их условно можно разбить на две категории: 1) так называемые *болезни роста*, т.е. проблемы, обусловленные незрелостью компании и которых трудно избежать (как детские инфекционные болезни); 2) *организационные патологии*, или трудности, которые могут относиться на определенных этапах развития компании к бо-

лезням роста, но, будучи не преодоленными, превращаются в патологии, излечиться от которых самостоятельно компания уже не может. При правильной стратегии и тактике развития организации она может достигнуть расцвета и, в принципе, находиться в этом состоянии достаточно долго. В наличии этой принципиальной возможности - основное ограничение аналогии между развитием деловой организации и живого организма.

На практике теория Адизеса и его **модель жизненного цикла организации** дает **весьма ощутимые результаты**. Модель позволяет прогнозировать развитие событий и возникновение критических ситуаций, а значит, дает возможность подготовиться к ним надлежащим образом.

Дж. Кимберли: “Внешний социальный контроль, структура работы и отношения с окружающей средой” (1979).

Изучение создания и развития медицинских школ позволило Кимберли создать принципиально отличающуюся модель развития организаций. Он утверждает, что первая распознаваемая стадия возникает еще до фактического создания организации. На этой стадии происходит выстраивание ресурсов и формирование будущей идеологии. Все это приводит к переходу на вторую стадию развития, включающую выбор “главных схем перемещения”, найм персонала. Третья стадия включает формирование организационной идентичности. На четвертой стадии правила становятся более ригидными, структура - формализованной, организация становится более консервативной и предсказуемой в ответ на давление внешней среды.

Р.Куинн и К. Камерон: “Интегративная модель” (1983).

В 1983 году Куинн и Камерон предложили вариант, обобщающий вышеперечисленные модели. Основной акцент в своем выделении четырех стадий развития они делают на эффективности деятельности организации и её критериях на различных стадиях.

Несмотря на то, что в основе каждой из описанных моделей лежит своя уникальная идея, тем не менее, в каждой из них заложен смысл, отражающий сущность развития. “Развитие - это высший тип движения и изменения в природе и обществе, связанный с переходом от одного качества, состояния к другому, от старого к новому”.

2. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ

2.1. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ

Любая система взаимодействует с внешней средой. Изучение закономерностей изменения внешней среды, выявление объективных законов и принципов их функционирования является необходимым условием для оценки и прогнозирования будущих состояний системы.

Большое внимание вопросам развития циклов в экономике уделялось учеными-экономистами в странах с рыночной экономикой. Закон циклического развития отражает относительную повторяемость и поступательность развития системы. Циклический характер инновационного процесса и его дифференциация по отдельным этапам связаны как с общими закономерностями процесса экономического развития, так и с продолжительностью жизненного цикла конкретного изделия (технологии, технических систем). К таким циклам относятся циклы технологических волн, циклы экономического развития отдельных стран, циклы экономического развития отдельных отраслей и предприятий, жизненный цикл изделия, жизненный цикл технической системы.

Длинные волны, выявленные Н.Д. Кондратьевым (рисунок 2.1), были результатом изучения циклов мировой экономики за 200 лет. Он изучал объективные характеристики и тенденции рыночной экономики. Им был выявлен ряд закономерностей в развитии больших циклов, которые он назвал «эмпирическими правильностями».

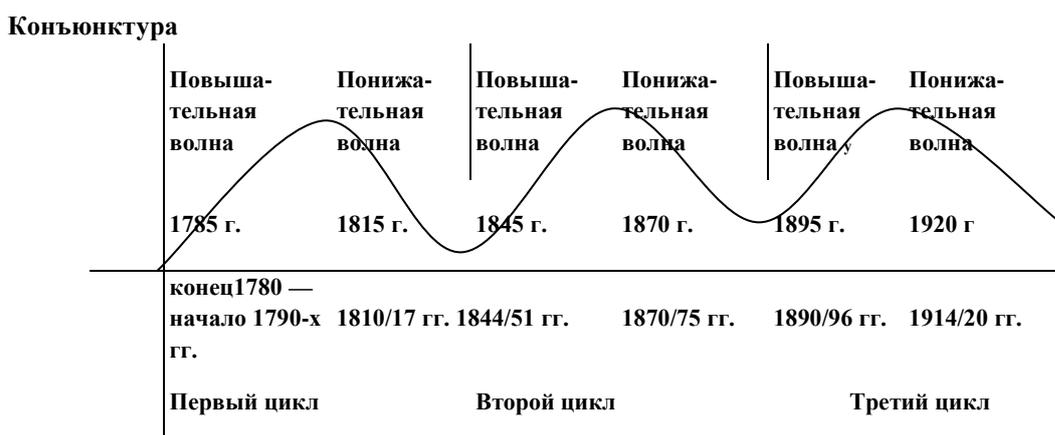


Рисунок 2.1 – Длинные волны Н.Д. Кондратьева

Н.Д. Кондратьев развил идею множественности циклов, выделив различные модели циклических колебаний: сбойные (продолжительностью меньше года), короткие (3–3,5 года), торгово-промышленные (средние – 7–11 лет) и большие (48–55 лет).

В циклах Н.Д. Кондратьев выделял повышательную и понижательную волны. *Перед и в начале повышательной волны каждого большого цикла наблюдаются глубокие изменения в условиях экономической жизни общества. Это выражается в изменениях техники и технологий, вовлечении в мировые экономические связи новых стран, разработке новых методов хозяйствования и т.п. Главную роль играют здесь, по мнению Н.Д. Кондратьева, научно-технические новации (изобретения в текстильной промышленности и производстве чугуна, строительство железных дорог, развитие морского транспорта, массовое внедрение электричества, радио, телефона и другие новшества).*

Длительные конъюнктурные колебания сопровождают эмпирические закономерности:

а) на периоды повышательной волны каждого большого цикла приходится наибольшее количество социальных потрясений (войн и революций);

б) периоды понижательной волны каждого большого цикла сопровождаются длительной депрессией сельского хозяйства;

в) в период повышательной волны каждого большого цикла средние торгово-промышленные циклы характеризуются краткостью депрессий и интенсивностью подъемов;

г) в период понижательной волны каждого из больших циклов наблюдается обратная картина.

Характер фазы большого цикла оказывает влияние на характеристики средних циклов. Так, *если наблюдать понижательный период большого цикла, то все повышательные тенденции средних циклов будут ослаблены, а понижательные тенденции – усиливаться общей понижательной волной большого цикла. Краткие и слабые подъемы средних циклов будут сопровождаться длительными и более глубокими депрессиями.*

Повышательная волна большого цикла связана с обновлением и расширением основных капитальных благ, с радикальными изменениями в производительных силах общества. Для этого процесса требуются огромные запасы капитала, в частности, для смены его пассивной части (зданий, сооружений, коммуникаций и др.). Отсюда необходимо, чтобы кривая роста капитала была выше кривой текущего инвестирования на замену активной части капитала форме станочного оборудования, транспортных средств и т.п.

Кривая темпа накопления капитала значительно выше на стадии понижательно-депрессивной волны, так как объем капитальных вложений снижается. Это создает накопительные условия для очередной повышательной стадии большого цикла экономической конъюнктуры.

Существенный вклад в развитие теории циклов внёс известный философ и экономист Й. Шумпетер. Исследуя экономические изменения в факторах производства, Й. Шумпетер предложил схематическую картину сложной циклической модели. Толчок развитию дают не

только внешние факторы, но и внутренние, которые изнутри «взрывают» равновесие рыночной системы (хозяйственного кругооборота). Этими внутренними факторами становятся новые производственные комбинации, которые и определяют динамические изменения в экономике.

Принципиально новыми комбинациями факторов производства названы следующие:

- создание нового продукта;
- использование новой технологии производства;
- использование новой организации производства;
- открытие новых рынков сбыта;
- открытие новых источников сырья.

Й. Шумпетером был введен в научный оборот термин «инновация» как *«изменения с целью внедрения и использования новых видов потребительских товаров, новых производственных и транспортных средств, рынков и форм организации в промышленности»*.

Особое место в систематизации знаний о закономерностях развития систем занимают технологические уклады. *Технологический уклад* характеризуется единым техническим уровнем составляющих его производств, связанных вертикальными и горизонтальными потоками однородных ресурсов, опирающихся на общие ресурсы квалифицированной рабочей силы, общий научно-технический потенциал и пр.

Жизненный цикл технологического уклада имеет три фазы развития. *Первая* фаза приходится на его зарождение и становление в экономике предшествующего технологического уклада. *Вторая* фаза связана со структурной перестройкой экономики на базе новой технологии производства и соответствует периоду доминирования нового технологического уклада примерно в течение 50 лет. *Третья* фаза приходится на отмирание устаревающего технологического уклада. При этом период доминирования нового технологического уклада характеризуется наиболее крупным всплеском в его развитии.

Систематизация и классификация характеристик технологических укладов приведены в таблице 2.1.

Первая волна (1780-1830 гг.) сформировала технологический уклад, основанный на новых технологических процессах в текстильной промышленности, а также технологиях с использованием энергии воды.

Вторая волна (1830-1880 гг.) связана с развитием железнодорожного транспорта и механического производства во всех отраслях на основе парового двигателя.

Таблица 2.1 – Технологические уклады индустриального технологического способа

Характеристика	Номер технологического уклада				
	1	2	3	4	5
Период доминирования	1770-1830	1830-1880	1880-1930	1930-1980	от 1980-1990 до 2030-2040
Технологические лидеры	Великобритания, Франция, Бельгия	Великобритания, Франция, Бельгия, Германия, США	Германия, США, Великобритания, Франция, Бельгия, Швейцария, Нидерланды	США, страны Западной Европы, СССР, Япония	Япония, США, ЕС
Развитые страны	Германские государства, Нидерланды	Италия, Нидерланды, Швейцария, Австрия, Венгрия, Россия	Россия, Италия, Дания, Австрия, Венгрия, Канада, Япония, Испания, Швеция	Бразилия, Канада, Австралия, новые индустриальные страны Юго-Восточной Азии	Латинская Америка, Юго-Восточная Азия, Австралия, Россия
Ядро технологического уклада	Текстильная промышленность, текстильное машиностроение, выплавка чугуна, обработка железа, строительство каналов, водяной двигатель	Паровой двигатель, железнодорожное строительство, транспорт, машиностроение, угольная, паростроение, станкоиндустриальная промышленность, черная металлургия	Электротехническое, тяжелое машиностроение, производство и прокат стали, линии электропередач, неорганическая химия	Автомобиле-, тракторостроение, цветная металлургия, производство товаров длительного пользования, синтетические материалы, органическая химия, производство и переработка нефти	Электронная промышленность, вычислительная, оптоволоконная техника, программное обеспечение, телекоммуникации, роботостроение, производство и переработка газа, информационные услуги
Ключевой фактор	Текстильные машины	Паровой двигатель, станки	Электродвигатель, сталь	Двигатель внутреннего сгорания, нефтехимия	Микроэлектронные компоненты
Формирующееся ядро нового уклада	Паровые двигатели, машиностроение	Сталь, электроэнергетика, тяжелое машиностроение, неорганическая химия	Автомобиле-строение, органическая химия, производство и переработка нефти, цветная металлургия, автотранспортное строительство	Радары, строительство трубопроводов, авиационная промышленность, производство и переработка газа	Биотехнологии, космическая техника, тонкая химия

Характеристика	Номер технологического уклада				
	1	2	3	4	5
Преимущества данного технологического уклада по сравнению с предшествующим	Механизация и концентрация производства на фабриках	Рост масштабов и концентрация производства на основе использования парового двигателя	Повышение гибкости производства на основе использования электродвигателя, стандартизация производства, урбанизация	Массовое и серийное производство	Индивидуализация производства и потребления, повышение гибкости производства, преодоление экологических ограничений по энерго- и материалопотреблению на основе АСУ, деурбанизация на основе телекоммуникационных технологий
Основные экономические институты	Конкуренция отдельных предпринимателей и мелких фирм, их объединение для кооперации индивидуально-капитала	Концентрация производства в крупных организациях, развитие акционерных обществ, обеспечивающих концентрацию капитала на принципах ограниченной ответственности	Слияние фирм, концентрация производства в картелях и трестах; господство монополий и олигополий; концентрация финансового капитала в банковской системе; отделение управления от собственности	Транснациональные корпорации, олигополии на мировом рынке; вертикальная интеграция и концентрация производства; доминирование структуры в организациях	Международная интеграция мелких и средних фирм на основе информационных технологий, интеграция производства и сбыта. Поставки «точно вовремя»
Организация инновационной деятельности в стране-лидере	Организация научных исследований в национальных академиях, научных и инженерных обществах; индивидуальное инженерное и изобретательское предпринимательство; профессиональное обучение кадров	Формирование НИИ; ускоренное развитие профобразования и его интернационализация; формирование национальных и международных систем охраны интеллектуальной собственности	Создание внутрифирменных научно-исследовательских отделов; использование ученых университетским образованием в производстве; национальные институты и лаборатории; всеобщее начальное образование	Специализированные научно-исследовательские отделы в большинстве фирм, государственное субсидирование военных НИОКР; вовлечение государства в сферу гражданских НИОКР; развитие среднего, высшего и профессионального образования. Передача технологий посредством лицензий и инвестиций транснациональными корпорациями	Горизонтальная интеграция НИОКР, проектирования и обучения; вычислительные сети и совместные исследования; государственная поддержка технологий, академическое сотрудничество науки и производства. Новые режимы собственности для программного продукта и биотехнологий

Третья волна (1880-1930 гг.) определялась использованием в промышленном производстве электрической энергии, развитием тяжелого машиностроения и электротехнической промышленности на базе использования стального проката, новых открытий в области химии. Были внедрены радиосвязь, телеграф, автомобили, самолеты, начали применяться цветные металлы, алюминий, пластические массы и т.д. Появились крупные фирмы, картели, тресты. На рынке господствовали монополии и олигополии. Началась концентрация банковского и финансового капитала.

Четвертая волна (1930-1980 гг.) сформировала уклад, основанный на дальнейшем развитии энергетики с использованием нефти и нефтепродуктов, газа, средств связи, новых синтетических материалов. Это эра массового производства автомобилей, самолетов, тракторов, различных видов вооружения, товаров народного потребления. Появились и широко распространились компьютеры и программные продукты для них, радары. Атом использовался в военных и затем в мирных целях. Было организовано массовое производство на основе конвейерной технологии. На рынке господствовала олигопольная конкуренция. Появились транснациональные и межнациональные компании, которые осуществляли прямые инвестиции на рынках различных стран.

Пятая волна (1985-2035 гг.) опирается на достижения в области микроэлектроники, информатики, биотехнологии, генной инженерии, новых видов энергии, материалов, освоения космического пространства, спутниковой связи и т.п. Происходит переход от разрозненных фирм к единой сети крупных и мелких фирм, соединенных электронной сетью на основе Интернета, осуществляющих тесное взаимодействие в области технологии, контроля качества продукции, планирования инноваций, организации поставок по принципу «точно в срок».

Каждый из укладов в своем развитии проходил различные стадии, отличающиеся мерой его влияния на общий экономический рост в стране. Устаревшие уклады, теряя свое решающее влияние на темпы роста, оставляли в составе национального богатства страны, созданные производственные, инфраструктурные объекты, культурное наследие, знания и т.п.

Мировой опыт показал, что для перехода к подъему экономики необходимо повысить долю инвестиций в ВВП как минимум до 25-30%. Только при этом ввод производственных мощностей превышает их выбытие и создаются условия для расширенного воспроизводства. В быстро развивающихся странах указанная доля достигает 40% (например, в Китае, имеющем с 1979 г. ежегодно в среднем 10% прироста ВВП). Россия же в 2011 г. имела объем инвестиций менее 20 % от ВВП страны и тенденция последних лет явно негативная. Динамика доли инвестиций за годы реформ представлена на рисунке 2.2.

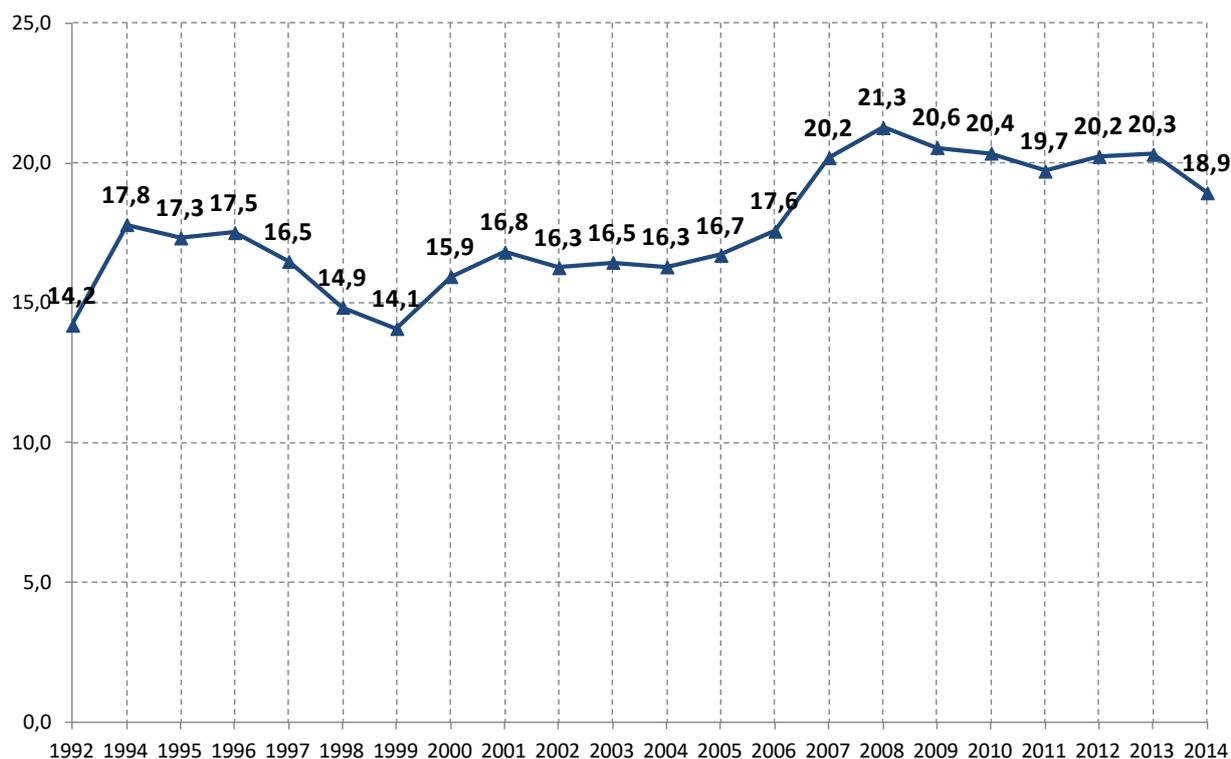


Рисунок 2.2. – Динамика инвестиций в основной капитал в России (1992 – 2014 гг.), % к ВВП

Для развитых стран отличительной чертой современного понятия цикла является то, что его тесно увязывают с вопросами государственного регулирования не только на макро-, но и на микроуровне. Циклическое развитие все в большей степени рассматривается не только как предмет изучения, но и как объект управления.

2.2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ

Закономерности функционирования системы предполагают существование объективных законов их развития. Одной из предметных областей экономического анализа является производственная деятельность, основу которой составляет производственный процесс.

Производственный процесс – это совокупность действий работников и орудий труда, в результате которых сырье, материалы, полуфабрикаты и комплектующие изделия, поступающие на предприятия, трансформируются в готовую продукцию в заданном количестве, качестве и ассортименте в определенные сроки.

В процессе изготовления продукции потребляются ресурсы. Ресурсы предприятия (кадры, основные фонды, оборотные средства) определяют его производственные возможности, поэтому принципиально возможно построить зависимости (производственную функцию) объема производства от объема потребляемых ресурсов:

$$Q = f(OC, C_{об}, Ч),$$

где Q – итоговый показатель производственной деятельности предприятия;

OC – измеритель, характеризующий использование основных средств;

$C_{об}$ – измеритель, характеризующий использование оборотных средств;

$Ч$ – показатель, характеризующий численность персонала, участвующего в производственном процессе.

Под **производственной функцией** понимается соотношение между итоговым показателем деятельности предприятия и ресурсами, ее определяющими.

Производственная функция строится для решения определенных экономических задач, относящихся к анализу, прогнозированию и планированию деятельности предприятия. Она применяется как самостоятельно, так и в составе более сложных экономико-математических моделей. В общем виде цель производственной функции можно охарактеризовать как анализ факторов роста или прогнозирования объема выпуска продукции.

В наиболее общем виде для построения производственной функции используют зависимости типа

$$y=f(x_1, \dots, x_n),$$

где y – объемный показатель выпуска;

x_1, x_n – объемные показатели производственных ресурсов (число факторов обычно не превышает 10).

Как правило, зависимость значения функции от переменных и параметров задается в явном виде или реже – в виде функциональных, дифференциальных или интегральных уравнений. Также используются концепции, где основная зависимость представляется в виде регрессии или задачи математического программирования.

Построение производственных функций осуществляется на основе теоретических представлений функционирования систем (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Основные законы функционирования систем

Закон	Проявление действия закона	Основные экономические параметры систем, на которые влияет закон	Аналитические задачи по выявлению действия законов
Закон циклического развития	Сменяемость составляющих экономического цикла: фазы подъема, кризиса, депрессии	На макроуровне: темпы роста ВВП; объем инвестиций; степень износа основных средств; На микроуровне: темпы роста объема выпуска и реализации продукции; показатели эффективности использования производственных ресурсов	Прогноз результатов по стадиям жизненного цикла систем

Закон	Проявление действия закона	Основные экономические параметры систем, на которые влияет закон	Аналитические задачи по выявлению действия законов
Закон убывающей эффективности эволюционного совершенствования систем	Эволюционное снижение эффективности технологического процесса с течением времени	Показатели динамики отдачи и рентабельности ресурсов. Показатели абсолютных и удельных затрат	Анализ эффективности использования ресурсов. Анализ показателей рентабельности. Анализ себестоимости выпуска продукции
Закон перехода к малооперационным системам	Снижение материалоемкости и энергоемкости производства, экономия ресурсов в результате внедрения малооперационных наукоемких систем	Показатели производительности труда. Показатели использования основных средств. Показатели динамики использования ресурсов и удельных затрат. Показатели эффективности инвестирования	Анализ использования трудовых ресурсов. Анализ использования основного и оборотного капитала. Анализ материальных ресурсов. Анализ затрат. Анализ рентабельности. Анализ эффективности Инвестиций
Закон возрастания необходимого разнообразия и сложности систем	Формирование многоуровневых систем, имеющих многофункциональное назначение (удовлетворение разнообразных потребностей)	Размеры организаций, их количество. Параметры, характеризующие технологические уклады. Размер инвестиций в НИОКР	Анализ эффективности инвестиций. Анализ инновационной деятельности. Анализ эффективности использования ресурсов. Обобщенная оценка рентабельности

2.3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УКЛАДЫ РАЗВИТИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Транспорт играл и играет исключительно важную роль в России в формировании национального производства и совершенствовании производственных отношений. Строительство железных дорог содействовало быстрому развитию металлургии, машиностроения, лесной, топливной, нефтяной промышленности, вызвало рост посевных площадей, содействовало возникновению новых промышленных районов. Изучение циклов его развития позволяет спланировать инвестиционную деятельность и избежать кризисных явлений при переходе от одного уклада к другому.

В настоящее время в отечественной литературе в трудах Т.С. Хачатурова, С.К. Данилова, Е.Д. Ханукова, К.Я. Загорского, А.М. Соловьевой, Е.А. Сотникова, В.И. Лукашева и некоторых других авторов дается описание ряда эволюционно-технологических укладов развития железнодорожного транспорта.

Выделяются шесть этапов развития железнодорожного транспорта:

- первый – с 1825 по 1860 г. - этап первоначального развития железных дорог;

- второй – с 1860 г. до начала Первой мировой войны (для России до 1913 г.);
- третий – между двумя мировыми войнами 1913-1940 гг. (для России до 1950 г.);
- четвертый – с 1950 по 1970 г. – реорганизация железнодорожного дела, формирование новых видов железнодорожных перевозок, обострение конкуренции в сфере перевозок между видами транспорта;
- пятый – с 1970 г. по 1990 г. – повышение эксплуатационных характеристик;
- шестой – с 1990 г. по настоящее время. Этот этап связан с бурным развитием микроэлектроники, компьютерных и информационных технологий, микропроцессорной техники, высокоскоростных перевозок, появлением новых систем электрификации железных дорог и некоторых других нововведений, которые начали ускоренно внедряться в разных видах деятельности и на транспорте.

Основные технологические уклады в разрезе основных отраслевых хозяйств железнодорожного транспорта приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Основные технологические уклады в разрезе отраслевых хозяйств железнодорожного транспорта

Основные отраслевые хозяйства	Номер технологического уклада				
	1	2	3	4	5
Путевое	Рельсы, используемые в верхнем строении пути в первом, а отчасти и во втором технологических укладах, были разнотипны по длине и весу. Насчитывалось 13 различных размеров рельсов. Пропитка шпал антисептиком началась в 1880 г., однако большая часть шпал укладывалась без пропитки. Срок службы составлял 4-6 лет для непропитанных и 6-8 лет – для пропитанных шпал. В пути лежали легкие рельсы многочисленных типов на слабом мелкозернистом песчаном основании.	Модернизация путевого хозяйства, в том числе замена песчаного балласта щебенистым и гравийным, легких рельсов – рельсами тяжелого типа. Разработаны два новых профиля рельсов: Р43 (внедряемых с 1940 г.) и Р50 (опытная партия которых изготовлена и уложена в 1941 г.).	Прокат нового профиля рельса Р65, предназначенного для грузонапряженных линий. Введены первые опытные участки бесстыкового пути температурно-напряженного типа. Создание конструкции железобетонных шпал типа С-56, рассчитанных на работу в течение 40-45 лет вместо 13-14 лет.	Укладка термически упрочненных рельсов и железобетонных шпал. Завершение экспериментов с рельсами Р75, и утверждение стандарта ГОСТ 16210 - 77.	
Локомотивное	Закупка в Англии первых паровозов для железных дорог России. Производство отечественных паровозов на Александровском заводе под Петербургом на привозном металле и комплектующих деталях из-за границы (1844 г.). Построены новые крупные паровозостроительные заводы, оснащенные новейшим оборудованием: Брянский, Харьковский, Луганский	Начало эксплуатации наиболее мощных в то время в Европе грузовых паровозов ФД и пассажирских ФД ¹¹ , развивавших при испытаниях мощность до 3000 л.с.	Созданы отечественные тепловозы ТЭ1, ТЭ2, ТЭ3. На Новочеркасском электровозостроительном заводе создан первый отечественный восьмиосный электровоз постоянного тока (ВЛ8). Быстрый рост удельной мощности электровозов. Рост силы тяги при незначительном повышении нагрузки на рельсы. Существенное повышение скорости часового режима у пассажирских поездов.		

Основные отраслевые хозяйства	Номер технологического уклада				
	1	2	3	4	5
	Грузовые паровозы имели конструкционную скорость 65-70 км/ч, а пассажирские – 115-120 км/ч, нагрузка колесных пар на рельсы не превышала 16-17 тс.		Создание и выпуск первых серийных тепловозов Э ³¹¹ , магистральных грузовых электровозов С ⁰ , ВЛ19, ВЛ22, паровозов ЭР, СО и СО ¹¹ . Создан опытный пассажирский электровоз типа 2-3-2 ПБ. Повышены скорости, например, у паровоза ФД с 60 до 85 км/ч.	Повышение свойств ресурсосбережения. Выпущены модели новых мощных современных тепловозов и электровозов (ТЭ136, ТЭП80, ВЛ15, ВЛ85).	
Вагонное	Строительство первых отечественных грузовых вагонов (1846 г.) Александровским заводом под Петербургом. Характеристика вагонов: четырехосные с деревянным кузовом, центральной сцепкой без боковых буферов и тормозным устройством, имеющим ручной привод. Грузоподъемность крытого вагона при tare 7,8 т составляла 8,2 т. Для насыпных и длинномерных грузов строились четырехосные платформы с весом тары 6 т и грузоподъемностью 10 т. Переход к металлическим несущим элементам кузова и рамы вагона, выпуск преимущественно двухосных вагонов. Закупка для развития нефтяной промышленности (1863 г.) зарубежных цистерн. Создание и выпуск цистерн отечественной постройки (1872 г.). Создание первых изотермических вагонов с ледяным охлаждением для перевозки скоропортящихся грузов (1862 г.), а вагонов с опрокидывающимся кузовом (думпкаров) для насыпного груза (1868 г.), задолго до появления таких вагонов за рубежом.	Создание нового четырехосного подвижного состава. Серийный выпуск крытых вагонов, хопперов, платформ, цистерн грузоподъемностью 50-60 т и изотермических вагонов грузоподъемностью 28,5 т со льдом. Определена организационная структура вагонного хозяйства: вагонное депо или отдельный ремонтный пункт, вагонный участок и вагонная служба на дороге, Центральное управление вагонного хозяйства.	Установление оптимальных параметров и составление конструктивных схем новых типов вагонов. У крытого четырехосного вагона увеличен объем кузова с 89 до 120 м ³ , увеличена длина платформ до 13,4 м вместо 12,97 м. Теоретические исследования динамики вагонов, выполняемых на основе применения аналоговых вычислительных машин. На основе сочетания теоретических и экспериментальных методов исследования динамики разработка параметров новых и модернизированных вагонов, обеспечивающих хорошую плавность хода и минимальные динамические перегрузки несущих элементов конструкции. Замена буксового узла с подшипниками скольжения буксовым узлом с роликовыми подшипниками.	Совершенствование конструкции грузовых и пассажирских вагонов и отработка более жестких требований к конструкции вагонов. Повышение сохранности грузов при перевозке. Повышение уровня механизации погрузки и выгрузки. Повышение грузоподъемности. Оснащение тележками с современными системами рессорного подвешивания и автоматическими тормозами.	

3. МАРКЕТИНГОВЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

3.1. МАРКЕТИНГОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Слово «**маркетинг**» происходит от английского market - рынок, ing - движение и означает рыночную деятельность, рыночное движение.

Известный ученый Ф. Котлер дает следующее определение: «Маркетинг — вид человеческой деятельности, направленной на удовлетворение нужд и потребностей посредством обмена».

Основные функции маркетинга:

1. Аналитическая функция.
2. Продуктово-производственная функция.
3. Сбытовая функция.
4. Функция управления, коммуникаций и контроля.

Современная концепция маркетинга – это ориентированная на потребителя система научно обоснованных представлений об управлении производственно-сбытовой деятельностью предприятий в условиях рыночной экономики. При этом она предусматривает анализ, планирование, претворение в жизнь и контроль за проведением мероприятий, рассчитанных на установление и поддержание выгодных обменов с целевыми потребителями ради достижения целей организации.

Управление жизненным циклом является важным инструментом маркетинга, позволяющим повысить конкурентоспособность транспортной компании. При этом следует понимать, что по законам циклического развития происходит развитие не только реализуемой продукции, но и самой компании.

Система маркетинга компании содержит следующие элементы:

- анализ окружающей (внешней) среды маркетинга;
- анализ внутренней среды предприятия;
- маркетинговые исследования рынка;
- сегментирование рынка и выбор целевых сегментов рынка;
- разработку плана (программы или комплекса) маркетинга;
- планирование ассортимента товаров и услуг;
- анализ издержек и разработку ценовой политики;
- планирование сбыта и установление каналов товародвижения;

- формирование спроса и стимулирование сбыта, рекламу и продвижение товаров и услуг на рынке;
- организацию управления маркетингом.

В таблице 3.1 приведены характеристики составляющих комплекса маркетинга на этапах жизненного цикла.

Таблица 3.1 – Характеристика составляющих комплекса маркетинга на этапах жизненного цикла продукта

Характеристика	Стадии жизненного цикла	
	Внедрение	Рост
Тенденции и причины изменений спроса	Медленный прирост спроса по следующим причинам: зарождение и неопределенность развития технологии; низкая скорость распространения; инертность потенциальных покупателей; высокий уровень конкуренции. Исключение составляют прорывные инновации, когда конкурентов не существует	Высокие темпы прироста спроса по следующим причинам: информационная диффузия продукта; формирование и расширение сбытовой сети; повышение уровня доступности продукта
Доминирующие факторы внешней и внутренней среды предприятия	Внутренние факторы: отрицательные денежные потоки; большие маркетинговые расходы; высокие производственные издержки; большие затраты на исследования и разработки; высокий уровень риска	Внутренние факторы: систематическое снижение производственных издержек; возникновение эффекта опыта; снижение цен и захват рынка. Внешние факторы: ускорение темпов роста объемов продаж; выход на рынок новых конкурентов; распространение технологий по всему рынку; формирование целевых сегментов.
Маркетинговая стратегия компании	Быстрое формирование первичного спроса для сокращения стадии внедрения; направленность маркетинговой стратегии на обучение потребителей	Максимизация уровня охвата рынка в условиях увеличения его емкости
Инструменты маркетинга	Единственная основная версия товара; система эксклюзивного или селективного сбыта; ценообразование по методу «снятие сливок» или «проникновение на рынок»; информативная коммуникационная программа	Совершенствование продукта и добавление новых функций; интенсивный сбыт; снижение цены для проникновения на рынок; направленность коммуникаций на формирование позитивного имиджа торговой марки

Характеристика	Стадии жизненного цикла	
	Стабильность	Спад
Тенденции и причины изменений спроса	Стабильный спрос, темп его роста замедляют и отражают изменения внешней и внутренней среды. Причины стабилизации спроса: насыщение рынка; сбытовой охват рынка интенсивен и более усиливаться не может; стабилизация и стандартизация технологии, позволяющей незначительно модифицировать товар. Данная стадия – самая длительная, характерная для большинства существующих товаров	Снижение спроса по следующим причинам: появление на рынке новых технологически более совершенных товаров, вытесняющих существующие; изменение предпочтений, вкусов, потребительских привычек; использование конкурентами новых технологий
Доминирующие факторы внешней и внутренней среды компании	Важнейшие факторы: усложнение конкурентного климата за счет замедления роста; возникновение избытка производственных мощностей; сильная ценовая конкуренция; сильно сегментированные рынки; стандартизация технологии	Внешние факторы: ухудшение конъюнктуры рынка; высокая конкуренция; ценовая и неценовая дискриминация; снижение объемов продаж. Внутренние факторы: простой оборудования; инертность производственной системы; низкий уровень инновационной активности
Маркетинговая стратегия компании	Сохранение и по возможности расширение доли рынка; формирование устойчивого конкурентного преимущества	Уход с рынка и формирование прорывных инноваций
Инструменты маркетинга	Дифференцирование продукта посредством улучшения качества; освоение новых рыночных сегментов или ниш; формирование конкурентного преимущества посредством инструментария маркетинга, не связанного с товаром	Ограниченный ассортимент товаров; высокоселективный сбыт; высокие цены; направленность коммуникаций на лояльных потребителей

В жизненном цикле развития компании существует множество циклов, которые переплетаются друг с другом, накладываются друг на друга или расходятся. С позиции реализации маркетинговых принципов управления выделяют пятиэтапный цикл развития организации (рисунок 3.1).

Каждому из этапов соответствуют определенные особенности, которые обуславливают тип компании. В переходные периоды между этапами цикла развития организации меняются технология или отдельные технологические процессы, обновляются технические системы,

осуществляется реорганизация управленческих структур, повышается вероятность наступления кризиса.

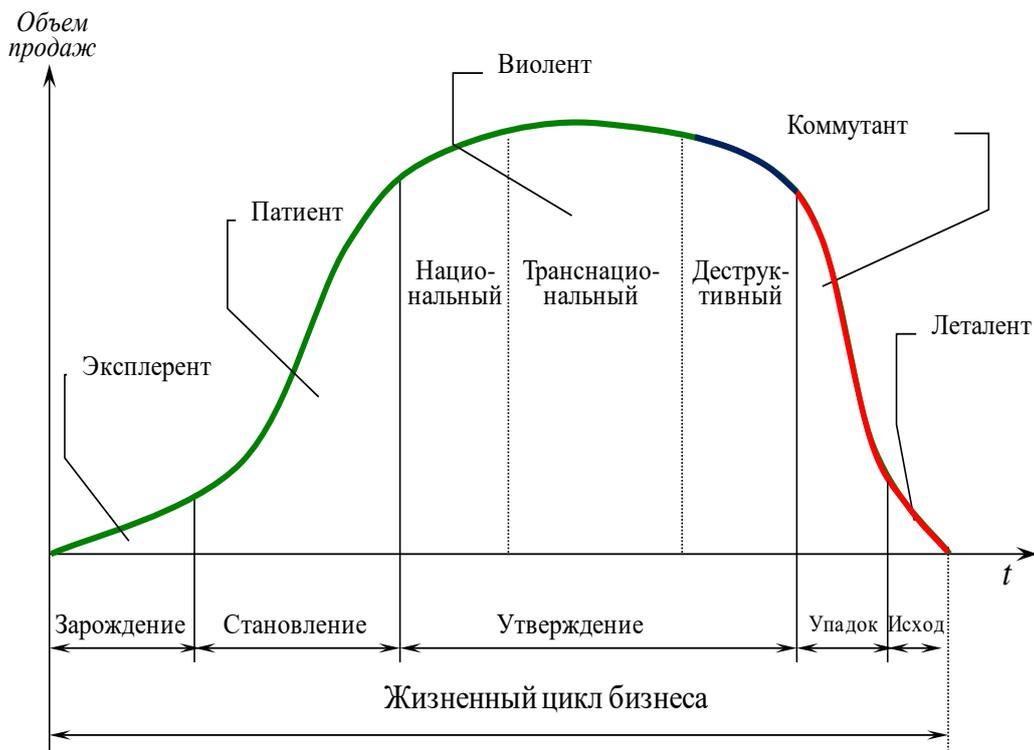


Рисунок 3.1. – Основные этапы жизненного цикла компании

Первый переходный период – потенциал развития – **зарождение (эксплерентный)**. Этот период характеризуется процессами зарождения новой организации. **Эксплерент** – компания, специализирующаяся на создании новых и радикальных преобразованиях существующих сегментов рынка либо выведении на рынок достижений научно-технического прогресса.

Второй переходный период – **становление (пациентный)**. **Пациент** – компания, работающая в узком, но достаточно стабильном сегменте рынка, удовлетворяющая потребности, стабильно существующие на развивающемся рынке.

Третий переходный период – **утверждение (виолентный)**: закрепление позиций компании на рынке, появление у нее определенных конкурентных преимуществ и их реализация в поведении на рынке. **Виоленты** являются наиболее крупными компаниями, оказывающими значительное влияние на рыночную ситуацию, реализующими силовую маркетинговую стратегию, характеризующимися высоким уровнем освоения технологии, массовым выпуском продукции. Виоленты подразделяются на три вида: национальные, интернациональные и деструктурированные.

Национальные виоленты почти всегда организуют венчурные, в т.ч. эксплорентные компании, деятельность которых направлена на разработку нового продукта или дизайна, формирование новых организационных структур, продажи и массовое внедрение инноваций в производство. В условиях жесткой конкуренции широкий в ассортиментном и географическом отношениях охват рынка позволяет минимизировать риски поражения в конкурентной борьбе. Инновации, реализуемые конкурентами, затрагивают только определенные сегменты рынка, следовательно, всегда остаются сегменты, в которых виолент займет свою нишу.

Интернациональный виолент возникает как продолжение развития национального посредством открытия филиалов и представительств за рубежом, освоения других национальных рынков сбыта и вынужден действовать по правилам мирового рынка.

Деструктивный виолент сохраняет большой оборот, но постепенно утрачивает способность добиваться соразмерной прибыли, а то и начинает приносить убытки. Причинами этого могут быть чрезмерная диверсификация, усложнение организационной структуры, омертвление значительной части капитала в утративших перспективу производствах и др.

Четвертый переходный период – *упадок (коммутантный)*. Темпы падения основных показателей свидетельствуют о наступлении необратимого кризиса или возникновении предпосылок к распаду. *Коммутанты* – это компании, осуществляющие средний бизнес, который ориентирован на удовлетворение конкретных региональных потребностей, использующие индивидуализированный подход к клиентам, основывающиеся на использовании научно-технических достижениях виолентов.

Пятый этап – *исход (леталентный)*. На этом этапе происходит деструктуризация компании и прекращение ее существования в прежнем виде. На этом этапе появляются *леталенты* – компании, распадающиеся в связи с невозможностью их эффективного функционирования, или компании, на которых происходит диверсификация с полным изменением профиля деятельности и полной или частичной заменой прежних технологических процессов и технических систем.

Каждый из переходных периодов жизненного цикла компании имеет свои временные границы и качественные особенности. Первые определяются эффективностью управления, точнее, системой антикризисного управления на переходных этапах, вторые – закономерной последовательностью возникновения новых свойств в развитии компании (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Характеристика комплекса маркетинга на этапах жизненного цикла компании

Стратегия маркетинга	Этапы жизненного цикла	
	Внедрение (экспериментный)	Рост (патентный)
Условия возникновения	Оригинальная идея; наличие специалистов; перспективы производства и сбыта	Признание рынком новых товаров; устойчивый спрос и сохранение сегмента рынка; достаточно инвестиций для сохранения и развития
Характерные свойства	Создает новые сегменты рынка либо кардинально преобразует старые; выпуск мелких партий товаров; мобильная легко изменяемая номенклатура выпуска; мобильность, взаимозаменяемость в коллективе; незначительные производственные возможности; неустойчивое финансовое состояние линейная организационная структура; связи управления неразвитые; минимальное социальное обеспечение	Производство конкурентоспособной продукции; увеличивающаяся потребность в производственных ресурсах; неустойчивое финансовое состояние, умеренная доходность; усложнение связей в организационной структуре; управление слабо структурировано; развивающаяся социальная поддержка; значительная взаимозаменяемость специалистов
Проблемы развития	Высокая зависимость от рыночной конъюнктуры; отсутствие отлаженных технологий; высокие затраты; высокие цены; ограниченность по всем видам ресурсов; недостаток финансовой устойчивости; преждевременное усложнение организационной структуры; высокий уровень загрузки руководителя; недостаточный уровень социального обслуживания; недостаток необходимых специалистов; высокая конкуренция; многоплановые риски развития	Высокая зависимость от конъюнктуры рынка; нехватка (дефицит) мощности; ограниченность ресурсов, прежде всего, трудовых; недостаточный запас финансовой прочности; несоответствие организационной структуры (опережает либо отстает от развития производства); перегрузка руководства; пренебрежение руководством социальными факторами; сложности и проблемы коммуникации; возникновение разногласий по важным вопросам
Инструментарий обновления технических систем	Внедрение новых технических систем	Массовое интенсивное обновление технических систем
Стратегия маркетинга	Технологическое лидерство	Следование за лидером

Следует отметить, что движущей силой экономического цикла развития компании являются *инвестиции* и *инновации*. Переход от одного этапа к другому обычно начинается с изменения спроса, которое и вызывает колебание инвестиций, создает условия для роста спроса на средства производства. Обязательная составляющая переходного состояния – инновации, которые обеспечивают дополнительные преимущества продукции на основе повышения ее технического уровня и снижения ресурсоемкости как за счет совершенствования технических систем, так и за счет применения прогрессивных технологий.

Характеристика	Этапы жизненного цикла	
	Стабильность (виолентный)	Спад (коммутантный)
Условия возникновения	Уверенное освоение сегмента рынка; стабильные перспективы сбыта; повышение нормы прибыли	Реструктуризация крупных компаний; снижение спроса
Характерные свойства	Массовое производство, стабильная номенклатура товаров; влияние на уровень цен; большие производственные мощности, отработанные технологии; значительные ресурсы (в том числе административные); высокий уровень доходности, стабильное состояние; сложная, разветвленная организационная структура; структурированное управление, большое количество управленцев; высокий уровень социальной защиты работников; высокое качество кадрового состава, специализация работников	Падающие объемы продаж; избыток производственных мощностей; недостаток финансовых ресурсов; избыток трудовых ресурсов; сокращение доходности до возникновения убытков; сложная, разветвленная организационная структура; избыточная численность управленческого персонала; высокий уровень социальной защиты; коллективный лидер размыт или его не существует
Проблемы развития	Затоваривание, слабая реакция на появление новых видов товаров; моральное устаревание оборудования; повышение цен по сравнению с конкурентами; ограниченность по критическим ресурсам; нецелевое использование финансовых средств; бюрократизация – чрезмерное усложнение структуры управления; низкое качество управленческих решений; утрата мотивации; низкая взаимозаменяемость и мобильность кадров; возникновение оппозиции коллегиальному лидеру; невосприимчивость к новым технологиям, новым видам продукции	Потеря доли рынка; снижение доходов; физическое старение и выбытие основных фондов; значительный рост издержек производства; неплатежеспособность; бюрократизация; неспособность принимать правильные и своевременные решения; необоснованно высокий уровень социальной защиты; потеря и квалифицированных кадров; дезориентация в управленческих решениях; неспособность к радикальным изменениям
Инструментарий обновления технических систем	Замена технических систем	Выбытие технических систем
Стратегия маркетинга	Имитация	Сегментация

Управление жизненным циклом позволяет обеспечить успех компании, используя инновации в области *продукта (продуктовые инновации)* либо в области *технологических или управленческих процессов (процессные инновации)*. При этом в зависимости от возможностей и сложившейся ситуации на рынке транспортная компания может придерживаться одного из следующих вариантов стратегий:

– **технологического лидерства**, первым внедряя прогрессивную технологию, дающие высокие прибыли;

- следования за лидером, внедряя прогрессивные технологии, уже опробованные и принесшие успех конкуренту (лидеру);
- имитации, применяя известные базовые технологии, приносящие стабильную удовлетворяющую предприятие прибыль;
- сегментации в области технологий, применяя на разных сегментах рынка разные технологические подходы.

3.2. ФАКТОРЫ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Постоянно усиливающаяся конкуренция как на внутреннем, так и на внешнем рынках обуславливает необходимость решения актуальной проблемы, связанной с обеспечением высокого уровня конкурентоспособности технических систем и транспортной компании в целом.

Конкурентоспособность технической системы – это такой уровень ее экономическо-технических, эксплуатационных параметров, который позволяет выдержать соперничество (конкуренцию) с другими аналогичными объектами на рынке.

Конкурентоспособность – это сравнительная оценка свойств объектов. В таблице 3.3 приведены факторы конкурентоспособности продукта на этапах жизненного цикла продукта.

Таблица 3.3 – Факторы конкурентоспособности технической системы на этапах жизненного цикла

Фактор	Фаза жизненного цикла				
	Разработка	Внедрение	Рост	Стабильность	Спад
1. Характеристика этапа	Отсутствие на рынке	Появление, медленный рост продаж	Интенсивный рост продаж	Стабильный объем продаж	Падение объемов продаж
2. Сила конкуренции	Потенциальная	Очень сильная	Сильная	Слабая	Отсутствует
3. Доли на рынке	Позиционирование	Малые	Растущие	Большие	Весь рынок
4. Доступ к рынку	Затруднен	Открыт	Открыт	Затруднен	Блокирован
5. Объем производства	Опытная партия	Небольшой	Растущий	Максимальный	Снижающийся
6. Подход к ценообразованию	Исследование спроса	Доходный	Рыночный	Рыночный	Затратный
7. Роль качества в конкуренции	Очень высокая	Очень высокая	Высокая	Средняя	Определяется ситуацией
8. Роль потребительских параметров	Ключевая	Высокая	Средняя	Средняя	Низкая
9. Роль стоимостных параметров	Ключевая	Высокая	Высокая	Средняя	Низкая
10. Роль регулятора	Стимулирующая	Поддерживающая	Развивающая	Невмешательства	Ограничивающая
11. Маркетинговая стратегия	Выжидания	Снятие сливок или демпинг	Расширение доли	Диверсификации	Разработка нового товара

Конкурентоспособность технической системы является элементом конкурентоспособности транспортной компании.

Конкурентоспособность транспортной компании является более сложным и обобщающим понятием по сравнению с понятием «конкурентоспособность технической системы». Эта сложность объясняется несравненно большим числом ключевых элементов, а также применяемых методов расчета, по которым целесообразно определять преимущественные индивидуальные числовые оценки. Последние впоследствии используются для расчета общей интегральной оценки уровня конкурентоспособности транспортной компании.

Уровень конкурентоспособности транспортной компании следует признать одним из главных обобщающих показателей, с помощью которого может быть дана интегрированная оценка всех ее потенциальных, а при необходимости и прогнозных возможностей и конечных экономических результатов деятельности. В связи с отсутствием в России общепринятой методики, которая позволяла бы достоверно оценивать уровень конкурентоспособности компании, указанный показатель не получил официального статуса. Поэтому на многих предприятиях по нему не дается комплексных оценок, расчеты носят фрагментарный характер.

Классификация объекта изучения необходима для его идентификации и разработки методов управления им, формирования системы мониторинга и контроллинга его функционирования, а также учета особенностей при оценке стоимости жизненного цикла.

На железнодорожном транспорте выделены следующие *группы технических средств*:

- верхнее строение пути, земляное полотно, искусственные сооружения и железнодорожные переезды;
- подвижной состав и специальный самоходный подвижной состав;
- устройства и линии электроснабжения;
- устройства, средства, сооружения и системы железнодорожной технологической электросвязи;
- устройства железнодорожной автоматики и телемеханики;
- устройства автоматического контроля технического состояния по ходу поезда;
- вычислительная техника, периферийные устройства, сеть передачи данных, общесистемное и прикладное программное обеспечение, используемое в информационных системах при организации перевозочного процесса;
- сооружения и устройства станционного хозяйства (грузовые и пассажирские платформы, пешеходные мосты, тоннели и настилы);

- машины и механизмы;
- средства крепления груза;
- автоматизированная система коммерческого осмотра поездов и вагонов;
- вагонные весы;
- устройства и коммуникации промышленного телевизионного обеспечения;
- устройства и коммуникации теплоснабжения;
- устройства и коммуникации водоснабжения и водоотведения.

Реализация инновационной политики на железнодорожном транспорте требует активного *внедрения новых принципов взаимоотношений* разработчиков (НИИ, КБ и др.), поставщиков (заводов-изготовителей и т.п.) и потребителей (транспортных компаний) технических систем. Эти взаимоотношения должны быть основаны на соблюдении жестких требований по повышению надежности продукции, прежде всего, за счет применения технологических новшеств.

Основой взаимодействия транспортных компаний с изготовителями продукции должно стать построение долгосрочных отношений, обеспечивающих *соблюдение показателей надежности и безопасности, заложенных в основу контракта*. Повышение степени соответствия продукции производителей современным техническим требованиям, улучшение ее качества, оптимизация затрат на ее разработку, проектирование, изготовление и создание инновационной продукции позволяют решать следующие задачи:

- ускорение технического прогресса и формирование инновационного потенциала железнодорожного транспорта;
- удовлетворение потребности транспортных компаний в инновационной и качественной продукции, соответствующей требованиям международных, национальных и корпоративных стандартов;
 - повышение эксплуатационной надежности продукции;
 - снижение технических и экономических рисков развития транспортных компаний;
 - улучшение качества транспортного обслуживания за счет внедрения новых видов подвижного состава и сложных технических систем, соответствующих лучшим мировым аналогам;
- повышение производственно-экономической эффективности деятельности железнодорожного транспорта;
- ускорение инновационного развития и реализация задач технологической модернизации и технического перевооружения железнодорожного транспорта.

Для обеспечения надежности и безопасности технических систем необходимо разработать комплекс организационно-технических требований и мероприятий по обеспечению безотказности, готовности и ремонтпригодности технических систем железнодорожного транспорта на этапах жизненного цикла на основе стоимости жизненного цикла.

В зависимости от этапа жизненного цикла перечень требований по обеспечению надежности и безопасности технических систем разрабатывают и утверждают:

- **разработчик** (для этапов жизненного цикла, связанных с разработкой и проектированием технических систем железнодорожного транспорта). Согласование осуществляется с изготовителем и заказчиком;

- **изготовитель** (для этапов жизненного цикла, связанных с изготовлением и производством). Согласование осуществляется с разработчиком и заказчиком;

- **заказчик** (для этапов жизненного цикла, связанных с эксплуатацией технических систем железнодорожного транспорта). Согласование осуществляется с разработчиком и изготовителем.

Требования по обеспечению надежности и безопасности объектов железнодорожного транспорта должны отражать организацию, цели, мероприятия по достижению планируемого уровня надежности и безопасности, принятые разработчиком, изготовителем и заказчиком; полномочия, ответственность и подотчетность на всех этапах жизненного цикла; процесс взаимодействия разработчика, изготовителя и заказчика; виды и объем отчетной документации. Если в процессе эксплуатации техническая система железнодорожного транспорта модернизируется, то и требования к надежности и безопасности должны пересматриваться и обновляться.

Разработанные требования к надежности и безопасности технических систем могут быть предоставлены для независимого экспертного заключения в организацию, аккредитованную на проведение сертификационных работ.

В таблице 3.4 приведены примерные **задачи по обеспечению надежности и безопасности** на этапах жизненного цикла технических систем железнодорожного транспорта, которые рассмотрены как часть общих задач проекта.

Соблюдение требований надежности и безопасности технических систем железнодорожного транспорта позволяет реализовать основные положения комплексной системы управления ресурсами, рисками и анализа надежности на этапах жизненного цикла. Формирование системы показателей безопасности и надежности позволяет персонифицировать ответственность за их выполнение на этапах жизненного цикла и разработать механизм экономической

ответственности разработчиков, поставщиков и потребителей технических систем за несоблюдение параметров жизненного цикла. При этом важным элементом такого механизма является комплексная оценка стоимости жизненного цикла технической системы с выделением отдельных элементов для учета влияния на нее показателей надежности и безопасности.

Для оптимизации затрат на приобретение и эксплуатацию технических систем, а также выбора из них наиболее экономически целесообразного варианта осуществляется расчет их стоимости жизненного цикла и цены.

Таблица 3.4 – Задачи по обеспечению надежности и безопасности технических систем железнодорожного транспорта на этапах жизненного цикла

Стадия жизненного цикла	Общие задачи	Задачи надежности	Задачи безопасности
Этап. Разработка			
1. Концепция	Установление области применения и назначения проекта. Определение концепции проекта. Проведение финансового анализа и технико-экономического обоснования. Организация управления проектом	Пересмотр ранее достигнутых показателей надежности. Учет значений надежности технических систем железнодорожного транспорта	Пересмотр ранее достигнутых показателей безопасности. Учет значений безопасности технических систем железнодорожного транспорта. Пересмотр целей и политики безопасности
2. Характеристика технических систем и условий применения	Определение профиля назначения технических систем железнодорожного транспорта. Подготовка описания технических систем железнодорожного транспорта. Определение стратегий эксплуатации и технического обслуживания. Определение эксплуатационных условий. Определение условий проведения технического обслуживания. Определение влияния существующих ограничений в части инфраструктуры	Оценка информации, накопленной из прошлого опыта в части надежности. Проведение предварительного анализа надежности. Выработка политики обеспечения надежности. Определение долгосрочных эксплуатационных условий и условий проведения технического обслуживания. Определение влияния существующих ограничений инфраструктуры железнодорожного транспорта на надежность	Оценка информации, накопленной из прошлого опыта в части безопасности. Проведение предварительного анализа опасностей. Разработка программы обеспечения функциональной безопасности технических систем железнодорожного транспорта. Определение критериев риска. Определение влияния существующих ограничений инфраструктуры железнодорожного транспорта на безопасность

Стадия жизненного цикла	Общие задачи	Задачи надежности	Задачи безопасности
3. Анализ риска	Анализ рисков в реализации проекта	Оценка риска в части надежности технических систем железнодорожного транспорта	Оценка риска в части безопасности технических систем железнодорожного транспорта. Ведение журнала учета опасностей
4. Требования к техническим системам железнодорожного транспорта	<p>Проведение анализа требований.</p> <p>Установление требований к техническим системам железнодорожного транспорта (общие требования).</p> <p>Установление требований к среде.</p> <p>Определение критериев подтверждения и приемки технических систем железнодорожного транспорта (общие требования).</p> <p>Разработка плана валидации.</p> <p>Установление требований к управлению, качеству и организации.</p> <p>Выполнение процедуры контроля за изменениями</p>	<p>Установление требований надежности к техническим системам железнодорожного транспорта (в целом).</p> <p>Определение критериев приемки технических систем железнодорожного транспорта в части надежности (в целом). Определение функциональной структуры технических систем железнодорожного транспорта.</p> <p>Разработка программы обеспечения надежности.</p> <p>Организация управления надежностью</p>	<p>Установление требований к безопасности технических систем железнодорожного транспорта (в целом).</p> <p>Определение критериев приемки технических систем железнодорожного транспорта в части безопасности (в целом).</p> <p>Описание функциональных требований к безопасности.</p> <p>Организация управления безопасностью</p>
Этап. Внедрение			
5. Проектирование и реализация	<p>Осуществление планирования.</p> <p>Осуществление проектирования и разработки.</p> <p>Проведение анализа проекта и испытания.</p> <p>Верификация проекта.</p> <p>Реализация и валидация</p> <p>Проектирование ресурсов материально-технического обеспечения</p>	<p>Выполнение политики обеспечения надежности путем рассмотрения, анализа, проверки и оценки данных в части:</p> <ul style="list-style-type: none"> - безотказности и готовности; - технического обслуживания и ремонтпригодности; - оптимальной политики технического обслуживания; - поддержки материально-технического обеспечения. <p>Контроль за выполнением политики обеспечения надежности в части контроля за субподрядчиками и поставщиками</p>	<p>Выполнение программы обеспечения функциональной безопасности путем рассмотрения, анализа, проверки и оценки данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> - журнала учета опасностей. - анализа опасностей и оценки риска. <p>Обоснование проектных решений по безопасности.</p> <p>Контроль за выполнением программы обеспечения функциональной безопасности в части:</p> <ul style="list-style-type: none"> - управления безопасностью; - контроля за субподрядчиками и поставщиками. <p>Подготовка доказательств безопасности общего характера.</p> <p>Подготовка (если необходимо) доказательств безопасности общего характера при применении</p>

Этап жизненного цикла	Общие задачи	Задачи надежности	Задачи безопасности
6. Производство	Разработка плана производства. Изготовление. Изготовление и испытание сборочных узлов компонентов. Подготовка документации Организация обучения	Осуществление защиты от внешних воздействий Проведение испытаний на повышение надежности. Ведение отчетов об отказах и корректирующих действиях	Выполнение политики обеспечения функциональной безопасности путем рассмотрения, анализа, проверки и оценки данных. Использование журнала учета опасностей
7. Установка	Монтаж технических систем железнодорожного транспорта. Установка технических систем железнодорожного транспорта	Начало обучения персонала по проведению технического обслуживания. Составление перечня запасных частей и обеспечение инструментом	Разработка программы установки. Выполнение программы установки
8. Валидация технических систем железнодорожного транспорта	Ввод в опытную эксплуатацию. Опытная эксплуатация. Проведение обучения	Верификация надежности	Разработка программы ввода в эксплуатацию. Реализация программы ввода в эксплуатацию. Подготовка доказательств безопасности технических систем железнодорожного транспорта для конкретного применения
9. Приемка технических систем железнодорожного транспорта	Осуществление процедуры приемки на основании критериев приемки. Сбор доказательств для приемки. Ввод в эксплуатацию. Продолжение опытной эксплуатации (если необходимо)	Оценка подтверждения по показателям надежности	Оценка доказательств безопасности технических систем железнодорожного транспорта для конкретного применения
Этап. Рост			
10. Эксплуатация и техническое обслуживание	Постоянная эксплуатация технических систем железнодорожного транспорта. Проведение текущего технического обслуживания. Текущее обучение	Текущее обеспечение запасными частями и инструментом. Текущее техническое обслуживание, материально-техническое снабжение с целью обеспечения надежности	Текущее техническое обслуживание с целью обеспечения безопасности. Текущий мониторинг показателей безопасности и ведение журнала учета опасностей
Этап. Стабильность			
11. Мониторинг эксплуатационных характеристик	Сбор статистических данных по эксплуатационным показателям. Получение, анализ и оценка данных	Сбор, анализ, оценка и применение статистических данных по показателям надежности	Сбор, анализ, оценка и применение статистических данных по показателям безопасности
12. Модификация и модернизация	Выполнение процедуры запроса на изменения. Выполнение процедуры модификации и модернизации	Рассмотрение возможности модификации и модернизации для надежности	Рассмотрение возможности модификации и модернизации для безопасности
Этап. Спад			
13. Вывод из эксплуатации и утилизация	Планирование вывода из эксплуатации и утилизации. Вывод из эксплуатации. Утилизация	Деятельность в части надежности отсутствует	Проведение анализа опасностей и оценки риска. Реализация политики обеспечения функциональной безопасности

4. КОНЦЕПЦИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА В УПРАВЛЕНИИ

4.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СИСТЕМ

Жизненный цикл системы – совокупность взаимосвязанных процессов (стадий) создания, последовательного изменения состояния и утилизации системы, обеспечивающей потребности пользователя.

На рис. 4.1 представлены фазы жизненного цикла системы – как продукта, реализуемого на рынке и пользующегося спросом на всем его протяжении. Основными фазами жизненного цикла являются зарождение, развитие, зрелость, старение.

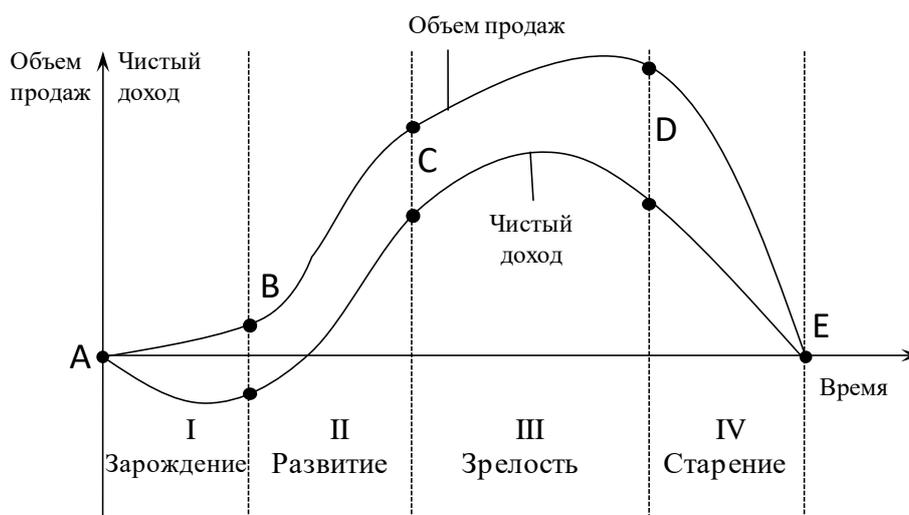


Рисунок 4.1. – Изменение объемов продаж и чистого дохода по фазам жизненного цикла системы

Можно привести следующие характеристики указанных на рисунке 4.1 стадий жизненного цикла развития систем.

Зарождение (участок А-В). Системы, находящиеся на этой стадии, как правило, возникли недавно ввиду неудовлетворенной потребности группы потребителей или в результате развития рынков товаров, основанных на новых технологиях, ранее не существовавших или не использовавшихся для удовлетворения нужд потребителя. Основными характеристиками таких систем являются изменения в технологии, энергичный поиск новых потребителей и фрагментарность предложений на быстро меняющемся рынке. Объем продаж (А-В) растет, чистый доход, как правило, отрицателен в связи с тем, что для разработки системы расширения производственной базы осуществляется большой объем инвестиций. На этой стадии, как правило, требуются дополнительные источники финансирования для развития системы.

Развитие (участок В-С) – интенсивное развитие системы, т.е. приращение результатов опережает рост затрат. Точка С — точка перегиба, для которой $S''(t_c) = 0$ (вторая производная

равна нулю). На участке (B-C) угол наклона между касательной и кривой более 45 градусов. На этой стадии продукция, производимая системой, начинает пользоваться спросом у все большего числа покупателей. В этот момент обостряется конкуренция. Производители начинают бороться за получение большей доли на рынке. На стадии развития еще возможно вхождение на рынок новых производителей, хотя с течением времени это становится гораздо более трудным делом. Объем продаж (B-C) быстро увеличивается за счет интенсивных факторов производства.

Зрелость (участок C-D) – стадия полного насыщения рынка. Большинство потенциальных покупателей приобретают продукцию достаточно регулярно. Зрелость характеризуется стабильностью спроса и предложения на рынке, постоянством технологий и распределения долей на рынке. Вход на рынок новых производителей затруднен и требует значительных вложений. Объем продаж достигает предельно высокого уровня (D), но в развитии системы все большее значение приобретают экстенсивные факторы. В точке D прибыль, достигнув максимального значения, начинает снижаться $S'(t_D) = 0$ (первая производная равна нулю). На участке (C-D) угол наклона между касательной и кривой жизненного цикла менее 45 градусов.

Старение (участок D-E) – постепенно снижается спрос на продукцию, либо потому, что ее начинают вытеснять новые и более качественные заменители, либо потому, что меняются потребительские предпочтения покупателей. Главными характеристиками этой стадии являются падение спроса, уменьшение числа конкурентов, сужение ассортимента товаров. Объем продаж падает, прибыль снижается, денежный поток сокращается. Объем продаж стремится к нулю (E).

Концепция жизненного цикла систем предполагает следующее:

- жизненный цикл системы ограничен определённым периодом времени;
- по мере своего развития система проходит определённые этапы, на которых реализуются новые возможности и возникают проблемы функционирования;
- на разных этапах жизненного цикла темпы роста объёмов производства (реализации) и получаемой прибыли значительно различаются.

Приведенные на рисунке фазы жизненного цикла систем рассмотрены в наиболее общем виде. Конкретизация жизненного цикла технических систем по отдельным фазам, этапам, стадиям в разрезе отдельных элементов формирования стоимости позволяет разработать механизм управления на его основе.

4.2. ТЕХНОЛОГИИ НЕПРЕРЫВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЯ (CALS-ТЕХНОЛОГИИ)

В России в последнее время устоялась следующая русскоязычная интерпретация термина CALS – информационная поддержка жизненного цикла изделий (ИПИ). Однако чаще всего этот русскоязычный термин используется, когда речь идет о средствах реализации (методах, технологиях, стандартах и т.д.) концепции и стратегии CALS. Подчеркивая, в общем случае, идентичность этих терминов, авторы пишут «CALS», когда говорят о концептуальных и стратегических вопросах информационной поддержки жизненного цикла изделий, а «ИПИ» используется, если речь идет о средствах реализации этой информационной поддержки (ИПИ-методы, ИПИ-технологии, ИПИ-стандарты и т.д.).

Технология CALS является информационной системой, используемой для обоснования управленческих решений, и прежде всего на этапе технико-экономического обоснования по внедрению и использованию технической системы.

В рамках международного комитета по стандартизации (ISO) были разработаны несколько десятков стандартов, закрепляющих накопленный в мире опыт ведения производственной деятельности с использованием электронного обмена данными.

Фактически понятие **CALS** получило новое звучание – сегодня это *концепция организации и интегрированной информационной поддержки жизненного цикла изделия, основанная на безбумажном обмене данными и стандартизации представления данных на каждом его этапе.*

Концепция и стандарты CALS определяют набор правил и регламентов, в соответствии с которыми строится взаимодействие субъектов в процессах проектирования, производства, испытаний, эксплуатации, сервиса и т.д. В отличие от бумажного и простейших форм электронного документооборота, основанного на электронных образах бумажных документов, в рамках CALS речь идет об использовании интегрированных информационных моделей (баз данных) продукции и процессов, где на практике реализуются соответствующие информационные технологии и нормативные базы.

Целью применения CALS как концепции организации и информационной поддержки бизнес-деятельности является повышение эффективности процессов разработки, производства, послепродажного сервиса, эксплуатации изделий за счет:

- ускорения процессов исследования и разработки продукции;
- сокращения издержек при производстве и эксплуатации продукции;

– придания изделию новых свойств и повышения уровня сервиса в процессах его эксплуатации и технического обслуживания.

Главными проблемами, мешающими эффективному управлению информацией об изделии, являются огромное количество информации («информационный хаос») и коммуникационные барьеры между участниками жизненного цикла изделия. Пути их решения заложены в стратегии развития и использования CALS, которая заключается в создании единого информационного пространства (ЕИП) для всех участников жизненного цикла изделия, включая потребителя.

Преодоление информационного хаоса и коммуникационных барьеров между участниками жизненного цикла изделия приведет к улучшению взаимодействия между ними и повышению эффективности отдельных процессов.

В таблице 4.1 приведены основные стандарты технологий информационной поддержки жизненного цикла изделия.

Таблица 4.1 – Основные стандарты технологий информационной поддержки жизненного цикла изделий

Этап ЖЦ	Название стандарта на английском языке	Назначение стандарта	Объект описания
Проектирование и анализ бизнес-процессов	IDEF - Integrated Definition (FIPS 183); ISO 10303 AP208 (STEP)	Функциональное моделирование жизненного цикла и выполняемых бизнес-процессов	ЖЦ продукции, бизнес-процессы
	ISO-13584 (PLIB) ISO-13584 (PLIB)	Формат данных о библиотеках деталей у поставщиков	Данные о компонентах изделия
	ISO 8879 (SGML - Standard Generalized-MarkUp Language),	Способ представления информации в текстографических документах	Техническая документация на изделие
	ISO 10744 HyTime (Hypermedia/Time Based Structuring Language)	Расширение SGML в части использования гипертекста и мультимедийных объектов	Техническая документация на изделие
	ISO 10179 Document Style and Semantic Language	Требования к стилю и формату электронной документации	Техническая документация на изделие
	MIL-PRF-28001C; MIL-HDBK-28001	Рекомендации по использованию ISO8879 SGML	Техническая документация на изделие
	MIL-PRF-28002B Raster graphics representation in binary format	Требования к представлению растровых изображений в двоичном формате для технической документации в электронном виде	Техническая документация на изделие
	MIL-PRF-28003 Color Graphics Metafile (CGM)	Требования к представлению иллюстраций для технической документации в электронном виде	Техническая документация на изделие

Этап ЖЦ	Название стандарта на английском языке	Назначение стандарта	Объект описания
Эксплуатация, материально-техническое снабжение	MIL-M-87268 Manuals, Interactive Electronic Technical General Content. Style, Format and User-Interaction, Requirements (IETM)	Требования к электронным руководствам: содержание, стиль, формат, интерфейс с пользователем	Техническая документация на изделие
	MIL-D-87269 Data Base, Reusable Interactive Electronic Technical Manuals	Требования к оформлению баз данных и электронных справочников по изделиям	Техническая документация на изделие
	DEF STAN 0060 Integrated Logistic Support	Формат данных в процессах материально-технического снабжения	Объекты материально-технического снабжения

Стандартные интерфейсы взаимодействия в рамках единого информационного пространства предназначены для интеграции всех программных систем, используемых участниками на отдельных стадиях жизненного цикла изделия. Поскольку программных систем очень много, а также в силу необходимости быстрой интеграции в единое информационное пространство их новых версий интерфейсы взаимодействия необходимо согласовывать с международными стандартами. Всего существуют пять групп стандартов единого информационного пространства:

- **функциональные стандарты** предназначены для описания бизнес-процессов предприятия и их влияния на данные об изделии. Они определяют процедуру функционирования единого информационного пространства. Примерами являются методология функционального моделирования IDEFO (FIPS 183), задающая способ описания процессов; спецификации коалиции производителей workflow-систем (Workflow Management Coalition – WfMC) – способ представления и обмен данными о рабочих потоках (workflow); стандарты календарного планирования;

- **информационные стандарты** предназначены для классификации структуры данных об изделии, используемой всеми участниками ЖЦ при выполнении бизнес-процессов. Базовым является международный стандарт для обмена данными об изделии ISO 10303 STEP. Кроме него сюда входят родственные ему стандарты описания каталога деталей (ISO 13584 PLIB) и производственной среды (ISO 15531 MANDATE);

- **стандарты на программную архитектуру** рассматривают архитектуру программных средств, позволяющую им обмениваться данными без непосредственного участия человека. Таким образом, становится реальным взаимодействие различных программ, изначально не ориентированных друг на друга, но построенных на основе одинаковой

программной архитектуры. В качестве примера можно назвать CORBA (Common Object Request Broker Architecture) и DCOM (Distributed Component Object Model);

– **коммуникационные стандарты** предназначены для описания способов физической передачи данных между компьютерными системами. Основой коммуникационных стандартов информационной поддержки жизненного цикла изделий являются стандарты сети Internet;

– **стандарты на интерфейс с пользователем** описывают интерфейс, который программные системы предоставляют для диалога с пользователем, а также процедуры их взаимодействия.

В общий стандарт нормативной базы информационной поддержки жизненного цикла изделий входят стандарты ISO, NATO и отдельных государств (например, ГОСТы РФ, федеральные стандарты США, стандарты Великобритании).

В настоящее время в России действуют стандарты, гармонизированные с международными стандартами серии ISO 10303. В целом можно констатировать, что стандартизация занимает одно из ключевых мест в решении сложной комплексной межотраслевой проблемы внедрения технологий информационной поддержки жизненного цикла изделий. Это определяет необходимость создания нормативного обеспечения на основе методов и средств функциональной стандартизации в данной области, гармонизированного с требованиями международных стандартов.

4.3. ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ – ФОРМА РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СИСТЕМ

Управление проектом (*project management*) – это процесс управления финансовыми, материальными и человеческими ресурсами на протяжении всего цикла осуществления проекта с помощью применения современных методов управления для достижения определенных в проекте результатов по составу и объему работ, стоимости, времени, качеству и удовлетворению участников проекта.

Традиционной областью применения управления проектом являются такие сложные динамические системы, как аэрокосмонавтика, оборона, строительство промышленных и сложных гражданских объектов, высокие технологии и др. Однако в последнее время применение проектного управления становится обычным делом и в других сферах, в отношении более простых проектов, осуществляемых малыми и средними компаниями, а также для внутрифирменного управления компаниями и их развития.

Управление проектом состоит из процессов по осуществлению проекта. Система управления проектом является разновидностью кибернетической системы, состоящей из объекта

управления (проекта) и субъекта управления (команды управления проектом), связанных прямой и обратной связями, посредством которых осуществляется управление.

В системе управления проектом реализуются две группы процессов.

1. *Проектно-ориентированные процессы, связанные с объектом управления*, которые выполняются исполнителями работ проекта и направлены на достижение результатов проекта. Они относятся преимущественно к производственным и технологическим процессам и включают разработку концепции проекта и его технико-экономическое обоснование; разработку проектно-сметной документации; поставку материалов и оборудования; строительно-монтажные работы; пусконаладочные работы; сдачу объекта в эксплуатацию.

2. *Процессы управления, связанные с субъектом управления*, которые направлены на решение управленческих задач, связанных с реализацией функций управления проектом. Они относятся к организационно-экономическим процессам и включают составление описаний мероприятий по планированию, организации и координации работ в проекте.

Процессы управления проектом могут быть разделены на пять групп, каждая из которых включает несколько процессов:

– *процессы инициации* – формальное признание того, что начинаются работы по проекту или его очередная фаза, которые включают инициацию проекта или его очередной фазы, разработку концепции проекта, технико-экономическое обоснование, оценку и утверждение проекта (фазы);

– *процессы планирования* – разработка плана проекта и действующей организационно-технической системы управления, включающие планирование предметной области (цели, результаты), структурную декомпозицию проекта, определение работ и их взаимосвязей, планирование ресурсов, оценку продолжительности работ, календарное планирование работ, оценку стоимости и формирование бюджета проекта, организационное планирование, формирование команды проекта, планирование коммуникаций в проекте, идентификацию и оценку рисков проекта, разработку мер реагирования на риски, планирование контрактов и поставок, разработку сводного плана проекта, включающего результаты всех процессов планирования;

– *процессы выполнения* – координация людских и материальных ресурсов, которые включают организацию и координацию выполнения плана проекта; развитие команды проекта; распределение информации; подтверждение предметной области; размещение заказов на поставки, работы, услуги; заключение контрактов и их сопровождение;

– *процессы контроля* – слежение за ходом выполнения проекта и достижением целей путем мониторинга, количественной оценки выполненных по проекту работ и осуществление

необходимых корректирующих воздействий для ликвидации нежелательных отклонений. Данные процессы включают представление отчетов о ходе выполнения работ по проекту, управление изменениями, контроль предметной области, сроков выполнения и стоимости проекта, контроль мероприятий по снижению рисков, контроль качества, контроль выполнения контрактов;

– *процессы закрытия* – формальная приемка выполненного проекта, закрытие контрактов и завершение проекта, включающие административное завершение проекта; закрытие контрактов.

Управление проектом реализуется через функции управления, которые отражают действия команды проекта по управлению проектом. Выделяют *базовые и интегрирующие функции*.

К базовым функциям относятся:

- управление предметной областью проекта (содержательная сущность);
- управление качеством (требования к результатам, стандарты);
- управление временными ресурсами (бюджет времени);
- управление стоимостью (финансовый и материальный бюджет).

Интегрирующими функциями являются:

- управление персоналом проекта (подбор, подготовка, организация работы);
- управление коммуникациями (мониторинг и прогнозирование хода работ и результата);
- управление контрактами (контракция исполнителей, материалов и др.);
- управление риском (снижение уровня неопределенности в проекте).

Анализ эффективности реализации каждой функции позволяет также более четко определять обязанности и права работников аппарата управления и на этой основе проектировать более рациональную систему менеджмента.

В настоящее время существует большое количество стандартов и методологий управления проектами, которые имеют распространение как на международном, так и на национальном уровне:

- PMBOK Guide (PMI, 1996) – является совместимым с ISO 9001. Кроме того, он имеет международное распространение и поддержку;
- ISO 10006 (Guidelines to Quality in Project Management) (ISO, 1997);
- BS 6079 (British Standards Board, 1996);
- DIN 69 900 series x-50-100 series (German standards DIN 69 900 to 69 903 and 69 905);

- APM BOK (версия. 3.0) (APM Association for Project Managers: Body of Knowledge, пересмотрен в марте 1996 г. (версия 3), High Wycombe, 1996);
- ICVIPMA Competence Baseline (IPMA, 1999);
- Australian National Competency Standards for Project Management (AIPM, 1996);
- Prince 2 (PRojects IN Controlled Environments);
- ANSI/EIA-748-98 – Earned Value Management Systems (EVMS, 1998);
- DSDM (Dynamic Systems Development Method).

Несмотря на некоторые различия в методах и технологиях управления проектами, изложенные в перечисленных стандартах, общим концептуальным подходом является ограниченность осуществления проекта во времени (продолжительность жизненного цикла проекта). Поэтому понятие жизненного цикла является одним из центральных, используемых в методологии управления проектами. На его основе:

- формируется структура проекта и определяется состав работ проекта;
- в первом приближении определяется динамика затрат и занятости персонала, привлекаемого к выполнению проекта;
- на основании структуры жизненного цикла определяются основные этапы проекта для обеспечения лучшего контроля и управления проектом.

Каждый жизненный цикл имеет свои стадии и процессы протекания. Следует отметить, что в качестве отдельных проектов на предприятии могут быть изменение технологии, замена технических систем, обновление продукции и т.д., а проектное управление направлено на обособленный учет затрат ресурсов и результатов от их реализации для обоснованного принятия управленческих решений и своевременной их корректировке.

На рисунке 4.2 показана общая схема соотношения жизненных циклов организации, технологии, технической системы(изделия) и проекта.

Реализация проектов подчиняется общим закономерностям развития, которые необходимо учитывать в рамках проектно-ориентированного управления. Адекватное понимание роли и места проекта в жизненном цикле организации позволяет эффективно организовать подготовку и осуществление проекта с привлечением постоянных работников функциональных подразделений организации при тесном взаимодействии с ее руководством.



Рисунок 4.2 – Обобщенная схема соотношения жизненных циклов деятельности организации, технологии, технической системы, изделия и проекта

Основными стадиями жизненного цикла проектов являются:

- предпроектная;
- инициирования;
- выполнения НИОКР (научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ);
- внедрения;
- завершения.

В таблице 4.2 приведены процессы проектов в разрезе стадий жизненного цикла.

В ОАО «РЖД» с целью эффективного управления реализацией инновационных проектов, осуществления стратегического и среднесрочного планирования инновационной деятельности, контроля за реализацией инновационных проектов на разных стадиях их жизненного цикла, внесения корректировок в ход выполнения проектов, отказа от реализации проектов, не соответствующих целям и интересам инвесторов, осуществляется **паспортизация проектов**. Паспорт инновационного проекта составляется по стадиям жизненного цикла с разбивкой по годам.

Детализация процессов реализации инновационного проекта по стадиям его жизненного цикла позволяет сформировать эффективную систему проектного управления с выделением ключевых бизнес-процессов и постоянного их мониторинга и контроллинга.

Таблица 4.2 – Процессы проектов в разрезе стадий жизненного цикла

Стадия жизненного цикла	Процессы проектов
Предпроектная	<p>Выявление проблем в технической и хозяйственной деятельности, требующих научно-технического решения;</p> <p>выявление потребностей в новой технике, технологиях, иных результатах проекта;</p> <p>мониторинг перспективных научно-технических разработок;</p> <p>анализ инновационных предложений научных, учебных и иных организаций</p>
Инициирования	<p>Определяется целевая задача, на решение которой направлен проект;</p> <p>описываются совершенствуемые производственные и управленческие процессы;</p> <p>разрабатывается программа внедрения – комплекс технических, экономических и организационных мероприятий, приводящих к созданию и использованию продукта;</p> <p>формируется техническое задание на выполнение НИОКР;</p> <p>составляется план НИОКР;</p> <p>определяются размеры финансирования по работе в целом и по каждому этапу плана работ;</p> <p>определяется продукт, который должен быть создан в результате реализации инновационного проекта;</p> <p>определяется перечень объектов интеллектуальной собственности, которые должны быть созданы в результате реализации проекта;</p> <p>составляется технико-экономическое обоснование проекта;</p> <p>проводится первоначальная экспертиза заявки с привлечением экспертов;</p> <p>в случае наличия замечаний производится корректировка заявки;</p> <p>подтверждается цена проекта;</p> <p>при отклонении заявка дорабатывается и может быть представлена повторно;</p> <p>проекты утверждаются к реализации</p>
Выполнения НИОКР	<p>Заключение договора на выполнение НИОКР;</p> <p>непосредственно выполнение НИОКР: научные исследования; изготовление опытных образцов; разработка технологической, конструкторской, проектной документации; разработка нормативно-методических документов; проведение патентных исследований; проведение испытаний; осуществление авторского надзора;</p> <p>мониторинг выполнения НИОКР с целью корректировки хода их выполнения, прекращения выполнения работ в случае, если будут выявлены нецелесообразность дальнейшего продолжения работ, невозможность получения ожидаемых результатов;</p> <p>приемка НИОКР;</p> <p>передача продуктов;</p> <p>единичное внедрение созданные продуктов</p>
Внедрения	<p>Испытание образцов новой продукции (техники);</p> <p>серийный выпуск новой техники;</p> <p>массовое внедрение и применение новой техники, технологий;</p> <p>сертификация новой техники;</p> <p>получение охранных документов на объекты интеллектуальной собственности;</p> <p>мониторинг эффективности массового внедрения продуктов с целью подтверждения заявленных исполнителями показателей эффективности, объемов внедрения;</p> <p>коммерциализация интеллектуальной собственности</p>
Завершения инновационного проекта	<p>Списание (ликвидация) техники;</p> <p>прекращение использования технологий, других продуктов;</p> <p>подведение итогов инновационного проекта в части достижения поставленной цели, получения ожидаемой эффективности проекта</p>

5. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ТРАНСПОРТНЫХ КОМПАНИЯХ

5.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Стоимость жизненного цикла технической системы, включающая все затраты потребителя при ее использовании, во многом предопределяет *выбор потребителя*. При этом следует отметить, что рост уровня качества технической системы сопровождается снижением эксплуатационных расходов и ростом затрат на ее изготовление. Поэтому новые (инновационные) технические системы, внедряемые на железнодорожном транспорте, имеют более высокую первоначальную стоимость по сравнению с существующими аналогами и обеспечивают на протяжении срока эксплуатации более низкие эксплуатационные расходы.

Одним из важнейших методических принципов является то, что затраты технической системы за жизненный цикл включают все затраты потребителя, связанные с ее приобретением и владением ей, то есть затраты на приобретение, сопутствующие единовременные затраты, эксплуатационные расходы, срок ее использования, расходы на утилизацию, а также при необходимости учитываются дополнительные затраты в смежные отрасли. Таким образом, стоимость жизненного цикла определяется затратами приобретения и владения продуктом на протяжении жизненного цикла.

Жизненный цикл технической системы (ЖЦТС) представляет собой временной интервал между этапом выработки концепции ее создания и этапом утилизации продукта.

Основными элементами жизненного цикла технической системы являются следующие:

- выявление потребностей рынка и возможностей поставщиков;
- генерация идей, их фильтрация, идентификация;
- технико-экономическая экспертиза;
- научно-исследовательские работы;
- опытно-конструкторские работы;
- маркетинг;
- подготовка производства;
- производство и сбыт;
- эксплуатация;
- утилизация.

С методической точки зрения стоимость жизненного цикла может быть использована в качестве критерия:

– допустимости закупки, т.к. позволяет определить влияние эксплуатации технической системы на финансово-экономические и эксплуатационные показатели компании;

– эффективности инвестиционных проектов, т.к. позволяет определить наиболее эффективную техническую систему при сопоставлении расчетных значений стоимости жизненного цикла конкурирующих аналогов;

– обоснования компромиссных решений, т.к. позволяет выбрать оптимальный вариант реализации проекта;

– уровня ремонтоемкости технической системы, т.к. позволяет дать количественную оценку требованиям к стоимостным показателям текущего содержания и ремонта;

– обоснования величины гарантий, т.к. при анализе фактических затрат выделяют причины преждевременных отказов для оценки затрат на внеплановые ремонты и гарантий поставщика на их компенсацию.

Выделяют следующие *сферы использования показателя стоимость жизненного цикла*:

– **–в технической сфере** – обоснование целесообразности реализации технического решения, необходимого для минимизации последствий от отказов в будущем;

– **–в сфере закупок** – обоснование приобретения технических систем более высокого качества на более благоприятных условиях;

– **–в сфере инженерного проектирования** – обоснование эффективности в долгосрочной перспективе, а не только в гарантийный период;

– **–в сфере технологии производственных процессов** – обоснование уровня показателей надежности для соблюдения параметров жизненного цикла технической системы;

– **–в сфере текущего содержания и технического обслуживания** – обоснование программы технического обслуживания и ремонтов для планирования финансового обеспечения их осуществления;

– **–в сфере обеспечения надежности** – обоснование уровня показателей надежности для определения экономической ответственности поставщиков.

Модель стоимости жизненного цикла представляет собой упрощенную форму действительности с достаточной степенью повторяющей ее свойства, существенные для целей оценки затрат при приобретении и эксплуатации. Основные свойства и характеристики технической системы абстрагируются и переводятся в параметры оценки затрат.

Для повышения объективности оценки на основе модели стоимости жизненного цикла технической системы следует:

- выделить признаки анализируемой технической системы, включая область её применения, программу текущего ремонта, уровень готовности к эксплуатации, ремонтпригодность, а также возможные пределы и ограничения ее использования;
- систематизировать все факторы, определяющие стоимость жизненного цикла;
- укрупнить с возможностью детализации отдельных параметров;
- сформировать уровни иерархии, чтобы оценка отдельных элементов стоимости жизненного цикла не зависела от других элементов.

Информационная база во многом определяет точность расчета стоимости жизненного цикла и объективность оценки. Исходные величины могут быть как *детерминированными*, так и *стохастическими параметрами*.

Детерминированными величинами преимущественно являются следующие показатели: почасовая оплата, количество технических систем, расход топлива, срок службы, количество отдельных компонентов, ежегодный пробег, продолжительность эксплуатации в год, потребление энергии на 1 км и т.д.

Величинами преимущественно стохастического характера являются частота отказов, величина средней наработки до ремонта, расходы по ремонту, время ремонтных работ, время простоев и т.д.

В экономической литературе рассматриваются следующие методические подходы к определению стоимости жизненного цикла:

- совокупность разовых и периодические затрат;
- сумма цены приобретения, расходов на гарантийное обслуживание, ремонт, техобслуживание, а также эксплуатационные затраты для конечного пользователя;
- сумма стоимости производства, затрат на техобслуживание и стоимость простоя для конечного пользователя;
- совокупность стоимости приобретения, эксплуатационных затрат, затрат на плановое и внеплановое техобслуживание, а также расходы по конверсии и списанию.

Изложенные подходы предполагают различные классификации затрат и необходимость детализации параметров при расчете стоимости жизненного цикла.

Для того чтобы сформировать модель стоимости жизненного цикла, рекомендуется разложить все затраты параметры, которые следует идентифицировать по отдельности. При этом идентификация параметров основывается на разделении по уровням и категориям в разрезе фаз жизненного цикла. Например, затраты могут быть детализованы:

- по отдельным производственным процессам (ремонт, обслуживание, эксплуатация);

– по фазам жизненного цикла на отдельные промежутки времени (единовременные, периодические, текущие, ликвидационные);

– по различным существенным признакам (затраты на оплату труда, социальные отчисления, материальные затраты, амортизация, прочие затраты).

Для обоснования управленческих решений на основе моделей стоимости жизненного цикла технической системы необходимо следить за тем, чтобы информация о затратах находилась в соответствии с определенной ее структурой и актуализировалась адекватно современным условиям.

При оценке параметров стоимости жизненного цикла технических систем в международной практике используют следующие методы: *инженерный (расчетный)*; *аналоговый (сравнительный)*; *параметрический*.

Инженерный метод подразумевает прямую оценку затрат по каждому параметру. В данном случае используются стандартные факторы, влияющие на объем работ. Этот метод позволяет детализировать расчет стоимости жизненного цикла оцениваемого объекта. В отечественной практике он известен как метод прямого счета.

Аналоговый метод предполагает оценку затрат на основании прошлого опыта или в сравнении со схожими техническими системами. При использовании исторического опыта используемые данные необходимо скорректировать с учетом научно-технического прогресса в развитии техники и технологических процессов. При использовании механизма сравнения следует сравниваемые параметры адаптировать к оцениваемому объекту. Этот метод позволяет минимизировать затраты по времени и степени комплектности и является самым простым в применении.

Параметрический метод оценки стоимости жизненного цикла основан на использовании специальных функций зависимости затрат от выполняемых объемов работ. В отличие от инженерного метода он позволяет учесть специфические особенности оцениваемого объекта. В частности, одним из важнейших параметров, который необходимо учесть в расчете стоимости жизненного цикла, является экономическая ответственность поставщиков за несоблюдение параметров жизненного цикла.

5.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАТРАТ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Стоимость жизненного цикла технических систем железнодорожного транспорта включает затраты единовременного (инвестиции) и текущего характера (эксплуатационные расходы) за срок службы (срок полезного использования), а также ликвидационные расходы, связанные с исключением объекта из эксплуатации.

В практике ОАО «РЖД» в соответствии с Методикой определения жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта, утвержденной распоряжением от 27.12.2007 г. №2459р, при расчете стоимости жизненного цикла технических систем выделяют **шесть стадий**:

- выработку концепции и разработку технического задания;
- опытно-конструкторские работы;
- изготовление технической системы;
- внедрение (установку);
- эксплуатацию и техническое обслуживание;
- изъятие из эксплуатации (ликвидацию, утилизацию).

Для транспортной компании затраты первых трех-четырех стадий опосредованно выражены в первоначальной стоимости технической системы – цене приобретения. Эти затраты для нее выражаются в объеме инвестиций на приобретение.

Стоимость жизненного цикла (рисунок 5.1) технической системы формируется из трех основных частей:

- затраты, связанные с приобретением (I-IV стадии);
- затраты, связанные с владением (V стадия);
- затраты, связанные с утилизацией (VI стадия).

Оценка стоимости жизненного цикла технических систем железнодорожного транспорта может производиться на любой стадии жизненного цикла. Однако потребность в такой оценке возникает, прежде всего, на этапе приобретения при сравнении с аналогами и на этапе эксплуатации при мониторинге экономических показателей в целях подтверждения первоначальных оценок стоимости жизненного цикла.

Стоимость жизненного цикла (СЖЦ) технической системы железнодорожного транспорта при таком подходе определяется по формуле:

$$СЖЦ = C_{np} + \sum_{t=1}^T (I_t + \Delta K_t - L_t) \cdot \eta_t$$

где C_{np} – цена приобретения технической системы (первоначальная стоимость), тыс. руб.;

I_t – годовые эксплуатационные расходы технической системы, тыс. руб.;

ΔK_t – сопутствующие единовременные затраты, связанные с внедрением технической системы в эксплуатацию, тыс. руб.;

L_t – ликвидационная стоимость технической системы, тыс. руб.;

η_t – Коэффициент дисконтирования;

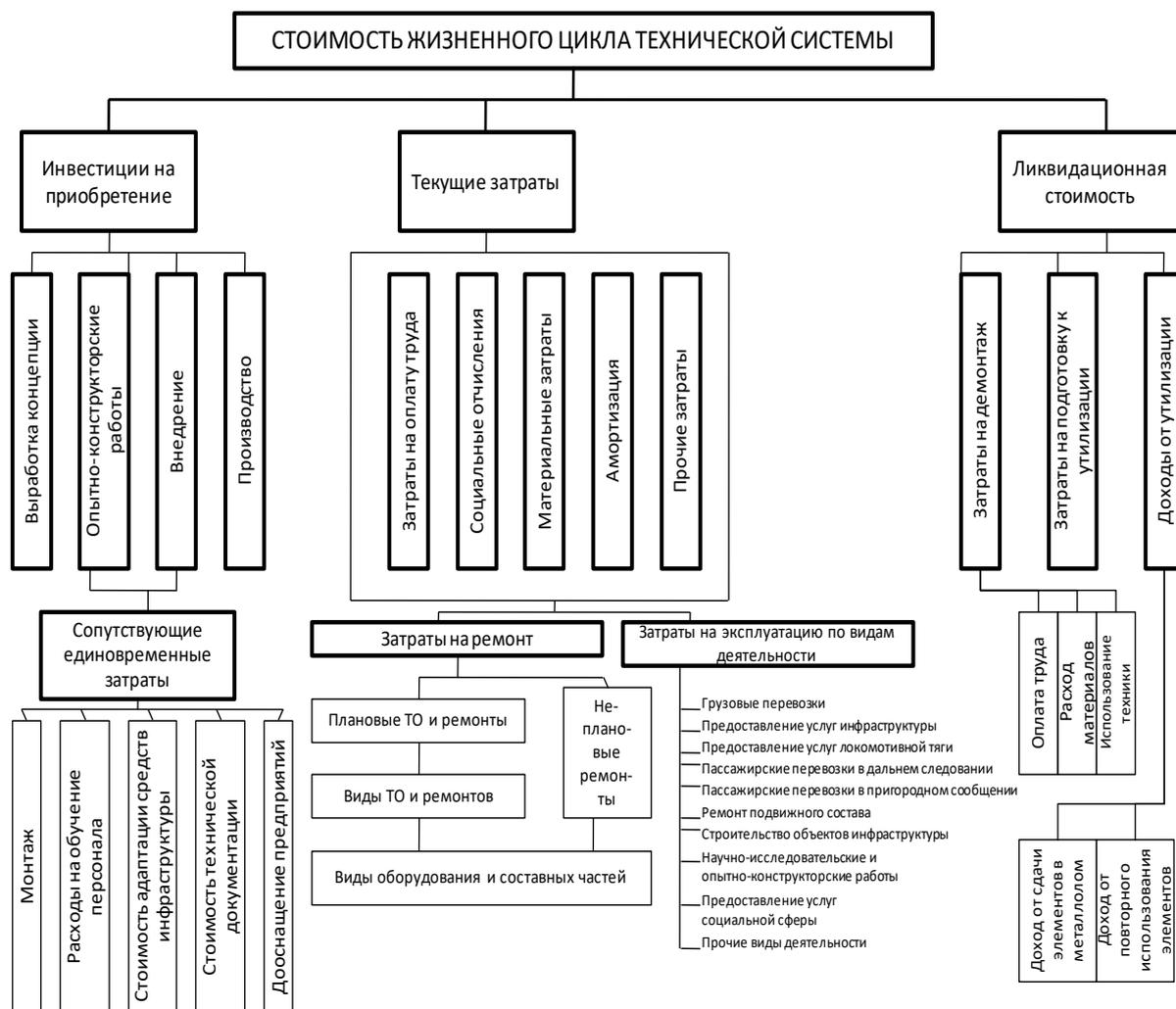


Рисунок 5.1. – Схема формирования стоимости жизненного цикла технической системы

t – Текущий год эксплуатации;

T – срок полезного использования, который устанавливается в соответствии с техническими требованиями или иной нормативной документацией, лет.

С позиции формирования денежных потоков *стоимость жизненного цикла технических систем железнодорожного транспорта представляет собой сумму индивидуального оттока денежных средств на каждом временном этапе срока их использования*. Следует отметить, что в случае необходимости адаптации инфраструктуры компании к параметрам новой технической системы удельные затраты на ее осуществление (т.е. в расчете на одну техническую систему) учитываются как составляющие стоимости жизненного цикла.

В состав *единовременных затрат* входят стоимость технической системы железнодорожного транспорта (цена приобретения) и сопутствующие капитальные вложения (инвестиции), которые необходимо осуществлять при внедрении ее в эксплуатацию.

К *сопутствующим* относятся затраты:

– на оборудование деповской и заводской ремонтных баз, в том числе затраты на приобретение дополнительных испытательных и ремонтных комплексов, диагностической и поверочной аппаратуры, специального инструмента, расширение имеющихся площадей и т.п.;

– на увеличение протяженности станционных путей (при повышении весовых норм составов);

– на обучение ремонтного и обслуживающего персонала (в случае, если эти расходы не включены в контрактную стоимость объекта) и др.

Годовые эксплуатационные расходы определяются в соответствии с Номенклатурой доходов и расходов по видам деятельности ОАО «РЖД» и состоят из следующих элементов затрат: оплата труда; отчисления на социальные нужды; материальные затраты; амортизация и прочие затраты.

К затратам на оплату труда относятся:

– суммы, начисленные по тарифным ставкам, должностным окладам, сдельным расценкам или в процентах от выручки в соответствии с принятыми в организации формами и системами оплаты труда;

– начисления стимулирующего характера, в том числе премии за производственные результаты, надбавки к тарифным ставкам и окладам за профессиональное мастерство, высокие достижения в труде и иные подобные показатели;

– начисления стимулирующего и (или) компенсирующего характера, связанные с режимом работы и условиями труда, в том числе надбавки к тарифным ставкам и окладам за работу в ночное время, работу в многосменном режиме, за совмещение профессий, расширение зон обслуживания, за работу в тяжелых, вредных, особо вредных условиях труда, за сверхурочную работу и работу в выходные и праздничные дни;

– стоимость бесплатно предоставляемых работникам коммунальных услуг, питания и продуктов, жилья (суммы денежной компенсации за не предоставление бесплатного жилья, коммунальных и иных подобных услуг);

– стоимость выдаваемой работникам форменной одежды, остающейся в личном постоянном пользовании;

– затраты на оплату труда, сохраняемую работникам на время отпуска;

– денежные компенсации за неиспользованный отпуск при увольнении работника;

– начисления работникам, высвобождаемым в связи с реорганизацией или ликвидацией организации, сокращением численности или штата работников организации;

- единовременные вознаграждения за выслугу лет (надбавки за стаж работы по специальности);
- надбавки, обусловленные районным регулированием оплаты труда;
- суммы, начисленные в размере тарифной ставки или оклада (при выполнении работ вахтовым методом), предусмотренные коллективными договорами, за дни нахождения в пути от места нахождения организации (пункта сбора) к месту работы и обратно, предусмотренные графиком работы на вахте, а также за дни задержки работников в пути по метеорологическим условиям;
- прочие суммы, начисленные физическим лицам, привлеченным для работы в компании.

По элементу «отчисления на социальные нужды» отражаются расходы по отчислениям страховых взносов в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования и территориальные фонды обязательного медицинского страхования, установленных Федеральным законом от 24 июля 2009 г. № 212-ФЗ «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования и территориальные фонды обязательного медицинского страхования» (34% от фонда оплаты труда), и страховых взносов на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, установленных Федеральным законом от 24 июля 1998 г. № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» (2% от фонда оплаты труда).

В элементе «материальные затраты» отражается стоимость приобретаемых различного рода материалов и топливно-энергетических ресурсов, а также расходы на приобретение работ и услуг производственного характера. Стоимость основных и вспомогательных материалов, покупных полуфабрикатов и комплектующих изделий, топлива, тары, запасных частей, строительных и прочих материалов, включаемых в материальные затраты, определяется в соответствии с Положением по бухгалтерскому учету «Учет материально-производственных запасов» ПБУ 5/01, утвержденным приказом Минфина России от 9 июня 2001 года № 44н, и Методическими указаниями по бухгалтерскому учету материально-производственных запасов, утвержденными приказом Минфина России от 28 декабря 2001 года № 119н. Сумма материальных затрат уменьшается на стоимость возвратных отходов.

Элемент «материальные затраты» состоит из следующих групп: материалы; топливо; электроэнергия; прочие материальные затраты.

К затратам на материалы относятся:

- стоимость списываемых на затраты на производство продукции (работ, услуг) материалов, используемых в производстве товаров (выполнении работ, оказании услуг) и (или) образующих их основу либо являющихся необходимым компонентом при производстве товаров (выполнении работ, оказании услуг);

- стоимость списываемых на затраты на производство продукции (работ, услуг) материалов, используемых на другие производственные и хозяйственные нужды;

- стоимость списываемых на затраты на производство продукции (работ, услуг) комплектующих изделий, подвергающихся монтажу, и (или) полуфабрикатов, подвергающихся дополнительной обработке в организации;

- потери от недостачи и (или) порчи при хранении и транспортировке товарно-материальных ценностей в пределах норм естественной убыли;

- технологические потери при производстве и (или) транспортировке.

В составе затрат на топливо отражается стоимость приобретаемого топлива всех видов (дизельного топлива, мазута, нефти, бензина, угля, газа, сланцев, дров и т.д.), расходуемого на технологические цели (в том числе на тягу поездов), отопление зданий, выработку (в том числе самой организацией для производственных нужд) всех видов энергии (электрической, тепловой, сжатого воздуха, холода и т.д.), а также на трансформацию и передачу энергии. К расходам на топливо приравниваются потери от недостачи и (или) порчи при хранении и транспортировке топлива в пределах норм естественной убыли, а также технологические потери при производстве и (или) транспортировке.

В составе затрат на электроэнергию отражается стоимость покупной электроэнергии, расходуемой на продвижение поездов с электрической тягой и электросекций, на технологические, энергетические, осветительные и другие производственные и хозяйственные нужды организации, включая технологические потери.

В составе прочих материальных затрат отражаются расходы на приобретение работ и услуг производственного характера, выполняемых контрагентами, стоимость воды и покупных видов энергии, кроме электроэнергии и др.

По элементу «амортизация» отражается сумма амортизации основных средств и нематериальных активов, начисляемой в соответствии с Положением по бухгалтерскому учету «Учет основных средств» ПБУ 6/01, утвержденным приказом Минфина России от 30 марта 2001 года № 26н, Положением по бухгалтерскому учету «Учет нематериальных активов» ПБУ 14/2000, утвержденным приказом Минфина России от 16 октября 2000 года № 91н.

По элементу «*прочие затраты*» отражаются расходы, не включенные в другие элементы затрат. В составе прочих затрат отражаются:

- суммы налогов и сборов, начисленные в порядке, установленном законодательством Российской Федерации о налогах и сборах, включаемые в расходы по обычным видам деятельности организации;

- расходы на сертификацию продукции и услуг;

- суммы комиссионных сборов и иных подобных расходов за выполненные сторонними организациями работы (предоставленные услуги);

- суммы выплаченных подъемных;

- расходы на обеспечение пожарной безопасности организации в соответствии с законодательством Российской Федерации, расходы на содержание службы газоспасателей, расходы на услуги по охране имущества, обслуживание охранно-пожарной сигнализации;

- расходы на обеспечение нормальных условий труда и мер по технике безопасности, предусмотренных законодательством Российской Федерации, расходы на гражданскую оборону в соответствии с законодательством Российской Федерации, а также расходы на лечение профессиональных заболеваний работников, занятых на работах с вредными или тяжелыми условиями труда;

- арендные (лизинговые) платежи за арендуемое (принятое в лизинг) имущество;

- расходы на управление организацией или отдельными ее подразделениями, а также расходы на приобретение услуг по управлению организацией или ее отдельными подразделениями;

- расходы на подготовку и переподготовку кадров;

- расходы на текущее изучение (исследование) конъюнктуры рынка, сбор информации, непосредственно связанной с производством и продажей товаров (работ, услуг);

- другие расходы.

Ликвидационная стоимость технической системы определяется на конечном этапе ее использования. В ее состав входят затраты на вывод из эксплуатации и утилизацию: средства, получаемые от вторичного использования запасных частей и металлолома, затраты, связанные с демонтажом оборудования, не подлежащих ремонту сменных частей и деталей, затраты на транспортировку и прочие затраты.

Ликвидационная стоимость, рассчитываемая на конечной стадии эксплуатации технических систем железнодорожного транспорта (по истечении 20 и более лет), с учетом дисконтирования, как правило, является величиной достаточно малой и при определении стоимости жизненного цикла ее можно не учитывать.

Следует отметить, что наиболее очевидная часть расходов (приобретение технической системы) является меньшей частью стоимости жизненного цикла. Большая же часть совокупных затрат приходится на расходы по техническому обслуживанию и эксплуатации технической системы и на момент покупки является неочевидной. Минимизация стоимости жизненного цикла технической системы ведет к повышению чистой дисконтированной стоимости проекта по ее приобретению и соответственно повышает капитализацию компании. Таким образом, определение стоимости жизненного цикла технической системы требует наличия подробной информации о затратах на приобретение и на эксплуатацию и техническое обслуживание технических систем. По оценкам экспертов *стоимость эксплуатации технических систем и их поддержания в работоспособном состоянии оказывается выше стоимости приобретения в несколько раз.*

Концепция стоимости жизненного цикла технической системы при обосновании управленческих решений на основе параметрической модели позволяет объективно оценить условия эффективности ее внедрения, а также провести анализ чувствительности отдельных элементов при изменении конъюнктуры рынков потребляемых ресурсов, поставщиков, капитала и др.

5.3. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ НА СТОИМОСТЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

При разработке технической системы заказчик требует от поставщиков (разработчиков, производителей) обеспечения высокого уровня надежности, который впоследствии поддерживается адекватным техническим обслуживанием при ее функционировании в процессе эксплуатации. *Надежность технической системы может быть спрогнозирована на основе данных функционирования аналогичных или модернизируемых технических систем, результатов испытаний прототипов и верификации их ремонтпригодности.*

Информация о надежности технической системы очень важна на стадии концепции и разработки технического задания. По оценкам специалистов, приблизительно 70% стоимости жизненного цикла технической системы определяют после завершения разработки функциональных требований к ней. Критическая информация, используемая на стадии концепции и

разработки технического задания, включает информацию об использовании технической системы, о конфигурации и сетевых интерфейсах системы, целях в сфере безотказности, о конкурентоспособности, а также хронологических данных об эффективности предыдущих моделей.

Для оценки технических систем по показателям надежности важной задачей является выбор номенклатуры показателей надежности. При выборе показателей надежности необходимо учитывать назначение, условия и режим работы, а также ремонтпригодность технической системы.

Показатели надежности подразделяются на **пять основных групп** (рисунок 5.2): показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости, а также комплексные показатели надежности технических систем.

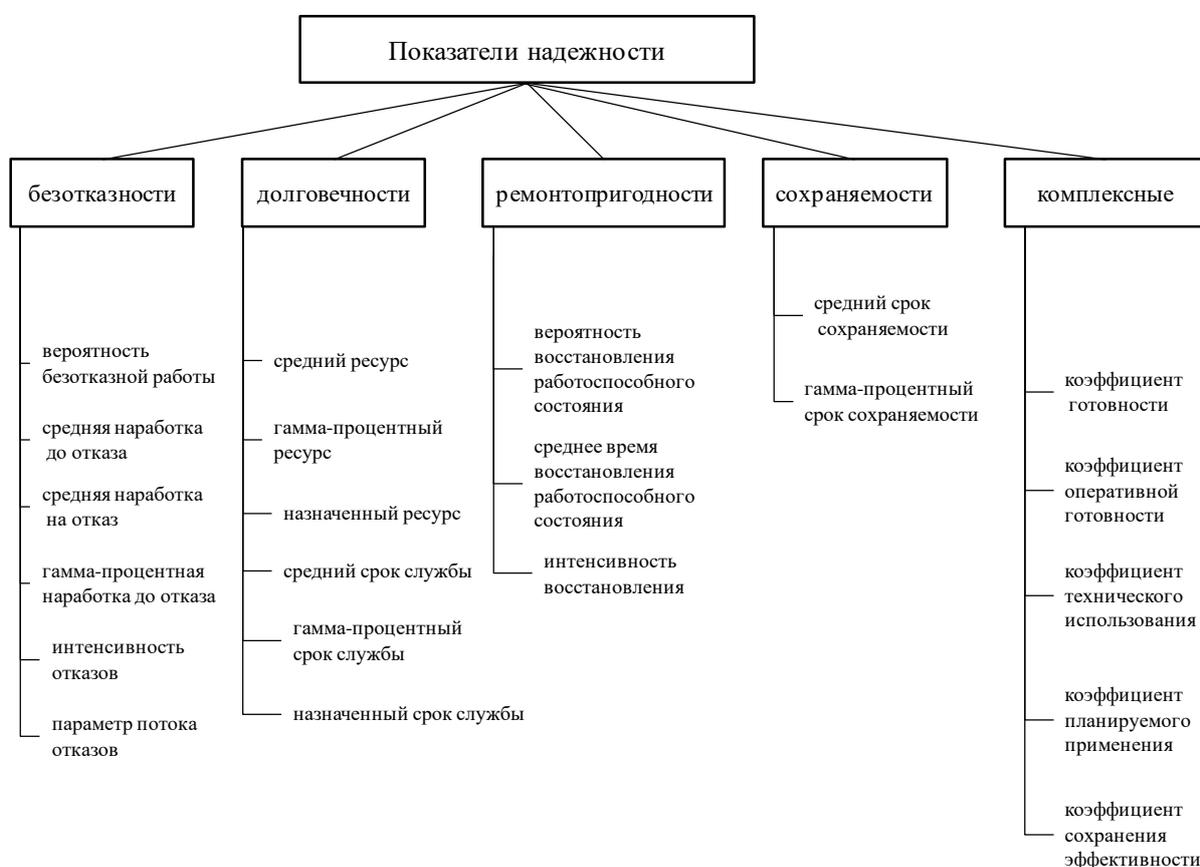


Рисунок 5.2. – Показатели надежности технических систем

К показателям **безотказности** относят вероятность безотказной работы; среднюю наработку до отказа; среднюю наработку на отказ; гамма-процентную наработку до отказа; интенсивность отказов; параметр потока отказов.

К показателям **долговечности** относят средний ресурс; гамма-процентный ресурс; назначенный ресурс; средний срок службы; гамма-процентный срок службы; назначенный срок службы.

К показателям *ремонтпригодности* относят вероятность восстановления работоспособного состояния; среднее время восстановления работоспособного состояния; интенсивность восстановления.

К показателям *сохраняемости* относят средний срок сохраняемости; гамма-процентный срок сохраняемости.

К *комплексным* показателям надежности относят коэффициент готовности; коэффициент оперативной готовности; коэффициент технического использования; коэффициент планируемого применения; коэффициент сохранения эффективности. Комплексный показатель надежности – показатель надежности, характеризующий несколько свойств, составляющих надежность объекта.

Выбор показателей надёжности необходимо осуществлять с учетом условий применения технических систем на следующих принципах:

– если по условиям применения техническую систему предполагается ремонтировать в процессе эксплуатации, то в качестве показателя надежности следует выбирать коэффициент готовности или коэффициент технического использования (комплексные показатели);

– если отказ технической системы или отдельных ее элементов приводит к невыполнению важных технологических задач, нарушает безопасность работы железнодорожного транспорта, вызывает угрозу здоровью и жизни людей, то для таких систем основными показателями надежности являются показатели безотказности;

– если в результате простоя технической системы вследствие отказа возникают большие материальные затраты, то она должна иметь хорошую ремонтпригодность и высокие показатели безотказности, минимальное среднее время восстановления после отказа.

Показатели надежности разделяются на две группы.

Для *невосстанавливаемых объектов* железнодорожного транспорта используются следующие показатели:

- вероятность отказа;
- частота отказов;
- вероятность безотказной работы;
- средняя наработка до отказа;
- интенсивность отказов.

Для *восстанавливаемых объектов* железнодорожного транспорта расчет производится по следующим показателям:

- средний срок службы;
- наработка на отказ;

- среднее время восстановления;
- параметр потока отказов;
- интенсивность потока отказов;
- комплексные показатели надежности: коэффициент готовности и коэффициент технического использования.

На рисунок 5.3 схематично показано влияние показателей надежности на затраты по эксплуатации и ремонту технических систем.



Рисунок 5.3. – Влияние показателей надежности на стоимость жизненного цикла на этапе эксплуатации

Влияние показателей надежности на стоимость жизненного цикла технических систем представляется значительным для учета при ее определении. Необходимый набор натуральных показателей определяется в зависимости от особенностей технической системы, её назначения и целей. Дифференциация показателей надежности позволяет сформировать алгоритм верификации в наиболее значимой их части, что будет способствовать формированию объективного экономического механизма оценки ответственности поставщиков за несоблюдение их нормативного значения.

Подтверждение соответствия показателей надежности требованиям нормативно-технической документации представляет собой экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик надежности технической системы на основе воздействия на нее при функционировании или в условиях, смоделированных и приближенных к реальности.

В нормативной литературе выделяют следующие *виды испытаний на надежность*:

- определительные, т.е. испытания, проводимые для определения показателей надежности с заданными точностью и достоверностью;
- контрольные, т.е. испытания, проводимые для контроля показателей надежности;
- лабораторные, т.е. испытания, проводимые в лабораторных или заводских условиях;
- эксплуатационные, т.е. испытания, проводимые в условиях эксплуатации объекта;
- нормальные, т.е. лабораторные (стендовые) испытания, методы и условия проведения которых максимально приближены к эксплуатационным для объекта;
- ускоренные, т.е. лабораторные (стендовые) испытания, методы и условия проведения которых обеспечивают получение информации о надежности в более короткий срок, чем при нормальных испытаниях.

Требования к испытаниям определяются в виде допустимой постоянной интенсивности отказов или постоянного параметра отказов, т.е. допустимое среднее число учитываемых отказов в единицу времени, или как допустимая средняя наработка до отказа.

Все методы верификации показателей надежности основаны на одном из следующих критериев:

- допустимое число учитываемых отказов при заданной учитываемой продолжительности испытания;
- допустимая продолжительность испытания при заданном числе учитываемых отказов.

Основываясь на изложенных принципах и критериях, формируют план испытаний на надежность технической системы, который представляет собой совокупность правил, устанавливающих объем выборки, порядок проведения испытаний, критерии их завершения и принятия решений по результатам испытаний.

Важнейшей характеристикой плана испытаний на надежность является объем испытаний на надежность, который определяет число испытываемых образцов, суммарную продолжительность испытаний в единицах наработки и число серий испытаний.

Верификация (verification) – подтверждение выполнения требований путем исследования и сбора объективных свидетельств.

В общем виде алгоритм верификации показателей надежности приведен на рисунке 5.4. Верификацию показателей надежности технических систем можно осуществлять по планам и стандартам трех типов: последовательные испытания; испытания с ограниченной продолжительностью или с ограниченным числом отказов; испытания с ограниченной фиксированной календарной продолжительностью без ремонта или замены.

Планы последовательных испытаний характеризуются правилами принятия решений по приемке или отбраковке, а также по продолжению испытаний при любой их продолжительности. Эти решения определяются при выборе величины риска и дискриминантного отношения. Дискриминантное отношение характеризует степень и точность соблюдения доверительного интервала показателей надежности.



Рисунок 5.4. – Алгоритм верификации показателей надежности технических систем

Для подтверждения соблюдения требований и возможностей удовлетворения потребностей конкретного внешнего потребителя или пользователя продукта, услуги или системы осуществляется процедура валидации.

Согласно стандарту, ГОСТ Р ИСО 9000-2008 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь», **валидация** – это подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что требования, предназначенные для конкретного использования или применения, выполнены.

В таблице 5.1 приведены отличия валидации от верификации

Таблица 5.1. – Отличия процедур «верификация» и «валидация»

Верификация	Валидация
представляет собой <i>внутренний</i> процесс управления качеством, обеспечивающий согласие с правилами, стандартами или спецификацией	представляет собой <i>внешний</i> процесс управления качеством, обеспечивающий согласие с правилами, стандартами или спецификацией для конкретного потребителя
производится всегда для подтверждения уровня качества	осуществляется по мере необходимости для подтверждения уровня качества в конкретных условиях
выполняется методом проверки (сличения) характеристик продукции с заданными требованиями	выполняется методом анализа заданных условий применения и оценки соответствия характеристик продукции этим требованиям,
вывод о соответствии (или несоответствии) продукции	вывод о возможности применения (или неприменения) продукции для конкретных условий

Таким образом, валидация представляет собой подтверждение на основе представления объективных свидетельств и доказательств того, что требования, предназначенные для конкретного потребителя или конкретной сферы использования, точно и в полном объеме соблюдены.

ГЛОССАРИЙ

Анализ стоимости жизненного цикла– определение относительных величин составляющих (элементов) стоимости жизненного цикла, их взаимозависимости и степени воздействия на ее величину.

Безотказность(safety)– свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.

Валидация (validation) – подтверждение соответствия требованиям путем испытаний и представления объективных свидетельств, выполнения конкретных требований к предусмотренному конкретному использованию.

Верификация (verification)–подтверждение выполнения требований путем исследования и сбора объективных свидетельств.

Вид отказа –прогнозируемые или наблюдаемые последствия отказа на установленном элементе в зависимости с условиями эксплуатации во время отказа.

Восстановление (restoration)– событие, заключающееся в том, что после неисправности объект вновь становится способным выполнять требуемую функцию.

Время простоя – интервал времени, в течение которого объект находится в неработоспособном состоянии по внутренним причинам.

Гамма-процентный срок службы – календарная продолжительность эксплуатации, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью γ , выраженной в процентах.

Готовность–свойство объекта быть в состоянии выполнять требуемую функцию при заданных условиях в данный момент времени или в течение заданного интервала времени при условии обеспечения необходимыми внешними ресурсами.

Денежный поток (CF – CashFlow) – разность между притоком и оттоком денежных средств за определенный период.

Дисконтирование денежных потоков – процедура приведения разновременных значений денежного потока к их ценности на определенный момент времени.

Доказательство безопасности – документ, содержащий совокупность доказательств о соответствии технической системы железнодорожного транспорта требованиям функциональной безопасности.

Долговечность–свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Пределное состояние – состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Допустимый риск – максимальный уровень риска для изделия, который приемлем для административного органа железной дороги.

Жизненный цикл – совокупность процессов создания, эксплуатации, ремонта и утилизации единицы подвижного состава или сложной технической системы железнодорожного транспорта.

Жизненный цикл инновационного проекта – период времени от предпроектных исследований до прекращения инновационного проекта.

Жизненный цикл научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ – период времени от предпроектных исследований до прекращения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Жизненный цикл научно-технического проекта – период времени от предпроектных исследований до прекращения научно-технического проекта.

Жизненный цикл системы – период времени, который начинается с момента возникновения системы и заканчивается, когда система больше уже не используется, выводится из эксплуатации и утилизируется.

Жизненный цикл технической системы железнодорожного транспорта – период времени, который начинается с этапа создания концепции технической системы и заканчивается после этапа ее утилизации.

Журнал учета опасностей – документ, в котором регистрируются все действия по управлению безопасностью (обеспечению безопасности), выявленные опасности, ответственные лица, принятые и утвержденные решения или же указываются ссылки на связанные с этим процессом документы.

Зависимый отказ – отказ из-за совокупности событий, вероятность которых не может быть выражена простым произведением безусловных вероятностей отдельных событий.

Изготовитель(производитель) – организация независимо от ее организационно-правовой формы, а также индивидуальный предприниматель, производящие продукцию для реализации заказчику (потребителям).

Интенсивность отказов – условная плотность вероятности возникновения отказа объекта, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник.

Конкурентоспособность транспортной компании – способность удовлетворять платежеспособный спрос клиентов на транспортные услуги определенного объема и качества, что

позволяет занять ведущее место на рынке транспортных услуг и получить максимально полезный эффект.

Конкурентоспособность транспортной продукции – совокупность характеристик перевозки, отражающая ее отличие от альтернативных перевозок (другими видами транспорта, либо с использованием иной технологии) как по степени соответствия конкретной общественной потребности, так и по уровню транспортных затрат, позволяющая выдержать конкуренцию в завоевании такой доли рынка, которая обеспечивает получение необходимого эффекта от работы транспортного предприятия. Здесь под транспортной продукцией понимается не только перевозка как процесс, но и сопутствующие работы и услуги, оказываемые транспортными организациями.

Конкуренция на транспорте – это соперничество транспортных предприятий за лучшие методы хозяйствования, то есть за наиболее выгодные условия осуществления перевозок, освоение новых рынков и получение максимальной выгоды. Кроме того, конкуренция на транспорте – это борьба за грузовладельцев и пассажиров, за получение максимально полезного эффекта на основе применения современных, более эффективных технологий, повышения качества перевозок, их надежности и скорости перемещения грузов и пассажиров.

Критерий предельного состояния– признак или совокупность признаков предельного состояния объекта, установленные нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документацией.

Критичность отказа– совокупность признаков, характеризующих последствия отказа.

Материально-техническое обеспечение– совокупность средств, предназначенных для эксплуатации и поддержания системы на заданном уровне готовности с учетом затрат в течение жизненного цикла.

Модель стоимости жизненного цикла – упрощенное представление структуры и алгоритма поэтапного формирования стоимости жизненного цикла единицы подвижного состава или сложной технической системы.

Мониторинг стоимости жизненного цикла– текущий учет и калькуляция затрат на владение (эксплуатацию) единицей (парком) подвижного состава или сложной технической системой. Мониторинг стоимости жизненного цикла заключается в поэлементном учете и анализе фактических трудовых и финансовых затрат (по этапам жизненного цикла) на эксплуатацию, ремонт, модернизацию и утилизацию единицы подвижного состава или сложной технической системы.

Надежность–свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных

режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Назначенный срок службы– календарная продолжительность эксплуатации, при достижении которой эксплуатация объекта должна быть прекращена независимо от его технического состояния.

Неопределенность – неполнота и/или неточность информации об условиях реализации мероприятия (проекта), осуществляемых затратах и достигаемых результатах.

Неплановый ремонт– техническое обслуживание и ремонт, проводимые после обнаружения неисправности с целью возвращения объекта в состояние, в котором он способен выполнять требуемую функцию.

Объект железнодорожного транспорта – любая самостоятельная единица железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава, обеспечивающая выполнение требуемой функции в рамках перевозочного процесса.

Опасность (hazard) – потенциальный источник возникновения ущерба.

Отказ– событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта.

Отказ по общей причине– отказ, являющийся результатом события или событий, который является причиной совпадения состояний неисправности двух или более компонентов, ведущий к отказу системы при выполнении заданной функции.

Отказоустойчивость – понятие, реализуемое при разработке объекта, направленное на то, чтобы в случае отказа объект переходил в безопасное состояние или оставался в нем.

Отток денежных средств – инвестиции и текущие затраты, связанные с получением и использованием результатов научно-технической работы.

План обеспечения безопасности– документированный перечень запланированных по времени мероприятий, ресурсов и событий, направленных на внедрение организационной структуры, сфер ответственности, методик, мероприятий, мощностей и ресурсов, которые совместно будут способствовать тому, чтобы объект удовлетворял данным требованиям безопасности, относящимся к данному договору или проекту

Повышение безотказности– процесс прогрессирующего улучшения показателей безотказности объекта со временем.

Полнота безопасности – способность объекта, связанного с безопасностью, выполнять предъявленные функциональные и нормативные требования, требуемые функции безопасности при данных условиях эксплуатации в заданный период времени.

Правила технического обслуживания и ремонта– описание взаимных связей между эшелонами и уровнями технического обслуживания и ремонта и уровнями разукрупнения для технического обслуживания и ремонта объекта.

Предельное состояние– состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Предупредительное техническое обслуживание– техническое обслуживание и ремонт, проводимые в заранее установленные интервалы времени или согласно установленным критериям с целью уменьшения вероятности отказа или ухудшения функционирования объекта.

Приток денежных средств – общая сумма поступлений денежных средств от использования результатов научно-технической работы.

Причина отказа– обстоятельства в ходе проектирования, производства или использования объекта, которые привели к отказу.

Продолжительность жизненного цикла– период времени между выработкой концепции изделия и его изъятием из обращения. Продолжительность жизненного цикла изделия как товара – период времени от вывода изделия на рынок (момента продажи) до исключения его из эксплуатации (ликвидации). Продолжительностью жизненного цикла подвижного состава и сложных технических систем, как правило, считается срок их службы.

Проектно-ориентированное управление (Management by Projects) – управленческий подход, при котором отдельно взятые заказы и задания, решаемые в рамках деятельности организации, рассматриваются как отдельные проекты, к которым применяются принципы и методы управления проектами.

Профиль стоимости жизненного цикла – графическое или табличное представление, изображающее распределение стоимости (затрат) на протяжении жизненного цикла (или его части).

Процесс обеспечения безопасности – последовательность процедур, осуществляемых с целью идентификации и обеспечения выполнения всех требований безопасности к объекту.

Разновременность – явление, характеризующееся не мгновенным (одномоментным), а распределенным во времени осуществлением затрат, получением результатов или эффектов.

Расчетный период – период времени (количество лет), на протяжении которого осуществляется расчет инвестиционного (инновационного) проекта. При сравнении двух или более технических средств с разной продолжительностью жизненного цикла (разными сроками службы) в качестве расчетного принимают одинаковый для всех вариантов период времени в целях обеспечения сопоставимости результатов.

Ремонт– комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий и восстановлению изделий или их составных частей.

Ремонтный цикл– период времени или пробег единицы тягового подвижного состава, в течение которых она подвергается выполняемым с нормативной периодичностью плановым ремонтам всех регламентированных для нее видов.

Ремонтопригодность–свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

Риск – неопределенное событие или условие, наступление которого может отрицательно сказаться на достижении целей проекта.

Систематический отказ – отказ, однозначно вызванный определенной причиной, которая может быть устранена только модификацией проекта или производственного процесса, правил эксплуатации и документации. 1. Систематический отказ может быть воспроизведен путем преднамеренного создания тех же самых условий, например, с целью определения причины отказа. 2. Систематический отказ является результатом систематической неисправности.

Сложная техническая система (СТС)– составной объект (техническая система). СТС состоит из элементов (составных частей, различающихся свойствами, проявляющимися при взаимодействии), объединенных связями (линиями передачи единиц или потоков чего-либо) и вступающих в определенные отношения (условия и способы реализации свойств элементов) между собой и внешней средой, чтобы осуществлять процесс (последовательность действий для изменения или поддержания состояния) и выполнить функцию СТС (цель, назначение, роль).

Соответствие– свидетельство того, что параметры или свойства изделия отвечают установленным требованиям.

Составная часть–рассматриваемая часть объекта. Составную часть можно рассматривать как самостоятельный объект.

Спецификация – формализованное представление требований, предъявляемых к объекту, которые должны быть удовлетворены при его разработке, а также описание задач, условий и эффекта действия без указания способа его достижения.

Ставка дисконтирования (норма дисконта) – основной экономический норматив, используемый при дисконтировании; выражается в долях единицы или в процентах в год, характеризует альтернативную стоимость используемого капитала.

Стоимость жизненного цикла технической системы (цена потребления) – совокупные издержки потребителя на приобретение и использование технической системы за срок ее службы.

Структура стоимости жизненного цикла – классификация (элементов) стоимости жизненного цикла по составляющим с целью получения общей структуры стоимости жизненного цикла.

Технико-технологическое развитие – процесс формирования и совершенствования технических средств и технологий за счет освоения новых форм и методов организации производственного процесса, модернизации оборудования, технического перевооружения, реконструкции, нового строительства, ориентированный на достижение целевых показателей основных видов деятельности компании.

Техническое обслуживание и ремонт – совокупность всех технических и организационных действий, включая технический надзор, направленных на поддержание или возвращение объекта в состояние, в котором он способен выполнять требуемую функцию.

Технологический уклад – этап развития социально-экономической системы, характеризующийся единым техническим уровнем составляющих его производств, связанных вертикальными и горизонтальными потоками однородных ресурсов, опирающихся на существующий уровень квалифицированной рабочей силы, имеющийся научно-технический потенциал, используемые технологии и пр.

Транспортный маркетинг – это система организации и управления производственно-сбытовой деятельностью транспортных, экспедиторских и операторских компаний и фирм по оказанию транспортных услуг пользователям транспорта на основе комплексного изучения транспортного рынка и спроса потребителей на транспортную продукцию в целях создания наилучших условий ее реализации.

Управление безопасностью – структура административного управления, обеспечивающая правильность реализации процесса обеспечения безопасности.

Функциональная безопасность – свойство объекта, связанного с безопасностью, удовлетворительно выполнять требуемые функции безопасности при всех предусмотренных условиях в течение заданного периода времени.

Функция безопасности – функция, реализуемая объектом или его составными частями, которая предназначена для достижения или поддержания безопасного состояния по отношению к конкретному опасному событию.

Элемент стоимости жизненного цикла – любая из составляющих затрат, совокупность которых представляет полную стоимость жизненного цикла технического средства.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агарков С.А., Кузнецова Е.С., Грязнова М.О. Инновационный менеджмент и государственная инновационная политика. – М.: Академия Естествознания, 2011.
2. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Орлова Е.Р., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика. – М.: Дело, 2001. – 888 с.
3. Инновационный менеджмент: Учебник/ Под ред. проф. В.А. Швандара, проф. В.Я. Горфинкеля. – М.: Вузовский учебник, 2006. – 382 с.
4. Лукашев В.И. Научно-технический прогресс и экономическая эффективность транспортного производства (макроэкономическая оценка). – М.: Интекст, 2003. – 351 с.
5. Межох З.П. Экономическая безопасность железнодорожного транспорта: Учебник для вузов. – М.: Маршрут, 2005. – 326 с.
6. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов/ В.В. Коссов, В.Н. Лившиц, А.Г. Шахназаров и др. – М.: Экономика, 2000. – 421 с.
7. Петрушин С.И. Техноэкономика. Оптимизация жизненного цикла изделий машиностроения: Монография. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2010. – 139 с.
8. Стратегическое развитие железнодорожного транспорта в России/ Б.М. Лapidус, Д.А. Мачерет, Ю.В. Елизарьев, Ф.С. Пехтерев, В.А. Максимушкин / Под ред. Б.М. Лapidуса. – М.: МЦЭФР, 2008. – 304 с. (– Приложение к журналу «Экономика железных дорог», 2008).
9. Терешина Н.П. Демонполизация, дерегулирование и конкурентоспособность железнодорожного транспорта России. – М.: МИИТ, 2009. – 243 с.
10. Терешина Н.П., Сорокина А.В. Эффективность корпоративного управления на железнодорожном транспорте: Учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта. – М.: МИИТ, 2009. – 206 с.
11. Широкова Г.В. Жизненный цикл организаций: концепции и российская практика. – СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, – 2008.
12. Экономика железнодорожного транспорта: учебник/ Н.П. Терешина, В.Г. Галабурда, В.А. Токарев и др.; Под ред. Н.П. Терешиной, Б.М. Лapidуса. – М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. – 676 с.
13. Экономика железнодорожного транспорта: Электронный учебник для вузов ж.-д. транспорта/ Н.П. Терешина, В.Г. Галабурда, М.Ф. Трихунков и др.; Под ред. Н.П. Терешиной, Б.М. Лapidуса, М.Ф. Трихункова. – М.: УМЦ, 2006.

14. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.11.2008 г. № 1662-р. www.consultant.ru – официальный сайт компании «Консультант плюс».

15. Методика определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта, утвержденная Распоряжением Президента ОАО «РЖД» В.И.Якуниным № 2459 от 27.12.2007г.

16. Поручение Президента Российской Федерации от 04.01.10 №Пр-22 «Положение о порядке мониторинга разработки и реализации программ инновационного развития акционерных обществ с государственным участием, государственных корпораций и федеральных государственных учреждений». www.consultant.ru – официальный сайт компании «Консультант плюс».

17. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 июня 2008г. № 877-р «Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года». www.rzd.ru– официальный сайт ОАО «РЖД».

18. Стратегия инновационного развития ОАО «Российские железные дороги» на период до 2015 г. (актуализированная редакция «Белой книги» ОАО «РЖД»). www.rzd.ru – официальный сайт ОАО «РЖД».

19. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 22.11.2008 № 1734-р. www.rzd.ru – официальный сайт ОАО «РЖД».

Св.план 2016 г., поз.249

**ПОДСОРИН ВИКТОР АЛЕКСАНДРОВИЧ
ХАРИТОНОВА АЛЁНА ВИКТОРОВНА**

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ
ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И
СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Учебное пособие

Подписано в печать

Формат

Усл. печ. л.

Заказ

Тираж 100 экз.

150048, г. Ярославль, Московский пр-т, д. 151.

Типография Ярославского филиала МГУПС (МИИТ)