

---

**ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОЙ АНАЛИЗ  
В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ  
НАУКОЕМКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Под редакцией

г. Николаев  
2011

**УДК 658.012.2**

**Рецензенты:**

**Авторский коллектив:**

В монографии рассмотрены особенности применения методов функционально-стоимостного анализа в процессе управления проектами наукоемких предприятий в сфере машиностроения, а также при управлении персоналом и аудите проектов. Предложенные методы и модели могут быть использованы в практике бюджетирования научных проектов, для анализа бизнес-процессов, при моделировании организационных структур проектно-управляемых предприятий, в процессе оценки эффективности и повышения мотивации персонала организаций, при проведении аудита проектов.

Монография представляет интерес для научных сотрудников, преподавателей, менеджеров проектов, магистров по управлению проектами и программами, экономистов.

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. Анализ международного и украинского опыта успешных практик организации функционирования наукоемких предприятий.....</b>	<b>4</b>
1.1 Состояние и перспективы организации наукоемких производств.....	7
1.2 Анализ международного опыта организации управления наукоемкими производствами .....	9
1.3 Организационные структуры инновационных производств.....	15
1.4 Проектно-управляемые предприятия в машиностроении.....	19
1.5 Перспективы развития проектно-управляемых предприятий на Украине.....	29
<b>2. Основы функционально-стоимостного анализа.....</b>	<b>34</b>
2.1 Понятие ФСА, его достоинства и особенности.....	35
2.2 История появления и развития ФСА.....	37
2.3 Методологические основы ФСА.....	40
2.4 ФСА бизнес-процессов организации.....	53
2.5 ФСА бизнес-процессов на базе стандарта IDEF0.....	57
<b>3. Функционально-стоимостной анализ в управлении проектами.....</b>	<b>68</b>
3.1 Сущность, значение, принципы и методы функционально-стоимостного анализа в управлении проектами.....	69
3.2 Методы экспертных оценок значимости функций.....	81
3.3 Методы оптимизации ФСА в управлении проектами.....	90
<b>4. Применение функционально-стоимостного анализа в решении управленческих задач проектно-управляемых предприятий .....</b>	<b>100</b>
4.1 Формулировки, определения и классификация функций.....	100
4.2 Функционально-стоимостной анализ в моделировании организационных структур.....	108
4.3 Функционально-стоимостной анализ в системе организационного проектирования промышленных предприятий .....	114
4.4 Применение ФСА при создании современной структуры управления наукоемким предприятием.....	126

<b>5. ФСА научных проектов.....</b>	<b>143</b>
5.1 Проектная деятельность государственных научных организаций.....	143
5.2 Анализ рисков научных проектов .....	145
5.3 Анализ подходов к бюджетированию проектов и программ научных учреждений государственного сектора экономики ...	152
5.4 Применение функционально-стоимостного анализа в процессе бюджетирования научных проектов.....	157
<b>6. Использование функционально-стоимостного анализа в управлении эффективностью деятельности персонала .....</b>	<b>164</b>
6.1 Функциональный и стоимостной подход при анализе и повышении эффективности управления персоналом .....	164
6.2 Сбор, изучение и систематизация информации для анализа деятельности управленческого персонала .....	173
6.3 Разработка проекта повышения эффективности деятельности персонала.....	182
6.4 Управление проектом мотивации труда отдельных категорий персонала проектно-управляемого государственного предприятия НПКГ «Зоря» - «Машпроект» .....	189
<b>7. Аудит проектов с помощью функционально-стоимостного анализа на проектно- управляемых предприятиях .....</b>	<b>199</b>
7.1 Аудит проектов: определение и виды .....	199
7.2 Методика проведения аудита проекта.....	206
7.3 Модели и методы аудита проекта.....	217
7.4 Принятие решений и корректировка действий на основании результатов аудита проекта.....	223
Список литературы .....	229

## **Глава 1**

### **АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНОГО И УКРАИНСКОГО ОПЫТА УСПЕШНЫХ ПРАКТИК ОРГАНИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НАУКОЕМКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Эта глава посвящена важной научно-прикладной проблеме - оценке и выявлению наиболее значимых факторов, способствующих эффективной организации наукоемких предприятий в турбулентно-развивающейся экономической среде.

Особенности наукоемкого инновационного производства (длительный цикл производства, необходимость привлечения специализированных КБ, большое количество кооперационных связей, узкий спектр потребителей и пр.) требуют слаженной и эффективной работы многих исполнителей, большого научного потенциала проектантов.

Исследования инновационной составляющей механизмов функционирования наукоемких производств в странах с развитым научным сектором (странах «золотого миллиарда») осуществляется на уровне национальных инновационных программ. Так, в Украине существует реестр национальных научных и научно-технических программ по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002-2006 гг. (Постановление КМУ №1716 от 24.12.2001), среди которых: энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии генерирования, преобразования и использования энергии, новые технологии развития топливно-энергетического комплекса, ресурсосберегающие технологии нового поколения в горно-металлургическом комплексе, ресурсосберегающие и энергоэффективные технологии машиностроения. Утверждена государственная программа реформирования и развития оборонно-промышленного комплекса на период до 2010г. (постановление КМУ №432 от 31.03.2004), в планах которой входит структурная перестройка военно-промышленного комплекса (2004-2008 гг.); усиление инновационной активности развития оборонно-промышленного комплекса (2004-2010 гг.). Заслуживает внимания общегосударственная комплексная программа развития высоких наукоемких технологий (Закон Украины №1676-IV от 09.04.2004), рассчитанная до 2013 года.

Государственной программой развития промышленности на 2003-2011 гг. (постановление КМУ №1174 от 28.07.2003) предусмотрено ускорение инсти-

туциональных преобразований в направлении создания макро-технологичных производств с замкнутым циклом производства по приоритетам инновационного развития и дальнейшая реструктуризация предприятий, создание транснациональных компаний, промышленно-финансовых групп, холдинговых компаний и т.п. Предусмотрено обеспечение реализации инновационной модели развития машиностроительного комплекса и его адаптация к требованиям Всемирной организации торговли (п.14 программы).

С начала 60-х годов усилиями отраслевых институтов ЦНИИ «Румб», ЦНИИТЭС, ЦНИИ «Центр» началось внедрение систем, которые используют методы проектного управления, описанные в работах А.М. Брехова, Г.Б. Кезлинга, В.В. Веселкова, Л.Б. Бреслава, А.И. Риммера, А.И.Зыскина, А.О. Артемьева и др.

Реструктуризация украинских наукоемких производств, которая предполагает глубокую кооперацию специализированных КБ, предприятий и организаций, требует интеграции многих функций управления проектами по разработке и коммерциализации новых инновационных продуктов на разных стадиях их жизненного цикла.

Методология системного анализа и алгоритмы деятельности предприятия рассматривались в работах М.З. Згуровского, В.И. Скурихина, С.Д. Бушуева, В.Ф.Соколова, Г.М. Калянова, А.М. Вендрова, Г. Буча, Дж. Мартина, Е. Йордана и др.

С конца 60-х годов в связи с бурным развитием кибернетики получили серьезное развитие методы исследования операций, математической теории управления (теории автоматического регулирования), что в сочетании с интенсивным внедрением их результатов при создании новых и модернизации существующих технических систем привело к попыткам применения общих подходов теории управления для разработки математических моделей социальных и экономических систем (теории активных систем) и теории иерархических систем.

Большой вклад в развитие методов исследования активных систем (математического и имитационного моделирования) внесли ученые института проблем управления Российской академии наук и, прежде всего, В.Н. Бурков и Д.А. Новиков.

Опыт развитых стран при решении крупных научных, производственных и социальных проблем позволил в рамках системы управления проектами формализовать соответствующие подходы, принципы и методы.

В настоящее время сложилась система международных организаций, обеспечивающих координацию исследований (Project Management Institute, International Project Management Association). В рамках взаимодействия с этими организациями Украинская ассоциация управления проектами в условиях нестабильности и неопределенности реализовала несколько проектов национального масштаба, ориентированных на стабилизацию экономической ситуации в Украине.

Приоритетными для Украинской ассоциации управления проектами исследованиями являются - организационная система и инновационная составляющая механизмов функционирования отраслеопределяющих наукоемких производств государственной формы собственности, предметом исследования – современные принципы организации, модели и методы управления организационными структурами наукоемких производств, которые являются основой для создания эффективных научно-производственных комплексов.

## **1.1. Состояние и перспективы организации наукоемких производств**

Неоспоримость использования инноваций как основы достижения стратегического конкурентного преимущества компании не требует особых доказательств. В фундаментальных работах Портера прямо указывается: "Каждая успешная компания применяет свою собственную стратегию. Однако характер и эволюция всех успешных компаний оказываются в своей основе одинаковыми. Компания добивается конкурентных преимуществ посредством инноваций. Они подходят к нововведениям в самом широком смысле, используя, как новые технологии, так и новые методы работы... После того, как компания достигает конкурентных преимуществ благодаря нововведениям, она может удержать их только с помощью постоянных улучшений... Конкуренты сразу же и обязательно обойдут любую компанию, которая прекратит совершенствование и внедрение инноваций". В этой связи резко растет и значение инновационного бизнеса как основного вида деятельности фирм. Достаточно упомянуть о многочисленных НИИ, конструкторских бюро, консалтинговых фирмах, предложений услуг по реинжинирингу бизнес-процессов и т.д. Однако известно, что лишь 5 % начатых НИОКР находят свое успешное завершение в виде признания новой продукции на рынке потребителями. В числе основных причин такого положения являются, как правило, ошибочный выбор портфеля НИОКР, отсутствие комплексной проработки маркетинговых, технических, экономических, инвестиционных, производственных аспектов. В большинстве случаев при выполнении НИОКР не учитываются стратегическая значимость разработки, ее согласованность со стратегическими аспектами деятельности фирмы (методами ее стратегического планирования, имиджем, отношением к риску), а также временной аспект выполнения НИОКР и реализации их результатов (тиражирование и сбыт новой продукции). Во многом это связано с отсутствием четко обозначенного единого методологического подхода к стратегическому управлению НИОКР.

Развитие наукоемкого рынка тесно связано с глобализацией экономики. Эти процессы не просто взаимосвязаны, но и взаимно обусловлены: без одного

нет другого. Рост наукоемких рынков происходит за счет перераспределения финансовых, производственных, материальных и трудовых ресурсов с других рынков. Компании, работающие в высокотехнологичном секторе экономики, с одной стороны, используют преимущества этого процесса, а с другой - сами ускоряют его своей деятельностью.

Наукоемкими рынками являются рынки продукции пятого и более высоких технологических укладов. Ядро пятого технологического уклада составляют электронная промышленность, вычислительная, оптико-волоконная техника, программное обеспечение, телекоммуникации, роботостроение, производство и переработка газа, информационные услуги. В настоящее время происходит промышленное освоение и шестого технологического уклада, ядро которого включает наноэлектронику, генную инженерию, мультимедийные интерактивные информационные системы, высокотемпературную сверхпроводимость, космическую технику, тонкую химию и т.п.

Достаточно полное и совершенное исследование механизма движения капитала в новую экономику, использующую научно-технические достижения, назвать трудно. Как правило, применяются стандартные объяснения:

- высокая рентабельность подобных производств, связанная с высокой отраслевой производительностью труда, делает их привлекательными для инвесторов;

- предприятия используют свое монопольное положение и через ценовой механизм перераспределяют стоимость, эксплуатируя экономических субъектов, функционирующих на других рынках.

Появление наукоемких производств является результатом естественной эволюции технологического развития, когда все увеличивающиеся затраты на науку и образование потребовали создания в экономике замкнутого воспроизводственного контура, обеспечивающего отдачу затраченных средств, в том числе на расширение базы исследований и разработок и улучшение системы образования. Процесс опережающего роста затрат на науку и образование в структуре материального производства отражается в понятии “наукоемкость” отраслей экономики. В общем случае продукция какого-либо производства или отрасли называется F-емкой, если доля затрат на фактор F в его стоимости выше, чем средняя доля аналогичных затрат в стоимости продукции других производств или отраслей экономики. К категории наукоемкой принято относить такую продукцию, при производстве которой доля затрат на исследования и разработки в общих издержках или в объеме продаж составляет не менее 3,5-4,5% . Это барьерное значение критерия наукоемкости продукции не является строгим и всеобщим: во-первых, оно различается в разных странах; во-вторых, методика отнесения затрат на НИОКР (то есть их структура) в разных странах также неодинакова. Существует и другой показатель - наукоотдача, под которым понимается отношение объема продаж наукоемкой продукции к расходам на НИОКР за определенный период времени (как правило - год). Критерием эффективности наукоотдачи является относительный рост продаж новой (с точки зрения очередного качественно отличного от предыдущего,



поколения технических изделий) высокотехнологичной продукции с высокими потребительскими качествами на рынке по сравнению с ростом всего наукоемкого рынка (включая устаревшую продукцию, разработанную ранее, но еще продаваемую на рынке).

## **1.2. Анализ международного опыта организации управления наукоемкими производствами**

На качество роста наукоемкого рынка влияют два обстоятельства: первое заключается в том, что рынок увеличивается в основном за счет продаж продукции и услуг, соответствующих уровню передовой техники и технологии на потребительском рынке и производственному сектору; второе - должна увеличиваться доля спроса, ориентированного на потребление высокотехнологичной продукции.

Кроме того, как отмечается в исследованиях технико-экономического и технологического развития, явно или не явно присутствует представление о наличии функциональной связи между затратами на развитие науки и научно-техническим уровнем выпускаемой продукции.

Прибыльность наукоемких производств на всех этапах их становления выше, чем в отраслях с консервативным типом развития. Характерная черта самых крупных и преуспевающих наукоемких производств - большая часть их продукции предназначена для удовлетворения потребностей широких слоев населения. Отсюда и высокие показатели рентабельности (как известно, в среднем в мировой экономике нормальным считается уровень рентабельности к инвестиционному капиталу в размере 7-8%). Сведения, публикуемые в газете *Financial Times* о первых 50 топ-компаниях мира, имеющих рентабельность свыше 15% к инвестиционному капиталу, показывают, что они в основном производят продукцию, соответствующую новейшему технологическому укладу (пятому или шестому по существующей хронологии). Из этого списка уже давно ушли компании, занимающиеся добычей и переработкой полезных ископаемых. Это естественно: доля затрат на НИОКР в этих компаниях сравнительно невелика. Например, у крупнейших нефтяных компаний отношение затрат на научные исследования и разработки к объему продаж не достигает и 1%. В странах постсоветского пространства картина иная: в 1999г. 90% крупнейших компаний были сырьевыми и перерабатывающими (электроэнергетическая, газовые, нефтяные, металлургические), а 7% - машиностроительными и не относились к разряду наукоемких.

Анализируя международный опыт, следует отметить, что развитие наукоемкого сектора экономики всегда и везде обостряет проблему высококвалифицированных кадров. Приглашение специалистов из других стран эту проблему полностью не решает, дефицит существует и увеличивается. По данным Американской ассоциации по информационной технике и технологиям (ИТАА), дефицит кадров в компьютерной индустрии США в 2002г. составлял около 350 тыс. чел. (в 2001г. -190 тыс. чел.). Отдел технической и технологической политики при Департаменте торговли США считает, что в 2006 году кадровый дефицит в этой отрасли превысит 1 млн. чел. Похожие проблемы возникают и в некоторых других индустриально развитых странах, совершивших прорыв в информационную экономику. Следовательно, чтобы поддерживать темпы роста в высокотехнологичной наукоемкой промышленности, странам, ее развивающим, приходится использовать интеллектуальный потенциал менее развитых стран, в которых меньше стоимость научного труда. В результате появилась новая тенденция: компании США, Западной Европы и Японии переводят часть своих исследовательских лабораторий в те из этих стран, где имеется хорошая система образования, в том числе и в страны постсоветского пространства.

Складывается общая тенденция монополизации функций стратегического планирования и менеджмента большей части средне- и высокотехнологичных производств в странах “золотого миллиарда”. Это логично, поскольку они же будут основными инвесторами и потребителями продукции этих производств.

Международное сотрудничество, привлечение иностранных инвестиций предоставляет значительные возможности для расширения сферы новейших технологий. Создание многих наукоемких производств неподъемно для экономик даже крупных государств. Поэтому идет естественный процесс интеграции ресурсов, в первую очередь финансовых, а также сбытовых сетей, поскольку интеграция способствует проникновению на внутренние рынки. Процессы интеграции и концентрации, происходящие в высокотехнологичных секторах экономики США, стран Западной Европы и Азии, вскоре могут не оставить отечественному машиностроению шансов на производство конкурентоспособной продукции.

В действительности, научные ресурсы мировой экономики сосредоточены в небольшом числе стран. На долю США приходится около половины всех выделяемых на НИОКР финансовых ресурсов. Среди остальных центров следует отметить Западную Европу, Японию и Россию.

Малые развитые страны (Швеция, Швейцария, Нидерланды и др.) входят в число лидеров лишь на отдельных, сравнительно узких направлениях научно-технического прогресса, при этом нередко в кооперации с фирмами других стран. Некоторые новые развитые страны (Южная Корея) и ключевые развивающиеся страны (Индия) прорываются на отдельных направлениях в число лидирующих.

США обладают крупнейшим в мире научно-техническим потенциалом. Выделяемые в них ежегодно ассигнования на НИОКР превышают аналогич-

ные расходы остальных ведущих в научно-техническом отношении стран, вместе взятых. В начале 90-х гг. общая численность занятых в науке и научном обслуживании в США приблизилась к одному миллиону человек. В сочетании с высоким уровнем квалификации ученых и технического оснащения научных центров это обеспечивает ведущую роль США в мировой науке. США остаются крупнейшими в мире производителями наукоемкой продукции: их доля в мировом производстве этой продукции составляла в середине 90-х гг. около 40%.

Западная Европа - один из главных в мире центров науки. Общая численность научных работников в ней превышает 700 тыс. чел., к которым следует добавить исследователей в странах Центральной и Восточной Европы - 300 тыс. чел. Ведущие страны региона расходуют на научно-технические исследования свыше 2% ВВП. В 1997г. в Германии насчитывалось 62 технополиса, в Великобритании - 40, во Франции - 30.

В течение длительного времени Западная Европа заметно отставала от США и Японии, прежде всего по исследованиям в сфере высоких технологий. Это отставание, хотя и сократилось, все же сохраняется и в настоящее время. Расходы на НИОКР в расчете на душу населения в Западной Европе в целом ниже, чем в США и Японии. В этом регионе мира не столь широко используется передовая технология. Научно-технический потенциал стран Западной Европы в значительной мере ориентирован на фундаментальные исследования.

До начала 80-х гг. Япония заметно отставала от США и отчасти Западной Европы по научно-техническому потенциалу, особенно в области фундаментальных исследований. Но затем, исчерпав экстенсивные факторы развития экономики, Япония перешла к опережающему росту наукоемких отраслей. С этой целью государство и частные компании сосредоточили усилия на развитии собственных исследований вместо преимущественного использования научно-технических достижений, как это было в 50-60-е гг. Расходы Японии на НИОКР возросли с 2,1% ВВП в 1975г. до 3,1% ВВП в 1985г. и 3,0 в 1996г. Но, несмотря на успехи японских фирм в развитии наукоемких производств, все еще сохраняется значительная зависимость от американской технологии.

Абсолютное превосходство США в финансовом и кадровом обеспечении научно-технической сферы в целом имело место на протяжении всего послевоенного периода. Ускоренное наращивание научного потенциала в Японии привело лишь к незначительному снижению доли США в начале 90-х годов (48% затрат "семерки") и, по нашим расчетам, в будущем это чисто количественное преимущество сохранится (более того, США намерены вновь довести свою долю до 50%). Кроме того, Японии, несмотря на успехи в организации экономически эффективного производства и экспорта электроники, пока не удалось стать бесспорным лидером какого-либо принципиально важного нового направления.

Длительность периода, в течение которого государство и частный сектор США осуществляли нарастающие вложения в научно-техническую сферу,

обеспечивает и качественный эффект - сбалансированность всех звеньев инновационной системы, их восприимчивость к новым импульсам спроса и предложения, сравнительную безболезненность структурных сдвигов.

В последнее десятилетие XX в. американское лидерство укрепилось по ряду принципиальных позиций. Прежде всего, это быстрое распространение и использование интернет-технологий во всех областях - в науке и образовании, торговле и на транспорте, финансовой сфере и деловых услугах, организации досуга и телекоммуникациях. В 1999 и 2000 гг. в стадию "гиперроста" в США вошла электронная торговля, причем быстрее всего она охватила межфирменные отношения (business-to-business), то есть материально-техническое снабжение и сбыт компаний. По прогнозам экспертов, в Великобритании и Германии аналогичная стадия развития электронной коммерции наступит примерно через два года, в Японии, Италии и Франции - еще позже.

Вместе с тем, хотя в ближайшей перспективе США остаются лидером глобального научно-технического развития по масштабу вовлеченных финансовых и кадровых ресурсов, по относительным показателям вперед могут выйти другие развитые страны. Так, по наукоемкости экономики на первое место может выйти Япония, которая уже сейчас опережает США по доле гражданских затрат на НИОКР в ВВП (2.7% против 2% в США).

Если принять во внимание научную деятельность многонациональных, международных и транснациональных корпораций и взглянуть на рынок их глазами, то все различия по регионам напрямую связаны с инвестиционным климатом и величиной рынков сбыта. Таким образом, колебания в уровне наукоемкости страновой экономики можно свести к вопросу инвестиционной привлекательности данной экономики в целом. А поскольку инновационные проекты более рискованны по сравнению с прочими видами долгосрочных инвестиций, то и уровень экономической стабильности региона должен быть на высоте, позволяющей осуществлять стратегическое планирование в диапазоне до 25 - 30 лет.

К характеристике современной структуры новых технологий есть два подхода. Первый - структура патентования, наиболее важные, крупные группы (классы) изобретений. Второй - отраслевая структура исследований и разработок по затратам на отдельные виды технологий.

Структурные пропорции сферы научных исследований развитых стран (соотношение фундаментальных, прикладных исследований и разработок, государственного и частного финансирования, доли вузов и предпринимательского сектора) можно считать в основном сложившимися, соответствующими стадии зрелости самой системы научных исследований, современным и будущим потребностям экономического роста.

Основными отличительными и характерными признаками становления наукоемких производств и формирования наукоемкого сектора рынка в индустриально развитых странах являются:

- передовые наука и научные школы по всем главным направлениям фундаментальных и прикладных исследований; эффективная и общедоступная

система образования и подготовки высококвалифицированных кадров, традиции и авторитет высокой технической культуры;

- появление нового типа общественного субъекта со специфическими потребностями в научно-технических новшествах;

- эффективная система защиты прав интеллектуальной собственности и распространения нововведений; государственная значимость ряда отраслей науки при решении вопроса обороноспособности и технологической независимости страны;

- способность и целеустремленность в получении, освоении и, главное, широкомасштабном и оперативном использовании в промышленности научно-технических достижений, обеспечивающих технологическое лидерство и повышенную конкурентоспособность;

- инкапсуляция в мировую финансовую систему и активная способность к формированию благоприятного инвестиционного климата в собственной стране;

- умелое использование преимуществ программно-целевой методологии планирования и финансирования крупных научно-технических проектов, сочетающей целевую направленность исследований, разработок и производства на конкретный результат с перспективными направлениями работ общесистемного, фундаментального назначения;

- высокая динамичность производства, проявляющаяся в постоянном обновлении его элементов (объектов исследований, разработок и производства, технологий, схемных и конструктивных решений, информационных потоков и т.д.);

- изменение количественных и качественных показателей совершенствования научно-производственной структуры и системы управления;

- способность к активной и эффективной инвестиционной и инновационной деятельности (в производстве, в соответствии с общемировой практикой, темпы обновления активной части основных производственных фондов должны достигать 10-13%, в научно-экспериментальной базе -30-40% в год);

- высокая доля экспериментального и опытного производства в структуре производственного аппарата экономики;

- преимущественное использование в массовом производстве только передовых технологий; высокие удельные затраты на НИОКР в структуре массового производства;

- длительный полный жизненный цикл многих видов продукции (от замысла до утилизации), достигающий 10-15 и более лет (самолеты, например, эксплуатируются по 30-40 лет, постоянно нуждаясь в профилактическом обслуживании и ремонте, а к этому этапу нужно еще прибавить этапы их разработки и производства; в электронике, приборостроении и т.п. дело обстоит, конечно, иначе);

- ключевая роль государственной поддержки (прежде всего финансовой и налоговой) инновационных проектов и производств на начальном этапе их становления;

- усовершенствование системы ценообразования, содержанием которого является учет всех издержек производства, включая затраты на исследования и разработки, на систему управления инновационными проектами, на систему образования и повышения квалификации работников, на систему рекреации высококвалифицированного персонала и т.д.;

- наличие высококвалифицированного научного, инженерно-технического и производственного персонала, абсолютно преобладающего в общей численности занятых;

- наличие уникальных научных школ и опытно-конструкторских коллективов, способных создавать конкурентную на мировом рынке продукцию, удерживать лидерство в развитии необходимых для этого научных направлений и технологий и др.

Обобщив эти и ряд других наблюдений, можно сказать, что современная глобализация характеризуется системным сдвигом в динамике мировой экономической системы. Если раньше успех предпринимательства зависел больше от классической комбинации факторов производства, то сегодня этот успех в значительной степени определяется сложной (нелинейной) комбинацией элементов знаний, интеграцией этих факторов и технологий, объединением капитала, информационных и интеллектуальных ресурсов.

Фирмы или страны, где все внимание фокусируется на размещении существующих ресурсов наилучшим образом в производстве существующих продуктов по неизменным технологиям, будут неизбежно стагнировать. Следовательно, успех инноваций более важен, чем эффективное размещение имеющихся ресурсов. Отсюда вытекает и следующее заключение - специфическая информация и знания, которыми экономические субъекты владеют в конкретные моменты времени, менее важны, чем их способность к обучению, особенно интерактивному. Критическими становятся национальные потенциалы обучения и инноваций, особенно если учесть фундаментальную неопределенность исходов при внедрении в инновации нового знания. Так становится важной Национальная система инноваций (NSI) с учетом национальных экономической структуры и институтов.

Таким образом, в фокусе управления НИОКР должны быть: разработка стратегий НИОКР, основанных на конкурентном отображении патентных траекторий фирмы и конкурентов, стратегических нужд фирмы, технологических траекторий, которые могут возникнуть в будущем; ускорение коммерциализации продуктов НИОКР, в том числе и с использованием реинжиниринга бизнес-процессов; технологический менеджмент становится все больше менеджментом знаний; стратегия технологического менеджмента “выкипает” до идентификации новых благоприятных возможностей, обострения нужды в организованном процессе создания новых знаний, управления эволюцией знания, защиты аккумулированного знания, снижения времени коммерциализации новых продуктов; развитие знания в формате технологического прогноза становится практическим моментом формулировки стратегии; время реагирования на конкуренцию все более сокращается, что определяет первостепенную

роль обучения в фирме; глобальное технологическое видение будет зависеть от знаний, инновации и общего видения фирмы.

### **1.3 Организационные структуры инновационных производств**

Необходимость системного подхода к NSI вытекает из реализации инноваций как интерактивного процесса. Эмпирика в 1970-80-х годах демонстрировала, что на инновации наиболее влияют процессы, где обратные связи от рынка взаимодействуют с созидательными знаниями и предпринимательской инициативой. Следующей ступенью в системном анализе NSI был учет взаимоотношений и взаимодействия между факторами, включая и нерыночные отношения (элементы власти, доверия и лояльности и так далее). Третьей ступенью системного анализа была концентрация внимания на различия в национальных контекстах (например, упор на долговременные контракты и внутрифирменный потенциал в Японии и основное внимание на получение сравнительно краткосрочных результатов в англо-саксонских странах).

Важнейшими структурами национальных инновационных систем являются корпорации предпринимательского сектора. Именно они, одновременно финансируя исследования и воплощая их результаты в реальные продукты и технологии, берут на себя экономическую ответственность за технический прогресс, на их долю приходится большая часть финансирования науки силами частного сектора.

Исследования инноваций демонстрируют, что:

- даже наибольшие NSI специализированы по производству и продуктам, а также в технологической и научной активности;
- имеется взаимозависимость между тем, что фирмы относят к специфическим сторонам своей деятельности и как они организованы;
- специфический национальный институциональный контекст будет больше поддерживать деятельность в одних технологических областях, чем в других.

Крупные корпорации обеспечивают разработку, производство, рыночное освоение в национальных и глобальном масштабе целых направлений научно-технического прогресса. Так, "IBM", реализующая глобальную стратегию на двух сегментах рынка вычислительной техники - больших машин и персональных компьютеров, - в начале 90-х годов переживала серьезный кризис: сокращение объемов продаж, падение курса акций, закрытие заводов, увольнения. Правильно оценив новую обстановку, компания приложила много сил, чтобы удержать и укрепить свои позиции в борьбе с американскими, японскими и южнокорейскими конкурентами. Сначала, в 1994-1996 гг. "IBM" обеспе-

чила "большим железом" таких крупных клиентов, как химический концерн "Dupon", автомобильный "Mercedes", торговая сеть "Sirz", авиакомпании "US West" и "Indian Airlines" и, наконец, - Олимпийские игры в Атланте. При этом пришлось потесниться таким конкурентам, как "HP", "Oracle", "Unisis", "Digital Equipment", "IKR".

Позднее, изучив перспективы рынка персональных компьютеров, корпорация сделала акцент на нуждах мелких предпринимателей, на которых приходится около 45% рынка ПК. В январе 1999г. она объявила о принципиальной новинке - первом настольном ПК с распознаванием речи. В технологиях распознавания речи нуждаются врачи, адвокаты, архитекторы и другие представители мелкого бизнеса в сфере интеллектуальных и деловых услуг. Стратегия завоевания рынка предполагает предоставление компьютеров в аренду за 50 долл. в месяц.

В условиях обострившейся глобальной конкуренции и роста стоимости исследований и разработок крупные корпорации избегают лобового противостояния. Стремясь к сотрудничеству, они заключают долгосрочные научно-технические соглашения друг с другом. Например, финансово-промышленные группы Южной Кореи (чеболи), уже широко известные своей электроникой, автомобилями и бытовой техникой, готовят экспансию на рынках товаров для здравоохранения. Для этого они скупают патенты и лицензии у ведущих американских и европейских производителей, устанавливают партнерские отношения с крупнейшими компаниями. Те, в свою очередь, видят в чеболях достойных партнеров, располагающих большими финансовыми ресурсами, быстро освоивших самые передовые технологии обрабатывающей промышленности и глобальный маркетинг своей продукции.

Показательны в этом отношении новейшие альянсы группы "LG" в области фармацевтики. В мае 1997г. "LG chemical" заключает соглашение с британской компанией "Smith Cline Bitch" о совместной разработке и реализации нового антибиотика для респираторных и урологических инфекций. Затем было подписано соглашение с немецкой фармацевтической корпорацией "Merk" (торговый оборот в 1996г. около 4 млрд. долл.) о разработке, патентовании и реализации биофармацевтических препаратов, в том числе альфа- и бета-интерферона, гормонов роста и других лекарств. Объем мирового рынка указанных препаратов на 1996г. оценивается суммой более 4 млрд. долл., с хорошими перспективами роста.

Для корейской стороны важен не только доступ к новейшим разработкам и технологическим традициям британской и немецкой компаний, но и к торговым маркам, репутации, европейской клиентуре. Более того "LG" хорошо осведомлена о том, что, например, "Merk" уже участвует в ряде альянсов, являясь партнером ведущих американских биотехнологических компаний. В свою очередь, европейские партнеры рассчитывают на энергию восточного "тигра", его здоровую агрессивность и возможность доступа на новые глобальные рынки. Возможно, что в начале следующего века корейские лекарства станут таким же привычным товаром, как и автомобили.



В современных условиях инновационность становится новой мировой промышленной религией. Бурное развитие технологий, глобализация рынков, регионализация технической и научной экспертизы, создание стратегических альянсов, трансформация самой инновационной философии от национальной к глобальной требуют от мировых транснациональных корпораций постоянного совершенствования организаций НИОКР. Здесь прослеживается несколько основных тенденций: четкая ориентация на международные рынки и центры знаний, усиление интеграции отдельных организаций НИОКР, тесная координация и децентрализация инновационной активности в нескольких технологических центрах, усиление внимания к иностранным инновационным структурам.

Научно-техническая глобализация нашла свое выражение и в создании виртуальных инновационных альянсов, в основе которых – тесное сотрудничество правительства, университетов и корпоративного сектора. В США, например, такие центры - Centres for University - Based Technological Innovation (CUBTI) формируются на базе университетов. На их создание расходуется минимум средств и времени, так как они не имеют физической инфраструктуры, а представляют собой мобильный гибкий механизм, включаемый для решения определенных инновационных задач. Эти виртуальные центры призваны объединить интеллектуальные возможности представителей фундаментальной науки и мультифункциональной промышленной группы при сильной государственной поддержке. Такие виртуальные центры будут обеспечивать решение технологически значимых инновационных задач в полном объеме (отбор научных идей, организация научно-прикладных исследований, опытных разработок, проведения научной и промышленной экспертизы проекта, организация финансирования, промышленного выпуска и коммерциализации инновационного продукта). В конечном итоге центры инноваций должны внести значимый вклад в закрепление лидирующих технологических позиций государства в мире.

Другой формой трансферта технологий в США является заключение договоров кооперативных НИОКР - Cooperative Research and Development Agreements (CRADA 's), которые обеспечивают увеличение доступа частных корпораций к научно-техническим разработкам правительственных лабораторий для более полного использования в экономике страны. Роль федеральных лабораторий заключается в том, что они, не обеспечивая финансирования корпоративного партнера, предоставляют технологии и осуществляют экспертизу проектов. К концу 1994 года в США было заключено более 5 000 договоров кооперативных НИОКР общей стоимостью более 3,8 млрд. дол.

Во Франции, например, организацией промышленных исследований занимаются более 50 технических индустриальных центров - СТИ. Контрактные исследовательские организации - CRO проводят широкие разработки в области высоких технологий, предназначенные обеспечивать создание конкурентных инноваций для своих корпоративных клиентов, создаются в основном крупными компаниями, осуществляющими исследования для государствен-

ных программ. Региональные центры инноваций и трансфертных технологий - Regional Centres for Innovation and Transfer of Technology (CRITT) осуществляют научно-технические исследования в основном для транснациональных корпораций; в настоящее время начат эксперимент по преобразованию государственных лабораторий Франции в Центры технологических ресурсов - CRT.

В Германии в дополнение к возможностям исследовательского сектора, интегрированного более чем в 20 тысяч промышленных корпораций, создана Германская ассоциация промышленных кооперативных исследований - German Association for Industrial Research (GAIR), которая объединяет около 100 промышленных исследовательских ассоциаций, большинство из которых имеет свои собственные институты.

Всего в Европе в настоящее время работает около 1 000 технопарков. Китай с 1988 года основал 53 технопарка, в которых функционируют 65000 малых и средних инновационных предприятий с общей численностью научно-инженерных работников в 3 млн. человек. И хотя США продолжают доминировать в инновационной сфере, китайские, индийские, израильские, корейские, тайваньские изобретатели показывают более высокую инновационную продуктивность при более низкой оплате.

В основе технологических преимуществ лежат такие факторы, как инвестиционные ресурсы, ресурс знаний, технологический ресурс и другие, обеспечивающие весь спектр конкурентных преимуществ - от технологического опережения в одной или нескольких отраслях до технологического лидерства страны в целом. Так, например, японский исследователь Т. Мацуо пишет, что Япония ставит своей целью стать "технологической нацией путем максимального использования интеллектуального потенциала, который является величайшим ресурсом в развитии инновационных технологий".

О напряженности конкурентной борьбы японских и американских компаний свидетельствуют данные патентной статистики. Патентование отражает существенное преимущество крупнейших японских компаний, которые составляют больше половины крупнейших патентователей в США. И хотя в 1998 году американская "IBM" восстановила утраченное в начале 90-х годов лидерство, "Motorola" улучшила свои позиции, а "Kodak" сумела остаться в престижном списке новых американских компаний в нём не появилось, а прорыв совершил южнокорейский концерн "Samsung".

Преимущества японских компаний проявляются и в глобальной стратегии научно-технического развития, которая сопровождает производственную и сбытовую глобализацию. Их исследовательские лаборатории, расположенные в странах Европы, Азии и в США, решают две задачи: 1) адаптация экспортной продукции к иностранным рынкам, разработка для них новых продуктов, технологическая поддержка зарубежных предприятий; 2) обеспечение доступа к передовой зарубежной научно-технической информации, использование квалифицированных научно-инженерных кадров.

Так, "Matysita", один из мировых лидеров по производству бытовой электроники, в октябре 1998г. сообщила об открытии своего 17-го научно-исследовательского учреждения на территории США - "Panasonic digital centre", который будет функционировать одновременно в качестве венчурного фонда и "инкубатора" для организации нового бизнеса. Около 50 млн. долл. будет израсходовано на разработку цифровой технологии следующего поколения, создание сети, прикладное использование Интернета, электронную торговлю. Развивая стратегическое партнерство с сообществом Силиконовой долины, новый центр станет базой для различных организаций компании, которые стремятся обосноваться в Долине. Руководство "Matysita" надеется, что эти альянсы будут стимулировать инновации и в ее японских исследовательских центрах.

Все большее внимание компания уделяет Китаю. Свой первый завод здесь она открыла в 1987г., а сейчас их число превысило 30. В 1998г. "Matysita" и китайская Академия наук подписали меморандум о содействии совместным исследованиям и разработкам по широкому ряду областей, включая базы данных, телекоммуникации, мультимедиа, электронные компоненты, материалы, сохранение энергии и охрану окружающей среды. В настоящее время приоритетными являются совместные исследования в области разработки топливных элементов, холодильных технологий и мультимедийных устройств. Значение Китая определяется не только размером его рынка, но и большими научными возможностями, особенно в области мультимедиа и лингвистических прикладных технологиях. Однако из основных направлений, которые "Matysita" надеется развивать в сотрудничестве с китайской Академией, - программные продукты на китайском языке и прикладные программы, такие, как технологии распознавания и синтеза голоса.

Таким образом, несмотря на явное доминирование США по основным показателям ресурсного обеспечения и экономических результатов НИОКР, другие развитые страны отнюдь не являются аутсайдерами глобального научно-технического развития.

## **1.4 Проектно-управляемые предприятия в машиностроении**

В украинском газотурбостроении есть прецедент, когда был реализован проект организации интегрированной компании - научно-производственного комплекса - через реорганизацию научно-производственного предприятия «Машпроект» и производственного объединения «Зоря». Так в 2002 году было создано новое предприятие с проектно-ориентированной системой управления наукоемким производством.

В течение последних 6 лет предприятие совершенствовало систему управления, ориентируясь на использование проектного управления. Достигнуты определенные результаты, о которых будет сказано далее. В свою очередь характер развития проектного управления на предприятии и фактически состоявшийся переход от проектно-ориентированной к проектно-управляемой системе хозяйствования позволил нам сделать определенные обобщения и выявить основные шаги совершенствования управления проектами.

Использование управления проектами свидетельствует о том, что на предприятии достигнут определенный уровень зрелости процессов управления. Для того, чтобы измерить этот уровень и определить направления дальнейшего развития, могут применяться различные способы. Одним из популярных подходов является использование моделей зрелости. Широко известна модель СММ (Capability Maturity Model), применяемая для оценки зрелости организаций, разрабатывающих программное обеспечение. Подобные модели существуют и в области управления проектами. В качестве примера стоит использовать пятиуровневую модель (PM)<sup>2</sup> – Project Management Process Maturity Model.

Первый (начальный) уровень зрелости соответствует ситуации, когда в организации нет формально принятых процедур управления проектами, выполнение проектов не планируется, работы проекта слабо определены по содержанию, объему, стоимости. Процессы управления проектами полностью непредсказуемы и слабо контролируемы. Компании, находящиеся на этом уровне, можно охарактеризовать как пытающиеся стихийно освоить базовые процессы управления проектами.

Второй уровень зрелости (уровень индивидуального планирования проектов) соответствует применению в организации отдельных неформализованных и некомплектных процедур управления проектами. Руководителями проектов процессы управления проектами частично признаются и контролируются.

Третий уровень зрелости (уровень управления) предполагает частичную формализацию процессов управления проектами и использование базовой системы планирования и управления проектами в организации. Компании, достигшие этого уровня, осуществляют систематический и структурированный подход к проектному планированию и контролю.

Четвертый уровень зрелости (уровень интеграции) характеризуется полной формализацией с официальным утверждением всех процессов управления проектами и документированием всей соответствующей информации. Компании, достигшие этого уровня, в состоянии эффективно планировать, управлять и контролировать все множество выполняемых проектов.

На самом высоком, пятом уровне зрелости (уровне совершенствования) процессы управления проектами в компании постоянно улучшаются. Обеспечивается автоматический сбор данных по управлению проектами для выявления слабых мест в процессах. Этот уровень предполагает наличие и использование инструментов постоянного совершенствования процессов управления проектами.

С указанными уровнями зрелости организации тесно связаны два понятия проектно-управляемая и проектно-ориентированная организация.

В нашем понимании, **проектно-ориентированная организация** — это организация, осуществляющая свою деятельность с использованием принципов и методов проектного управления. Наиболее заметно **особенности проектно-ориентированной организации** оставляют отпечаток в следующих областях хозяйственной деятельности:

- в организационной структуре, предполагающей возможность свободного манипулирования человеческими ресурсами в проектах вне зависимости от закрепления их за теми или иными функциональными подразделениями.
- в структуре бюджета, опирающейся на бюджеты отдельных проектов.
- в системе требований к персоналу, который должен обладать уникальной совокупностью навыков и умений, и в системе мотивации, которая должна соответствовать этим требованиям.
- в организации деловых процессов, исходящей из наличия жестких требований к срокам выполнения и бюджетам проектов, а также к качеству результата.

В конечном итоге проектно-ориентированное предприятие, где применяются отдельные практики проектного менеджмента (в той или иной сфере своей деятельности), по мере своего развития генерализирует использование модели проектного менеджмента, превращаясь при этом в систему с проектным управлением, в проектно-управляемую организацию.

Если в проектно-ориентированном управлении наукоемким предприятием, проектная деятельность может охватывать лишь некоторые сферы хозяйственной деятельности (например, проекты разработки новых изделий, проекты модернизации оборудования, комплексные проекты обслуживания готовой техники и пр.), то в проектно-управляемом наукоемком предприятии проектная деятельность является основной деятельностью компании, возникают междупроектные гармонизированные связи, проекты взаимозависимы и переплетены между собой в программы; портфель заказов превращается в портфель проектов и программ.

Проектно-ориентированное управление следует понимать как управление бизнес-процессами организации, ориентированное (направленное, нацеленное) на использование проектной модели управления. Это вектор цели в стратегии развития организации. Когда цель достигнута, управление проектами охватывает все сферы деятельности компании, проекты становятся неотъемлемой частью бюджетного планирования, философией в управлении организационной системой с формированием проектного офиса; в таком случае можно утверждать об обеспечении проектно-управляемой организации.

В этом смысле предприятие, за период с 2004 по 2010гг. осуществило переход от проектно-ориентированного предприятия к проектно-управляемому, что стало прецедентом в отраслевом машиностроении Украины.

Государственное предприятие «Научно-производственный комплекс газотурбостроения «Зоря»-«Машпроект», флагман турбостроения Украины и

один из ведущих производителей морских газовых турбин и редукторов, является предприятием с полным циклом изготовления подобной техники от чертежа до готового изделия.

Предприятие изготавливает газотурбинную технику по трем основным направлениям:

- морские газовые турбины и редуктора (николаевскими турбинами оснащено 29% турбинного флота морских стран или 33% от их суммарной мощности);

- газотурбинные установки для газовой промышленности (более 100 компрессорных станций России, Украины, Казахстана, Белоруси, Чехии, Канады, Ирана, Азербайджана и других стран;

- газотурбинные двигатели для энергетических установок Украины, Белоруси, России, Китая, Ирана, Кореи и др. стран.

В период мирового финансового кризиса предприятие столкнулось с рядом проблем, наиболее значимые из них – это девальвация национальной денежной единицы, уменьшение бюджета на ремонт и обновление газотурбинной техники у основных заказчиков предприятия. Несмотря на такие тенденции и благодаря грамотной политике кризис менеджмента предприятия, удалось минимизировать не только последствия мирового финансового кризиса, но и нарастить объемы продаж своей продукции и услуг. Например, с октября 2008 года в момент проявления кризисных явлений в Украине, объемы продаж увеличились в 1,7 раза. К тому же, в рамках ежегодного бюджета предприятия, 1/5 часть прибыли тратится на покупку нового оборудования для предприятия, приобретение новых технологий.

Немаловажную роль в этом сыграл переход предприятия от проектно-ориентированной системы управления к системе управления проектами. Проектно-ориентированная структура обеспечивала, главным образом управление финансовыми ресурсами по конкретным проектам и выглядела как показано на рисунке 1.1.

Основными финансовыми документами являлись бюджеты: годовой и бюджет развития (программ). Эти документы разрабатывались и утверждались бюджетным комитетом. Основной подструктурой являлся Центр НИОКР, откуда и осуществлялось оперативное управление проектами и программами. Каждое продуктовое направление вел главный конструктор проекта, который был главным распорядителем бюджета проекта. Основным недостатком такой организации работ было то, что управление проектами осуществлялось без непосредственного участия производственной системы, выполнялись исключительно функции контроля без возможности влиять на ход выполнения проекта на фазе непосредственного производства продукции.

Такая организация работ позволяла увеличить рентабельность производства до 7..8%, уменьшить производственный цикл, но нерешенным оставался вопрос обеспечения гибкости в управлении проектами непосредственно в производственной системе.

В настоящее время система управления финансовыми потоками непосредственно привязана к конкретным проектам и обеспечивается ежегодным консолидированным бюджетом предприятия (рис. 1.2).

Обеспечение системы генерализированного проектного управления предполагает создание бюджетной модели, предусматривающей разделение полномочий и ответственности при решении задач в различных сферах деятельности. Бюджетная модель строится с учетом следующих принципов: управление деятельностью посредством построения финансовой структуры предприятия; принятие управленческих решений через формирование бюджетов структурных единиц, выделяемых в рамках финансовой структуры; регулирование финансово-экономической деятельности путем создания целевых фондов; установление и обеспечение достижения целевых показателей деятельности. В основе бюджетной модели лежит механизм нормативного распределения средств по целевым фондам, которые являются источником финансирования различных проектов.

Такой способ финансового управления позволяет менеджерам предприятия в рамках своих полномочий влиять на величину создаваемых источников и принимать самостоятельные решения по их использованию для достижения поставленных целей при обязательном условии недопущения перерасхода фонда. Система управления становится саморегулируемой, не требует принятия оперативных решений на уровне генерального директора. Бюджет проекта не отражает операционной прибыли по каждому проекту, поскольку косвенные расходы не распределяются между проектами, а финансируются из специально созданных фондов. Целевые фонды формируются путем отчислений в пределах установленных нормативов.

Отчисления в целевые фонды включаются в расходную часть проекта и участвуют в создании маржинальной прибыли проекта, которая является целевой величиной, обеспечивающей получение прибыли и покрытие части накладных (управленческих) расходов, не финансируемых из других фондов. Превышение маржинальной прибыли проекта над его целевой величиной представляет собой доход менеджера проекта, что обуславливает стремление менеджера проекта к максимизации данного показателя.

Теперь (см. рис.1.4), в проектном офисе (бывшая функция службы маркетинга проектно-ориентированного предприятия) проводится преддоговорная работа, согласовываются технические особенности изделия, комплектация, условия (сроки, объемы) поставки и оплаты. В итоге подписывается контракт на поставку и утверждается приказом ГД Устав проекта. Формируется базовый стоимостной план проекта (бюджет, график освоения средств, график платежей по проекту).

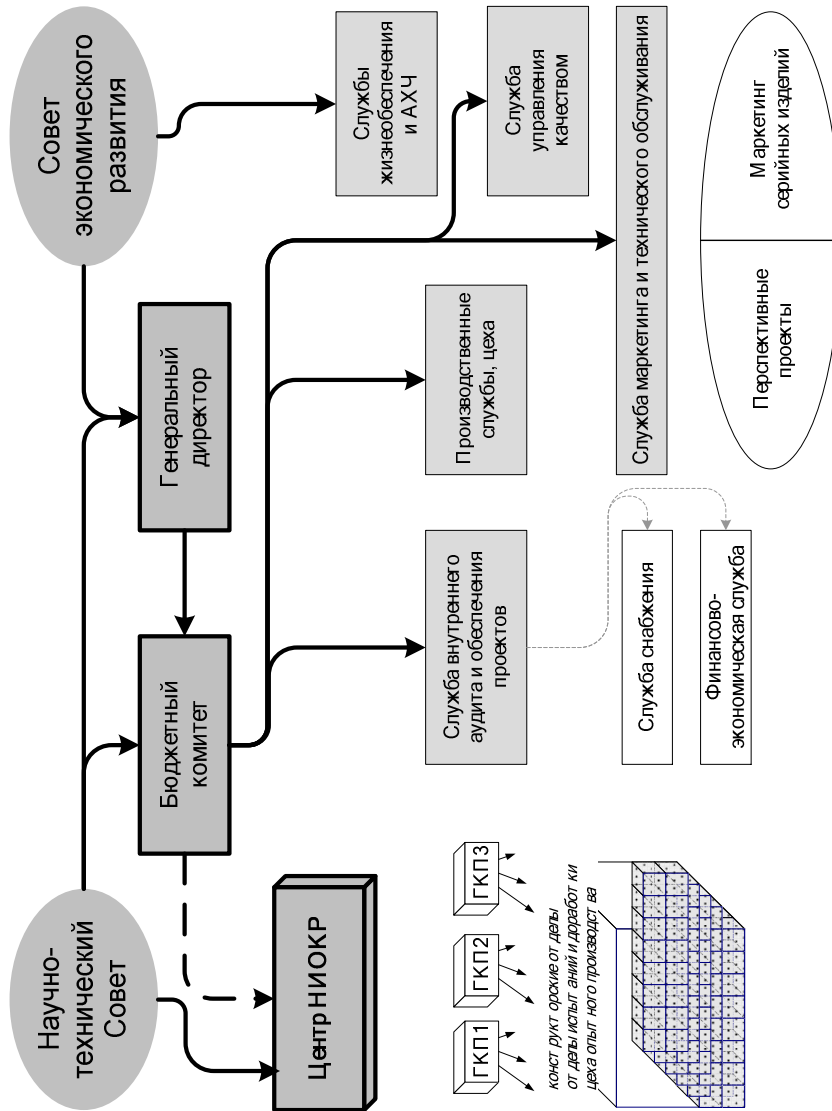


Рис.1.1. Структура проектно-ориентированного предприятия «Зоря»-«Машпроект»



Команда управления проектом, которая разрабатывает план управления проектом, где отражаются: иерархическая структура работ, контрольные точки проекта, базовый план работ, базовый стоимостной план, базовый план качества, реестр рисков проекта, план управления содержанием проекта, план управления расписанием проекта, план управления стоимостью проекта, план управления качеством проекта, план управления персоналом проекта, план управления коммуникациями проекта, план управления рисками проекта, план управления снабжением проекта. В состав команды управления проектом, входят экономисты, технологи, снабженцы, работники ПДУ и отдела труда.

Сотрудники производственно-диспетчерского управления, являясь кураторами проектов обеспечивают принятие решений по осуществлению проектов в производственной сфере, а также составление и контроль базового плана работ, плана качества, плана управления расписанием, а также участие в подготовке и контроле других планов проектов. Служба ПДУ, обеспечивающая календарное планирование выпуска изделий и формирование ленты производства участвует в утверждении устава проекта и базовых планов с позиции оптимальной загрузки производственных мощностей, дает рекомендации руководителю проекта о переносе сроков комплектации изделия проекта и прочее. Изготавливаемые на производстве комплектующие и узлы по каждому проекту учитываются в соответствующем бюджете.

На сегодняшний день инвестиции НИОКР составляют 15..18% от общего объема производства, сроки выполнения разработок снижены в 2 раза. У предприятия отсутствуют проблемы с рынком сбыта новых разработок и новых продуктов, происходит постоянная модернизация выпускаемой продукции, сегодня ученые научно-производственного комплекса стоят на пороге открытия двигателя пятого поколения. Это еще раз подчеркивает, что построение модели наукоемкого производства с системой организации многопроектного управления является прорывом в обеспечении конкурентоспособности отечественного производства и гарантом дальнейшего развития наукоемких технологий в Украине.

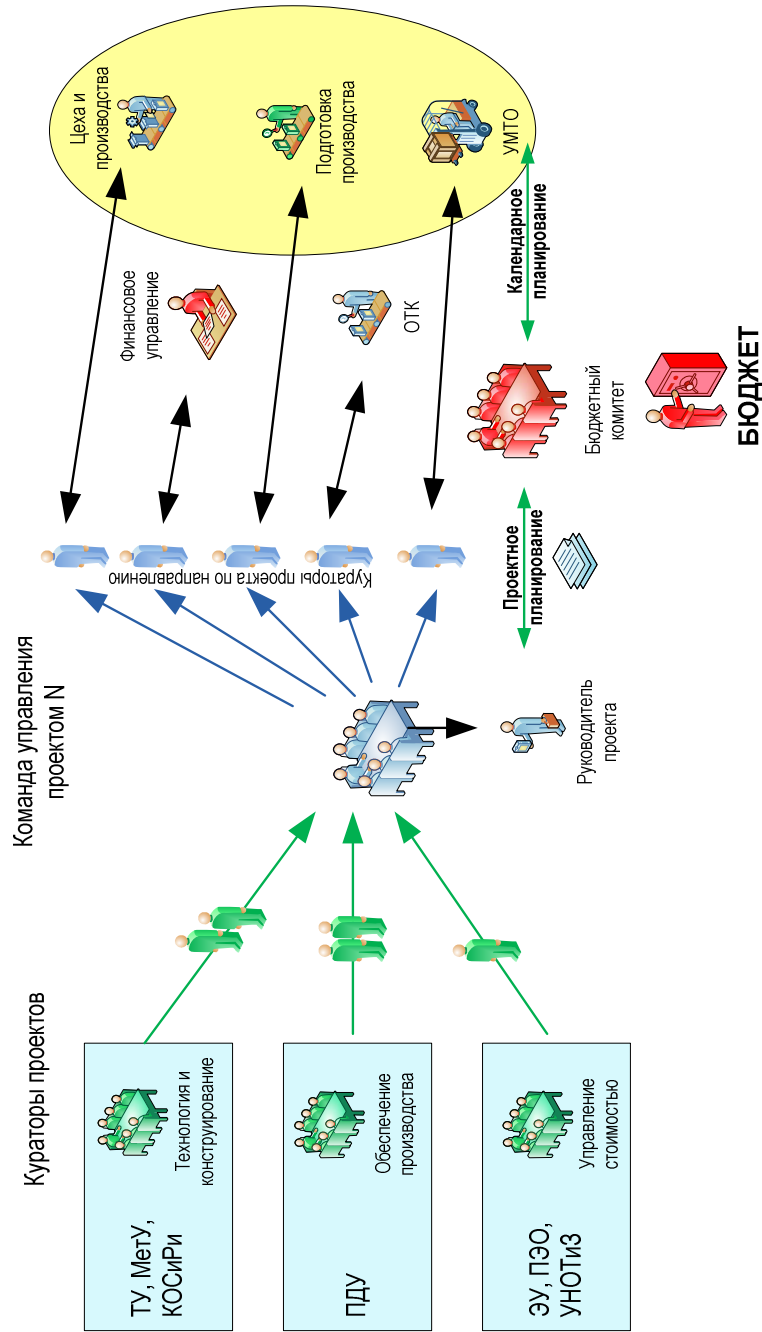


Рис.1.2. Схема консолидированного бюджета предприятия

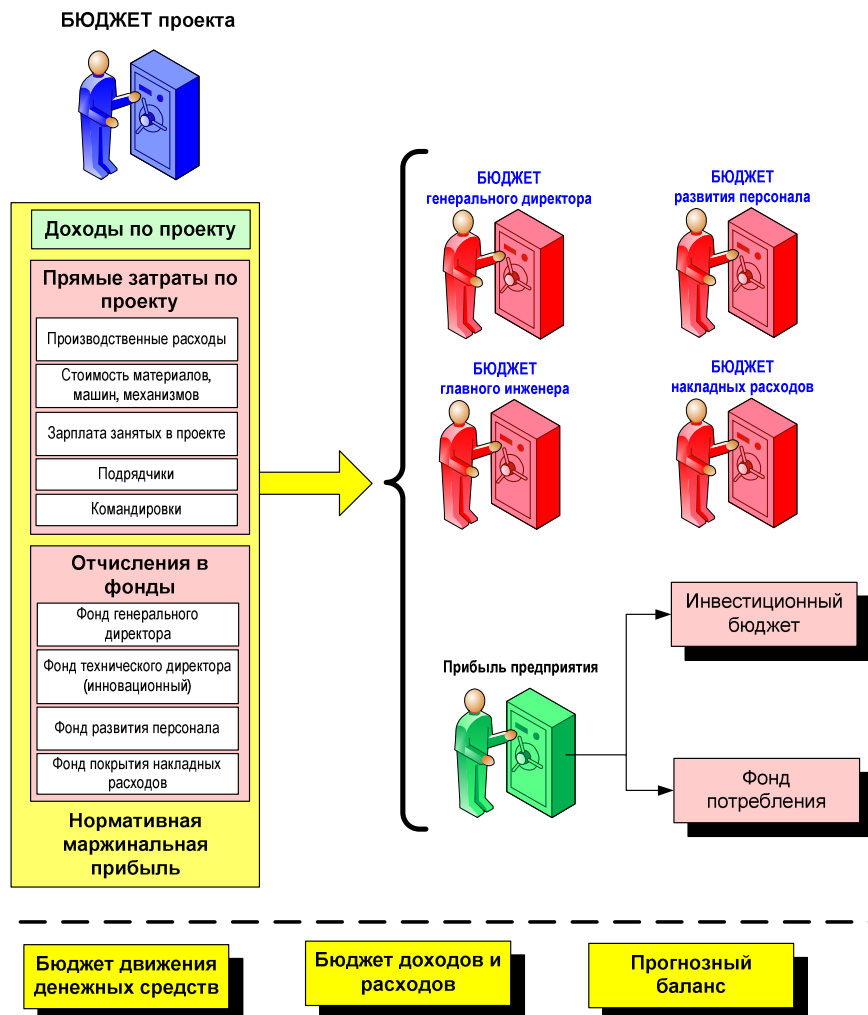


Рис.1.3. Алгоритм управления проектами на предприятии «Зоря»-«Машпроект»

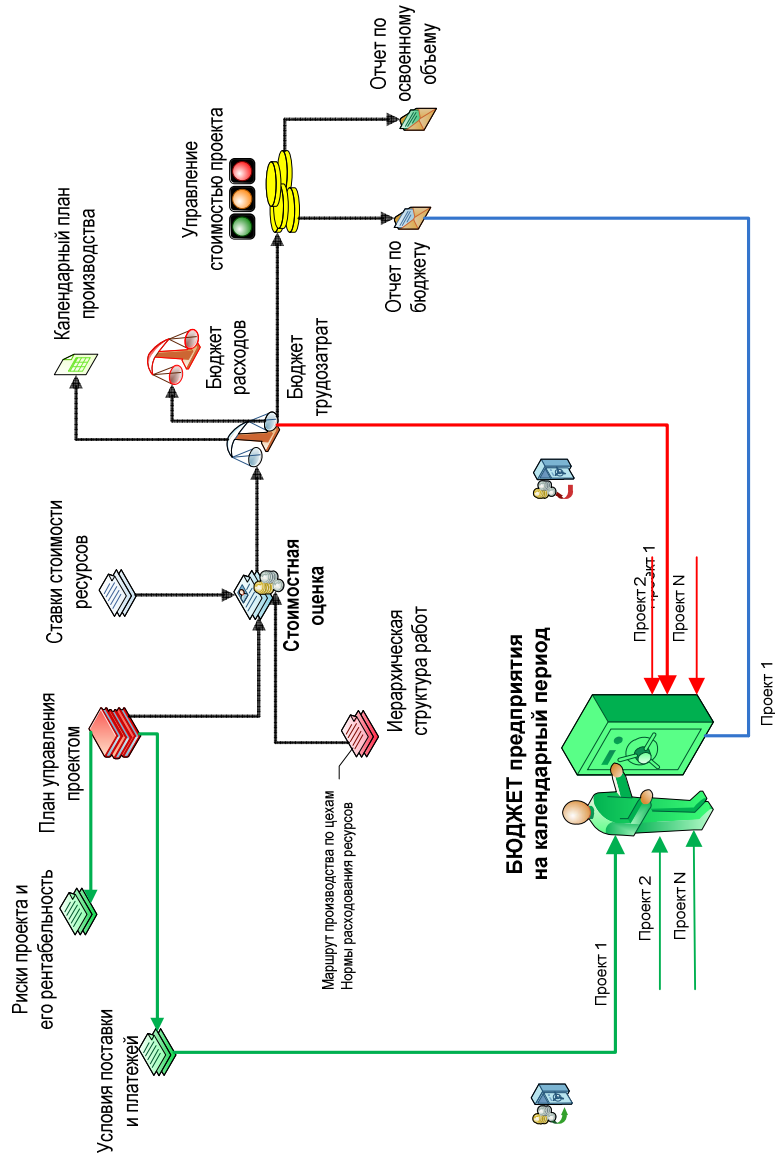


Рис. 1.4. Структура проектного офиса проектно-управляемого предприятия

## 1.5 Перспективы развития проектно-управляемых предприятий на Украине

В настоящее время в Украине представляется целесообразным заняться проработкой организационно-производственных подходов к формированию структур будущего научно-промышленного комплекса.

Одной из форм таких структур могло бы быть создание вертикальных концернов, включающих производство, конструирование, маркетинг, сбыт взаимозавязанных наборов инновационных и конкурентоспособных видов продукции. При необходимости, для широкомасштабного производства широкой гаммы оборудования можно было бы пойти и на образование транснациональных компаний в первую очередь с участием предприятий, расположенных в странах ближнего зарубежья. В качестве положительного примера можно привести опыт интеграции научно- производственных структур ВПК России, Белоруссии. Назову лишь объединенный авиаприборостроительный консорциум, научным ядром которого является санкт- петербургские ОКБ "Электроавтоматика" и несколько КБ по системам второго уровня и технологиям, а также ПО "Экран" (Белоруссия) и киевское КБ "Экран". Можно назвать также корпорации "Аэрокосмическое оборудование" и "Фазотрон - НИИР" (Россия).

Другая форма - образование центров, способных на научные открытия и создание новых высоких технологий для использования в различных отраслях народного хозяйства. Часть в прошлом закрытых городов, ориентированных на ядерные и другие военные исследования, может быть перепрофилирована под такие центры. Все это должно быть дополнено широкой сетью небольших, в основном частных фирм, использующих и материальную базу ВПК, и заделы его НИОКР для производства новых гражданских товаров и технологий. Эта сфера преимущественно мелкого и среднего бизнеса считается весьма перспективным направлением преобразований ВПК, особенно на ближайшее будущее, пока ресурсы для крупных государственных проектов долговременного характера ограничены.

В современных условиях экономический рост отождествляется только с научно-техническим прогрессом и интеллектуализацией основных факторов производства. На долю новых знаний, воплощаемых в технологиях, оборудовании и организации производства в развитых странах, приходится от 70 до 85% прироста ВВП.

Статистика показывает строгую корреляцию между исследованиями, инновациями и экономическим процветанием. При этом в центре внимания находятся высокотехнологичные отрасли промышленности, то есть отрасли, активность которых в бизнесе жестко зависит от инноваций в науке и технологиях, - высокий интерес к ним обусловлен их широким представительством в

экономике, а также тем обстоятельством, что они развиваются быстрее, чем другие отрасли. Объясняя основу лидирующего развития наукоемких отраслей в современной экономике, следует исходить из того, что представление о механизме выравнивания нормы прибыли между отраслями в условиях глобализации рынков и мировой экономики необходимо скорректировать, учитывая специфический механизм ценообразования на наукоемкую, инновационную продукцию.

Традиционное представление об этом механизме исходит из того, что при определении цены неявно предполагается средний уровень издержек на производство той или иной продукции. И это правильно, но только в том случае, если не учитывать отраслевые (технологические) различия как производственного, так и личного потребления. На современном этапе технологического развития стандарты потребления в разных отраслях экономики существенно различаются. Они зависят от общего уровня образования основной массы работников отрасли, производственной культуры, способов рекреации и т.д. В момент найма рабочей силы её стоимость уже предопределена рынком и в среднем мало зависит от личности конкретного наемного работника. Для наукоемких производств существенно по сравнению с другими отраслями повышены расходы непосредственно на проведение НИОКР и оплату высококвалифицированного персонала и косвенно - на систему образования и “индустрию отдыха и досуга”. Эти расходы общественно признаны потребителями и статистически отражены в повышении относительной величины добавленной стоимости в структуре стоимости продукции и, следовательно, определяют статистический феномен высокой отраслевой производительности труда в форме выработки на одного занятого. Несомненно, что производительность труда в наукоемких отраслях в целом выше, чем в отраслях низших переделов, однако статистика завышает ее реальную величину. Определение реальной величины производительности труда в наукоемких отраслях требует отдельного исследования.

Вторичный эффект указанного феномена состоит в том, что становление новых высокотехнологических укладов позволяет за счет стоимостного механизма перераспределять часть вновь созданной стоимости и обеспечивать локальное повышение нормы прибыли у отдельных производителей. Следовательно, в эти новые производства устремляется свободный капитал в кредитной и (или) финансовой форме. Это приводит к повышению капитализации высокотехнологичных компаний; как следствие - расширяется новый рынок и создается некоторый новый тип потребления и, соответственно, новый рынок. Таким образом, перманентное образование все новых рынков ведет к возникновению специфического механизма, обеспечивающего непрерывно воспроизводимое перераспределение части вновь созданной стоимости из производств, базирующихся на старых технологических укладах, в более совершенные.

Компании, которые обладают научным потенциалом, способны координировать использование своих традиционных ресурсов или комбинировать их с новыми и особыми знаниями, обеспечивая большую выгоду для потребителей,

чем конкуренты. Так, имея интеллектуальные сверхресурсы, ограничения, можно понять, как их использовать совместно со своими традиционными ресурсами. Следовательно, знания могут составлять наиболее важный ресурс, а способность получать, интегрировать, накапливать, сохранять и применять их есть наиболее важный способ создания конкурентного преимущества. Научный результат, полученный в результате специфического опыта фирмы, имеет тенденцию к уникальности и труден для имитации. Однако в отличие от многих традиционных ресурсов нелегко выйти на рынок со знаниями в «готовой для использования» форме. Для того, чтобы получить аналогичные результаты, конкуренты должны обладать аналогичным опытом.

Новые научные разработки интегрируются с существующими в организации для разработки уникального видения и создания новых более значимых продуктов и результатов. Организации, следовательно, должны осуществлять мониторинг тех областей обучения и экспериментирования, где потенциальный конкурент может увеличить свой научный потенциал. Следовательно, наукоемкость как основа конкурентного преимущества идет от знания, большего, чем у конкурентов при наличии временных ограничений для конкурентов в достижении такого же уровня разработок. В отличие от физических ресурсов ноу-хау увеличивает свой экономический потенциал возврата при использовании, то есть возникает самовоспроизводящийся цикл. Если организация может идентифицировать те области деятельности, где ее научные разработки дают ей преимущество в конкуренции, и если эти уникальные знания способны обеспечить прибыль, то может возникнуть мощное и существенное конкурентное преимущество фирмы в выделенных областях.

Когда преимущество в НИОКР устойчиво, создание защищенной конкурентной позиции дает долговременный эффект, а действия в конкуренции на основе этой позиции требуют соответствующего прогнозирования и планирования.

Долговременное лидерство в конкуренции может основываться на создании стратегических альянсов и других форм объединения, потенциально ускоряющих отдачу НИОКР. Это также объясняет то, почему угроза технической нестабильности часто приходит извне отрасли или с ее периферии. Стратегический шанс для фирмы в нестабильной отрасли состоит в разработке достаточного знания для обеспечения сдвига к новым технологиям и рынкам.

Таким образом, выявлено:

- важнейшая роль топ-менеджмента фирмы в определении стратегической политики корпорации;
- ускорение процессов глобализации собственно инновационной деятельности;
- отмечена четкая тенденция сосредоточения основных НИР в корпорационных научных центрах, а выполнения НИОКР в SBU;
- выделена тенденция большего доверия к внешним источникам технологической информации.

Выполнен анализ развития инновационной деятельности в Украине и получены следующие выводы:

1. Значимость НИОКР как стратегического ресурса фирмы делает его определенным товаром, поэтому в первую очередь необходимо провести инвентаризацию интеллектуального капитала Украины, выделив те объекты и номенклатуру, которые имеют товарную значимость на рынке новшеств в качестве объекта предложения или стратегически важны для страны, как основа новых товаров или услуг.

2. Для этого необходимо определить основные приоритеты развития, законодательные методы охраны интеллектуальной собственности, например той, что сегодня находится в виде авторских свидетельств.

3. Следует продумать не общую финансовую поддержку всего фронта науки, а финансирование принципиально важных работ. Это следует делать в виде целевых субсидий или целевых программ. Реализация этого подхода требует предварительной независимой государственной оценки и ранжирования по приоритетам выполненных и выполняемых НИОКР. Осуществление этого облегчается тем, что до настоящего времени наука на 80% сосредоточена в руках государства.

4. Следует проработать целесообразность и инфраструктуру национальных инновационных коммуникаций и национального рынка новшеств.

5. Необходимо наконец провести инвентаризацию имеющихся производственных фондов, оценив их технологические возможности, степень изношенности, перспективность использования и опубликовать эти данные без различия форм их собственности. Эти мероприятия создадут основу создания сквозных целевых программ «НИОКР - производство - коммерциализация».

Проблема управления наукоемкими производства и НИОКР возникла как естественная интеграция двух объективно существующих взаимодополняющих видов человеческой деятельности:

- глобализация экономики на основе неценовой (по качеству продуктов/услуг) конкуренции;
- взрывное развитие научно-технического прогресса, опережающий рост наукоемких секторов мировой экономики.

Эти потоки, взаимно переплетаясь и питая друг друга, и привели к глобальной стратегической инновационной активности транснациональных корпораций. Как тут не вспомнить высказывание президента японской фирмы «Sony» Акио Морита : «Главная причина экономической мощи Японии состоит не в том, что она приобретала результаты зарубежных фундаментальных исследований... Причина в том, что Япония нашла путь создания продукции, основанной на этих результатах. Творческая активность - сильнейшая сторона Японии». Естественным развитием этого процесса явилась интеллектуализация бизнеса (логическая цепь: основное орудие в конкуренции - инновации, - их основа – научные разработки, - отсюда необходимость их менеджмента).



Изложенный в этом разделе обзор технологий и практики глобальных фирм, достаточно полно подтвердил точку зрения автора об актуальности перестройки управления наукоемкой промышленностью Украины.

Роль интеллектуального капитала как главного стратегического ресурса фирмы вызвала к жизни задачу исследования инновационных коммуникаций и создания глобального рынка новшеств - эта задача пока еще находится в стадии формирования концепции и подходов к созданию соответствующей инфраструктуры такого рынка.

Глобальный характер развития роли инновации не уменьшил роли отдельных фирм в глобальной конкуренции. Наоборот, инновационная деятельность отдельных фирм послужила основой конкурентоспособности отдельных наций как на глобальных, так и на локальных (местных) рынках. Эта конкурентоспособность базируется на четырех атрибутах так называемого «ромба Портера»:

- условиях факторов производства (квалифицированная рабочая сила, соответствующая инфраструктура);
- наличии родственных и поддерживающих отраслей (кластера);
- состоянии спроса (в том числе и на внутреннем рынке);
- устойчивости стратегии, структуры и конкуренции.

Национальные особенности ведения бизнеса и использования инноваций в конкурентной борьбе присутствуют объективно и, следовательно, существуют объективно национальные системы и стили бизнеса и инноваций. Как указывает Айван, Индия сегодня поставщик инфраструктуры для информационного бизнеса во всем мире, Япония превосходит всех в области ноу-хау, максимально четкая организация бизнеса и его менеджмент существуют в США, а культурой и уровнем образования могут похвастаться страны Европы.

Анализ инновационной практики глобальных фирм полностью подтвердил предложения о смещении технологического менеджмента в область управления эволюцией научными разработками и знаниями, защитой аккумулированного знания, прогнозированием его развития и мониторинга знаний конкурентов.

## Глава 2

# ОСНОВЫ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА

Функционально-стоимостной анализ (ФСА) – метод определения стоимости и других характеристик изделий, услуг и потребителей, на основании затрат (стоимостных, временных и пр.) на операции и процессы, требуемые для создания готовой и незавершенной продукции, а также для обслуживания различных групп клиентов и рыночных сегментов.

Внедрение методологии функционально-стоимостного анализа позволяет:

- исследовать распределение затрат по функциям, а также выявление наиболее дорогих функций с целью их первоочередного усовершенствования;
- определить по каким функциональным направлениям следует осуществлять деятельность самостоятельно, а по каким пользоваться услугами сторонних организаций, либо сочетать два способа в определенной пропорции;
- провести стоимостное моделирование бизнес-процессов, определяя при этом структуру бизнес-процесса с наиболее оптимальной стоимостью;
- определить составляющую накладных расходов в себестоимости продукции с высокой точностью. В отличие от традиционных подходов, метод ФСА распределяет накладные расходы не на основании прямых затрат или пропорционального распределения (в зависимости от объема выпускаемой продукции, маржинальной прибыли, занимаемой площади и т.д.), а в соответствии с детальным просчетом использования ресурсов, подробным представлением о процессах и их степени влияния на себестоимость;
- установить и обосновать нормативы на выполняемые структурными подразделениями функции;
- при сопоставлении с традиционными методами разнесения затрат, определить области возможного сокращения издержек.

ФСА – это стиль управления, предназначенный, в частности, для улучшения мотивации сотрудников и развития их навыков, позволяющий получить

синергетический эффект, приводящий к эффективному использованию средств достижения результатов и способствующий продвижению новшеств для обеспечения максимальной отдачи от деятельности организации.

В основе концепции стоимости лежит взаимосвязь между удовлетворением самых разных потребностей и используемых при этом возможностей. Чем меньше расход ресурсов или чем полнее удовлетворение потребностей, тем выше стоимость. Заинтересованные в деятельности организации стороны, включая потребителей, могут придерживаться различных точек зрения на то, что такое стоимость. Цель ФСА состоит в том, чтобы согласовать эти различия и позволить организации достичь максимальной реализации поставленных целей при использовании минимальных ресурсов.

При проведении ФСА важно понять, что стоимость может быть повышена путем более полного удовлетворения потребностей, даже если при этом увеличивается расход ресурсов, при условии, что удовлетворение потребностей происходит быстрее, чем увеличение используемых ресурсов.

## 2.1 Понятие ФСА, его достоинства и особенности

ФСА – метод комплексного системного исследования функций объектов, направленный на обеспечение общественно-необходимых потребительских свойств объектов и минимальных затрат на их проявление на всех этапах жизненного цикла объекта.

Объекты ФСА – изделия, технологические процессы, производственные структуры, организационные структуры, информационные структуры (документопотоки), а также их отдельные элементы, подвергнутые исследованию в целях выбора оптимального варианта реализации выполняемых ими функций при минимальных затратах. То есть объектом может быть любая техническая, организационная или управленческая система, а также ее отдельные элементы и все, что связано с необходимостью осуществления каких-либо затрат.

Наиболее широкое распространение ФСА получил для технических объектов: это изделия, их части (узлы), детали, оборудование и технологические процессы производства. Таким образом, ФСА изделий – метод исследования изделий, направленный на оптимизацию их технико-экономических параметров на всех стадиях жизненного цикла – от возникновения изделия до снятия с эксплуатации и утилизации.

Цель проведения ФСА – выявление резервов снижения затрат на исследование, разработку, производство и эксплуатацию объектов. Так, основная цель ФСА изделий на стадии научно-исследовательских работ, подготовки и освоения новых видов продукции, заключается в предупреждении самой возможности возникновения излишних ненужных затрат; на стадии производства – в обеспечении уровня издержек не выше проектных, а желательно ниже; на стадии применения продукции – в сокращении или полном исключении неоправданных эксплуатационных затрат; на стадии утилизации – в получении максимального эффекта от повторного использования сырья, сокращения потерь и отходов.

Таким образом, ФСА проводится в целях:

- снижения себестоимости изделий (увеличения прибыли);
- снижения расходов на эксплуатацию;
- повышения качества и конкурентоспособности изделий.

Задачи, решаемые для снижения себестоимости:

- снижение материало-, трудо-, энерго-, фондоемкости объектов;
- снижение эксплуатационных и транспортных расходов;
- замена дефицитных и дорогих материалов;
- сокращение и ликвидация брака.

Задачи, решаемые для повышения уровня качества:

- обеспечение требуемого уровня показателей надежности;
- обеспечение показателей назначения;
- обеспечение показателей технологичности;
- повышение уровня культуры производства изделий.

Достоинства ФСА в том, что он соединяет воедино:

- технику и экономику, оптимизируя соотношения между потребительскими свойствами продуктов труда и затратами на создание этих свойств;
- все звенья жизненного цикла анализируемого объекта: исследование и разработку проекта, подготовку и организацию производства, эксплуатацию и утилизацию;
- действия разработчиков, изготовителей, потребителей (пользователей) объектов.

К основным особенностям метода, которые обеспечили ему столь высокую эффективность и перспективность, можно отнести:

- функциональный подход, согласно которому каждый объект рассматривается как комплекс функций для наиболее полного и экономичного удовлетворения требований потребителей;
- принцип системности, при котором функции рассматриваются с системных позиций с выделением функций внешних и внутренних;
- принцип непрерывного соизмерения значимости функций и затрат на их реализацию, выделения наиболее дорогостоящих функций и зон функциональных излишеств;

- принцип коллективного творчества, который предполагает участие в ФСА группы специалистов самых различных профессий, эффективное использование самого широкого арсенала методов, стимулирующих творческое мышление, выработку нестандартных решений (морфологический метод, “мозговой штурм”, синектика, АРИЗ, метод контрольных вопросов, метод творческих совещаний и т.д.);
- принцип универсальности, позволяющий использовать ФСА практически во всех сферах человеческой деятельности, которые связаны с затратами.

## 2.2 История появления и развития ФСА

ФСА применяется уже более чем полвека как у нас в стране, так и за рубежом.

В западной практике он появился под названием "стоимостный анализ" (value analysis) и использовался при совершенствовании изделий. В начале 50-х годов XX в. метод впервые стал использоваться на стадии проектирования. У него появилось новое название – "стоимостное проектирование" или "стоимостной инжиниринг" (value engineering). Дальнейшее его развитие привело к появлению комплексного метода – стоимостного менеджмента или управления стоимостью (value management). Эти и другие модификации методов управления стоимостью были приняты и широко вошли в употребление в нашей стране под общим термином "функционально-стоимостный анализ".

ФСА возник в США в конце 40-х годов в компании "Дженерал электрик". Исследования проводил инженер Л.Майлз. Толчком к ним послужили следующие обстоятельства. В период второй мировой войны из-за нехватки ряда дефицитных цветных металлов конструкторский отдел фирмы разрешил изготавливать некоторые детали из других, более доступных и дешевых материалов. Проведенный впоследствии анализ их работы показал, что почти все они функционировали нормально, причем в ряде случаев их надежность даже повысилась. Л.Майлз назвал предложенный им метод снижения издержек производства инженерно-стоимостным анализом и определил его как "прикладную философию". Согласно Л.Майлзу анализ стоимости – это организованный творческий подход, цель которого заключается в эффективной идентификации непроизводительных затрат или издержек, которые не обеспечивают ни качества, ни полезности, ни долговечности, ни внешнего вида, ни других требований заказчика. Л.Майлз подразделял функции, их оценку, создание эффективных вариантов технических решений. Работа по ФСА должна вестись, как

считал Л.Майлз, по этапам: ориентация, изучение и постановка задачи, анализ, проектирование, планирование и внедрение, подведение итогов выполнения заданий и формулировка выводов.

В конце 40-х годов принципы функционально-стоимостного анализа нашли отражение в работах Ю.М.Соболева. С его участием проводились региональные совещания конструкторов и технологов. Метод широко пропагандировался и получил высокую оценку научно-технической общественности. Однако существовавший в те годы механизм хозяйствования не способствовал его распространению в нашей стране. Большой интерес метод Ю.М.Соболева вызвал у специалистов Германии. Его изучали, широко применяли в целях рационализации производства. Как отмечают Х.Эберт и К.Томас, основные идеи Ю.М.Соболева были целиком учтены в процессе создания метода анализа затрат на основе потребительной стоимости.

Основное отличие метода Ю.М.Соболева от метода Л.Майлза состояло в том, что первый был направлен на поиск более экономичных способов изготовления изделия преимущественно в рамках существующего конструкторского решения, в то время как Л.Майлз и его последователи в основу положили функцию, рассматривая исходную конструкцию лишь как один из возможных вариантов осуществления изделием своих функций. Следовало найти новые варианты, выбрать из их числа наиболее экономичный при обязательном сохранении качества, надежности и других эксплуатационных требований и характеристик.

Первые опыты применения ФСА показали его исключительную эффективность снижения прямых затрат на 10-30%. За первые 17 лет использования ФСА (1947-1964 гг.) этот метод обеспечил “Дженерал электрик” экономию 200 млн. долларов. С 1965 по 1968 гг. на каждый доллар, вложенный в программу ФСА, компания получала 25 долларов экономии, при этом сроки выполнения проекта конструкторских работ после ФСА сократились на 25%. Наибольшее распространение ФСА получил в США. В 1964 году 10% обрабатывающих фирм используют ФСА. По оценке американских специалистов каждый доллар, затраченный на внедрение ФСА, приносит десять прибыли.

ФСА нашел применение на фирмах-монополистах (например, IBM). За первых 4 года использования ФСА компания получила экономию 6,9 миллионов долларов. Внедрение же программы ФСА обошлось IBM всего в 230 тысяч долларов.

В 1959 г. в США для координации работ по ФСА и обмена опытом между компаниями было организовано специальное общество. К середине 60-х годов возник ряд специальных научно-исследовательских центров, в том числе, при американских университетах.

С 60-х годов ФСА начинает применяться и в других развитых капиталистических странах. Первоначально метод ФСА внедряется в зарубежных филиалах фирм США.

В Англии первой компанией, приступившей к внедрению ФСА, была “Associated Electrical Industries Limited” со ста тысячами работающих. Опыт

применения США не копировался Англией. Объектом анализа в этой стране являются металлоемкие изделия, в то время как в США – продукция массовая и конкурентно способная. Фирма "Rolls Roes" за 2 года только в отделении авиадвигателей создала 14 групп ФСА (в авиадвигателе RV-211 после применения ФСА деталей стало на 30% меньше).

С помощью консультантов из США метод ФСА распространяется на французские фирмы – вначале автомобильной, электротехнической, приборостроительной отраслей промышленности, затем в производстве бытовой техники.

В Германии метод ФСА с 1959 г. стали применять фирмы "Opel" и "BMW". Уже к 1968 г. в ФРГ, согласно опросу 2000 фирм, ФСА применяли 51% фирм. В 1969 году Союзом немецких инженеров издается руководящий материал по ФСА – DJN № 12802, в 1973 году – промышленный стандарт DJN № 69910. С 1975 года такой же стандарт действует в Австрии. В Вене издается международный журнал по ФСА «Форум».

В Японии метод ФСА стал применяться позднее, особенно активно – после нефтяного кризиса 1973 г. Несмотря на такое отставание, метод ФСА (по оценкам специалистов ФРГ) применяется в Японии в 10 раз чаще, чем в Западной Германии. В большинстве японских фирм ФСА охвачено 80-90% вновь разрабатываемых и 50-85% уже производимых изделий.

В Польше метод ФСА был впервые применен в 1966 г. в вагоностроительном производстве. В Венгрии первые экспериментальные работы по ФСА относятся к 1969 г., реальный эффект начал получаться в 1975-1976 гг. В Румынии первые работы по ФСА относятся к началу 70-х годов, в 1979 г. здесь опубликован государственный стандарт. В Болгарии разработки ФСА начались в 1978 г.

В настоящее время ФСА применяется достаточно широко во многих странах. В большинстве из них регулярно проводятся общенациональные и международные конференции специалистов по ФСА, определены ведомства и организации, координирующие применение его в масштабах государства. Внедрение ФСА в практику хозяйственной деятельности, как правило, регламентировано законодательными документами.

Этапы ФСА в отечественной практике:

Первый этап: 40-е годы – во время Великой Отечественной Войны возникла необходимость получать узлы, применяя менее дефицитные материалы (Уралмаш, Пермский телефонный завод).

Второй этап относится к послевоенным годам (с 1946 по конец 50-х годов). Отдельные приемы, присущие методу, стали применяться конструкторами при обработке изделий на технологичность, анализе уровня технологии. В 1946 г. была опубликована первая в СССР работа, раскрывающая теоретические основы метода, которые были разработаны на материалах исследований, выполненных под руководством Н.А. Бородачева. Исследования были направлены на оценку соответствия конструкции ее функциональному назначению. Проведенный Н.А. Бородачевым анализ одного из приборов позволил снизить количество деталей на 22% за счет исключения паразитных и излишних.

В 60-е годы – на третьем этапе развития ФСА – его применение для снижения издержек расширяется. Появляются публикации по ФСА, обобщающие отечественный опыт, активно изучаются зарубежные исследования, формируются основные методологические положения ФСА. К исследованию метода на практике приступили Свердловский машиностроительный завод им. Воровского, ВНИИ электроаппарат (г. Харьков), Московское ПО Электроруч, Чебоксарский электроаппаратный завод, ряд других объединений и организаций.

Функционально-стоимостный анализ описан достаточно широко в советской литературе, начиная с 1970г., в работах ученых М.Г. Карпунина, Б.И. Майданчика, Н.К. Моисеевой, А.П. Ковалева и многих других.

С середины 70-х годов начинается четвертый этап развития метода. ФСА становится элементом отраслевого управления эффективностью и научно-техническим прогрессом. В 1977 г. в Министерстве электротехнической промышленности создается первая в стране отраслевая трехуровневая система организации и управления функционально-стоимостным анализом: в министерстве организуются координационный совет по ФСА, возглавляемый заместителем министра; подобные советы создаются во всех всесоюзных промышленных объединениях, в производственных, научно-производственных объединениях, на предприятиях. Создаются конструкторско-технологические базовые центры по ФСА, начинается подготовка методических, инструктивных и других документов и положений. Неуклонно растет экономический эффект от проведения работ по ФСА. В рамках отрасли организуется обучение специалистов и руководителей предприятий, объединений и министерств основам ФСА. Разрабатывается программа расширения использования ФСА в отрасли. По аналогичной схеме была организована работа по внедрению ФСА в бывшем Минэнергомаше. В эти годы значительно активизировалась работа научно-технической общественности. В рамках Всесоюзного научно-технического общества образована центральная комиссия по функционально-стоимостному анализу.

В 80-е годы начинается пятый, качественно новый этап развития ФСА, характеризующийся планомерным внедрением метода в различных отраслях, расширением сфер его применения. Разрабатываются межотраслевые положения проведения ФСА, аккумулирующие опыт Минэлектротехпрома, бывшего Минэнергомаша, Минэлектротехпрома. Тенденция к поиску новых путей рационализации производства характерна и для других промышленно развитых стран.

## **2.3 Методологические основы ФСА**

Современная методология ФСА базируется на развитии системного подхода. Наиболее широко используется следующее представление о системе: это



целостное множество взаимосвязанных элементов, направленных на достижение определенной цели. Связи и отношения между элементами превращают их совокупность в единое целое.

Так как каждый элемент в системе связан с другими, его свойства не могут быть определены достаточно полно и объективно вне этой связи. С другой стороны, свойства системы не являются простой суммой свойств ее элементов, они отражают внутренние связи и отношения.

Таким образом, система – это совокупность взаимосвязанных элементов, направленных на достижение цели (или целей) в условиях меняющейся внешней среды.

Функционирование любой системы связано с проявлением ее общих свойств в окружающей среде. Таким образом, в системе, кроме ее внутренних связей и отношений, объединяющих элементы, присутствуют внешние взаимосвязи. Для предприятия внешняя среда – поставщик, потребитель, местные и государственные органы управления, банки и др. Для управленческого подразделения – это другие подразделения предприятия, производственные и аппарат управления. Так как система включает в себя множество элементов и отличается целостностью, ее внутренние связи должны характеризоваться упорядоченностью, организацией и структурой.

Структура системы – способ связи элементов целого между собой и со всем целым. При системном анализе объектом исследования является состав и структура исследуемого предмета и процесса, а также взаимосвязи частей, интегральные свойства и взаимодействие с внешней средой. С помощью ФСА удастся оценить внутреннее строение объектов, их специфические свойства, системные свойства (внешние функции) и связанное с ними поведение объектов (то есть функционирование объектов). В силу своей системности ФСА позволяет выявить в каждом изучаемом объекте причинно-следственные связи между качеством, то есть эксплуатационно-техническими характеристиками и затратами. На основе этого создаются условия для исключения механических методов планирования затрат от достигнутого уровня, установления нормативов на основе сложившегося уровня трудоемкости, расхода материалов и в целом себестоимости. Принципиальное отличие ФСА в том, что предметом анализа издержек в производстве (если объект-изделие) является не само изделие или его детали и узлы, а те функции, которые оно выполняет. При этом дается стоимостная оценка выполнения этих функций, то есть, во что обходится их соблюдение при конструировании в производстве и у потребителя.

Исследуя отдельные функции, выполняемые изделием или его частями, специалисты обращаются к конкретным объектам производства: анализируют затраты материалов, труда на их изготовление, но при этом держат в центре внимания функцию, которую выполняет объект, и соизмеряют издержки производства с важностью, значимостью функций. Таким образом, все дело в подходе к решению задач снижения себестоимости, предметном или функциональном.

До недавнего времени в исследовании материальных объектов и в ходе проектирования основным был предметный, структурный подход. Исходным было понятие структуры (рис.2.1).



Рис.2.1. Структурная модель шариковой ручки

Структуру объекта можно изучать, абстрагируясь от связи с внешней средой. Например, специалист, занимающийся проблемой снижения затрат, традиционно формулировал задачу так: Как снизить затраты на данное изделие? Осуществлялся поиск лучших способов изготовления объекта в рамках уже принятого конструкторского решения. Долгие годы такой подход давал положительные результаты, но по мере усложнения изделий при таком подходе все меньше удавалось добиться существенного снижения затрат, большая часть завышенных затрат оказывалась за пределами исследования.

При функциональном подходе специалист, наоборот, вначале абстрагируется от реальной конструкции анализируемой системы (структуры анализируемого объекта) и сосредотачивает внимание на ее функциях. Таким образом, для него исследуемый объект – это комплекс, совокупность функций.

Межзаводской анализ технико-экономических показателей работы предприятий и себестоимости, выпускаемых ими однотипных изделий показывает, что по разным техническим, технологическим и организационным причинам изготовление этих изделий осуществляется с разными затратами. Рассмотрим для примера выключатели. Они выпускаются многими предприятиями, выпускают их много лет, производство всем обеспечено, но издержки производства на заводах по выпуску выключателей совершенно разные, хотя они выпускают их много лет и всем обеспечены. Анализ показал, что затраты, связанные с производством, можно разделить на затраты необходимые и излишние. Необходимые – обусловлены обеспечением выполнения объектом требуемых функций. Излишние – наличием ненужных функций, либо нужные функции обеспечиваются не экономичными методами конструкторского или технологического порядка.

ФСА направлен на выявление затрат, которые с точки зрения функционального назначения изделия являются необязательными. Как видим, одним из самых употребляемых понятий в ФСА является функция.

Функция в широком понимании – это деятельность, работа, обязанность, назначение, внешнее проявления свойств какого-либо объекта. Соответственно, описание функции отвечает на вопросы: Какую потребность может удовлетворить исследуемый объект? С помощью, какой физической операции (для технических объектов) или информационных операций (для нетехнических объектов) происходит реализация потребности?

Итак, в ФСА функция – это проявление свойств объекта в определенных условиях (отвечает на вопрос: «Что должен делать объект в определенных условиях?»).

Табл.2.1

Примеры функций, выполняемых различными объектами

Объект	Выполняемая функция
Лампа накаливания	Освещать окружающие объекты
Шарикоподшипник	Снижать момент вращения тела вокруг оси
Авторучка	Оставлять на бумаге непрерывный, произвольной формы след
Корпус	Защищать от внешних воздействий

Закономерности развития технологии таковы, что в течение длительного времени происходит совершенствование способов и методов выполнения одних и тех же функций при одновременном снижении затрат.

Четко определив функции объекта, специалист формулирует задачи:

- необходимы ли эти функции, и если да, то необходимы ли предусмотренные технические параметры;
- каким наиболее экономичным путем можно достичь выполнения этих функций.

Следовательно, функции выступают как сущность объекта, а конструкции, технологические процессы, формы организации – лишь как формы их проявления.

Формулировка функций и их логическое описание осуществляется по определенным правилам:

- 1) формулировка должна выражаться крайне лаконично:

ГЛАГОЛ+СУЩЕСТВИТЕЛЬНОЕ+ПОЯСНЕНИЕ (УТОЧНЕНИЕ)
--

Например:

<b>Глагол</b>	<b>Существительное</b>	<b>Пояснение (уточнение)</b>
1. Управлять	финансами	Предприятия
2. Оформлять	документацию	Связанную с отгрузкой продукции

- 2) следует использовать существительные, которыми обозначаются понятия, имеющие физическую размерность (в ФСА технических систем);
- 3) может дополняться количественной составляющей, то есть технико-физическими, химическими характеристиками, входными параметрами, диаграммами (например, для светильника функция: Обеспечить срок службы 8 лет при средней наработке 1500 час.)
- 4) формулировка должна быть абстрактной и не содержать понятий, существующих конструктивно-технологических решений.

По отношению к внешней среде функции делятся на внешние и внутренние (рис.2.2):

- внешние – отражают условия эксплуатации объекта;
- внутренние – отражают конструктивно-технологические, информационные связи внутри объекта.

По степени удовлетворения потребностей внешние функции делятся на главные и второстепенные (рис.2.3).

Главная функция – определяет целевое назначение объекта, то есть цель создания объекта, его сущность (всегда одна главная функция). Например, главная функция для отдела материально-технического снабжения (ОМТС) – «Управлять снабжением материальными ресурсами на предприятии». Для магнитофона – «Воспроизводить стерео и моно запись с магнитной ленты».

Второстепенные функции – не характеризуют работоспособность объекта, но обеспечивают удобство пользования, конкурентоспособность (для технических систем – эстетические, эргономические и экономические функции). Характеризуют побочные цели создания объекта, создают удобство пользования, обеспечивают конкурентоспособность: Например, магнитофон – со светомузыкой, с реверсом. Авто – с кондиционером.

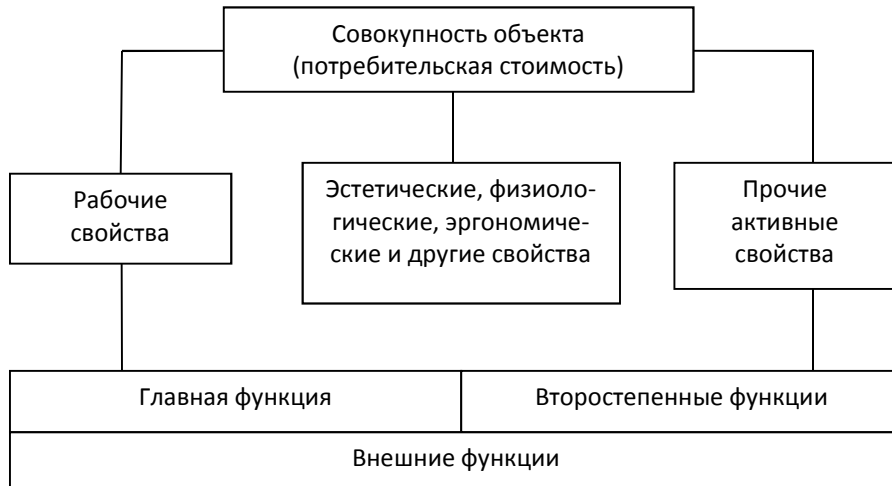


Рис.2.2. Схема взаимосвязи совокупности свойств объекта и его внешних функций

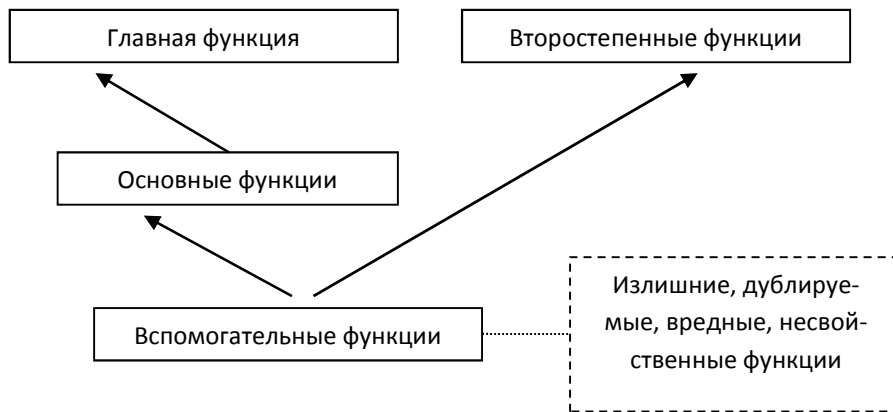


Рис.2.3. Классификация функций

Внутренние функции в зависимости от их роли в достижении заданных параметров объекта могут быть основными и вспомогательными.

Основные функции – обеспечивают принцип работы объекта, создают необходимые условия для осуществления главной функции, изъятие любой из основных функций качественно преобразует объект. Если главная функция не может осуществиться с помощью набора сформулированных основных функций, то значит, в данном наборе отсутствуют одна или несколько основных функций и их нужно ввести, должна быть образована логическая цепочка функций.

Основные функции формулируются путем постановки вопроса: как, каким образом осуществляется главная функция, что нужно сделать, чтобы изделие (объект) было работоспособным?

Примерами основных функций для технических систем являются:

- прием, ввод, передача, преобразование, выдача и хранение информации;
- регулирование, обеспечение энергией.

Примеры основных функций для материальной группы отдела материально-технического снабжения: заключать договора на поставку материалов, разрабатывать нормы запасов материалов, снабжать цеха материалами.

Примеры основных функций для магнитофона: ввести носитель информации, ввести электроэнергию, создать переменный магнитный поток, преобразовать переменный магнитный поток в электрический сигнал, преобразовать электрический сигнал в акустический и вывести.

Вспомогательные функции – способствуют реализации основных и второстепенных функций. Для определения используются следующие вопросы: как в условиях данного уровня развития техники выполнить каждую основную функцию; можно ли полностью выполнить функцию без дополнительных действий; необходимо ли выполнить какую-либо еще функцию для осуществления основной функции или второстепенной; что необходимо сделать, чтобы эти функции выполнялись в полной мере. Примеры вспомогательных функций отдела материально-технического снабжения: контролировать выполнение плана поставок, контролировать оплату счетов, разрабатывать лимиты цехов на материалы, доводить лимиты до цехов.

Примеры вспомогательных функций магнитофона: обеспечить поиск информации, защитить от перегрузки.

При классификации функций управления и деления их на главные, основные и вспомогательные рекомендуется придерживаться следующих правил:

1. Если главная функция не может быть осуществлена с помощью какого-либо набора основных функций, то это значит, что в этом наборе не предусмотрены одна или несколько основных функций управления.
2. Если главная функция может быть осуществлена без какой-либо функции, входящей первоначально в намеченный набор основных функций, то это говорит о том, что она является не основной, а вспомогательной.

Определение основных функций объекта и отделение их от вспомогательных позволяет выявить среди вспомогательных функций излишние, вредные, несвойственные, дублируемые функции – главный источник излишних затрат – основной резерв снижения себестоимости анализируемого объекта.

Излишние (бесполезные) функции – те функции, которые не отражают сущность и назначение объекта, не влияют на эффективность его функционирования, не ухудшают потребительских свойств и не снижающие работоспособность объекта, но создающие параметрическую, конструктивную и другие избыточности, неоправданно удорожающие объект. Например, если в узле убирается излишняя деталь, то, как следствие, ликвидируется, к примеру, горловина и резьба для соединения с другой деталью узла.

Вредные функции – не отражающие сущность и назначение объекта, отрицательно влияющие на работоспособность объекта (то есть эффективность его функционирования) и его потребительскую стоимость, удорожающие объект, нарушающие нормальный ход процесса. Например, лампа накаливания – нагревается, хотя ее главная функция – освещать объекты. В автомобиле при движении (главная функция) выделяются выхлопные газы и др.

Несвойственные функции – это функции, которые подлежат передаче другому объекту, материальному носителю функции (МН).

Дублируемые функции – это функции, которые по сущности и назначению принадлежат одному из выполняющих их объектов, ведут к увеличению затрат на содержание объектов.

В основе управления, основанного на функциях, лежат несколько аналитических методов, использующих ФСА-информацию. Это – стратегический анализ, стоимостной анализ, временной анализ, анализ трудоемкости, определение целевой стоимости и расчет стоимости, исходя из жизненного цикла продукта или услуги.

Одним из направлений использования принципов, средств и методов ФСА является планирование бюджета, основанное на функциях. Планирование бюджета использует ФСА-модель для определения объема работ и потребности в ресурсах. Можно выделить два пути использования:

- выбор приоритетных направлений деятельности, связанных со стратегическими целями;
- разработка реалистичного бюджета.

ФСА-информация позволяет принимать осознанные и целенаправленные решения о распределении ресурсов, базирующиеся на понимании взаимосвязей функций и стоимостных объектов, стоимостных факторов и объема работ.

ФСА отличается от других подходов управления тем, что объединяет методические приемы, которые обычно не применяются вместе. Различные методологии, используемые в настоящее время, предназначены каждая для достижения определенных целей, однако их совокупность можно встретить в методологии ФСА. Они включают выявление и удовлетворение требований потребителя, установление показателей, описывающих эти требования, моделирование затрат, усовершенствование бизнес-процессов, непрерывное совершен-

ствование в рамках системы менеджмента качества, организацию и проведение обучения персонала. Методология ФСА уделяет большое внимание интегрированным процессам и позволяет применять различные методические приемы как единую систему в зависимости от постановки конкретной цели анализа.

ФСА получил широкое распространение при решении задач повышения качества и конкурентоспособности продукции во многих странах мира. Этот метод позволяет сформулировать цель работы, наметить пути достижения цели и последовательно пройти весь путь вплоть до ее реализации, сочетая при этом самые разные, но взаимно дополняющие друг друга методы, в том числе и привлекая на каких-то этапах проведения ФСА – метод ABC (Activity Based Costing) и ABC-анализ (диаграммы Парето).

Толковый словарь журнала "Методы менеджмента качества" дает следующее определение: "метод ABC (Activity Based Costing) – анализ затрат по видам деятельности" (хотя в некоторых публикациях встречается также термин "пооперационный анализ затрат").

Если рассматривается метод ABC, то акцент нужно делать все же на затраты, а не на стоимости, это метод определения и учета затрат по видам деятельности, а не определения стоимости. Между затратами и стоимостью существует сложная и противоречивая связь.

Метод ABC – метод финансового анализа, имеющий свою область применения. Классический ФСА – метод технико-экономических исследований, который по широте охвата вопросов, эффективности при грамотном использовании существенно превосходит метод ABC в решении задач, стоящих перед предприятием.

Метод ABC – это способ определения и учета затрат по видам деятельности организации, способ процессного (пооперационного) определения и учета затрат. В организации устанавливают все виды деятельности и определяют средние затраты по каждому виду деятельности. Затраты по каждому виду деятельности, необходимые для изготовления продукции, определяют как произведение средних затрат в единицу времени по данному виду деятельности на продолжительность данного вида деятельности. Совокупные затраты на продукцию состоят из суммы затрат по всем видам деятельности, необходимым для разработки, производства, поддержания в рабочем состоянии и изъятия данной продукции из обращения.

В основе метода ABC лежит предположение, что деятельность потребляет ресурсы, а продукция потребляет деятельность. Другими словами, продукция – результат деятельности, связанной с потреблением ресурсов, учет затрат по которым ведется на соответствующих счетах.

Применение метода ABC обеспечивает гораздо более точное описание затрат и отображает финансовое состояние организации лучше, чем традиционные методы бухгалтерского учета. Это позволяет организации вырабатывать более точные и обоснованные решения. Кроме того, разнесение затрат по счетам может использоваться, чтобы исключить малоценные высокозатратные



виды деятельности и, следовательно, уменьшать издержки, что немаловажно, например, при проведении ФСА, реструктуризации бизнес-процессов и в других случаях.

Тем не менее, как и в бухгалтерском учете, при использовании метода ABC превалирует все же платежный аспект, в то время как при проведении ФСА обращают внимание на стоимостный аспект затрат, понимая их как расход ресурса на создание продукции, максимально удовлетворяющей ожидания потребителей. Любой объект имеет стоимость только тогда, когда он имеет ценность для потребителя. Чем выше ценность объекта, тем выше и стоимость, независимо от затрат на его создание.

Метод ABC – особая форма функционального анализа затрат (Function Cost Analysis), в котором на первый план ставится определение и учет затрат на осуществление функций системы в течение полного жизненного цикла. Однако он не решает вопрос оптимизации или даже исключения функций в соответствии с удовлетворением требований потребителя путем выявления затрат, как это осуществляется при проведении ФСА. Метод ABC не предусматривает системного определения главной функции объекта, в нем отсутствуют правила формулирования функций, установления их значимости и уровня выполнения и многие другие признаки, без которых ФСА не может обойтись, так как у него другая конечная цель, а определение затрат по функциям – промежуточная задача. На каких-то этапах проведения ФСА возможно использование и метода ABC.

ABC-анализ (ABC-Analysis) известный в русскоязычной литературе как "диаграмма Парето".

Если рассматривать ABC-анализ, который связывают с именем итальянского экономиста и социолога Вильфредо Парето (в статистике хорошо известна "диаграмма Парето"), то этот метод в отечественной практике и более широко за рубежом используется как для выбора объектов из общей номенклатуры изделий, выпускаемых предприятием, так и в рамках одного вида изделий. Метод ABC-анализа основан на делении совокупности потенциальных объектов на группы по удельному весу того или иного показателя. В литературе приводятся примеры проведения ABC-анализа по показателям оборота, прибыли, трудоемкости, расходов на материалы, и даже по таким параметрам, как помехозащищенность, быстродействие и потребляемая мощность.

Число групп при проведении ABC-анализа может быть любым, но наибольшее распространение получило деление рассматриваемой совокупности на три группы (75 : 20 : 5), чем, по-видимому, и обусловлено название метода, известного за рубежом как ABC-Analysis, хотя встречается деление и на две группы (80 : 20):

- группа А – незначительное число объектов с высоким уровнем удельного веса по выбранному показателю (малое число большого значения);

- группа В – среднее число объектов со средним уровнем удельного веса по выбранному показателю (среднее число среднего значения);
- группа С – большое число объектов с незначительной величиной удельного веса по выбранному показателю (большое число малого значения).

Помимо метода ABC для управления по видам деятельности или функционального управления используется метод ABM – Activity based management. Метод ABM стремится представить предприятие (организацию) как совокупность различных взаимодействующих видов деятельности (любой вид деятельности есть, строго говоря, некий процесс, а если перейти на элементарный уровень, то можно говорить об операции), которая обусловлена требованиями потребителя и связана с затратами.

Метод ABM – это процессное (пооперационное) управление затратами. Впервые предложил рассматривать организацию как систему процессов К. Исикава в начале 80-х годов. Международные стандарты ISO серии 9000 закрепили процессный подход.

При проведении ФСА осуществляется минимизация затрат на всех этапах, связанных с существованием объекта, начиная с момента его проектирования вплоть до его утилизации.

Рассматривая различные характеристики продукции – затраты, качество, надежность и т. п., необходимо соизмерять их влияние на ее потребительскую стоимость. Например, решения по усовершенствованию продукции, расширяющие ее функциональные возможности, но увеличивающие затраты настолько, что продукция теряет конкурентоспособность, столь же неприемлемы, как и решения, снижающие затраты за счет ухудшения качества.

Столь же важно не путать цену с потребительской стоимостью. Потребительская стоимость – это затраты на создание потребительских свойств. Потребительская стоимость уменьшается, если добавочные затраты не способствуют адекватному повышению потребительских свойств объекта, и напротив, потребительская стоимость объекта возрастает, когда добавочные затраты направлены на усовершенствования, придающие объекту такой уровень качества, за который потребитель согласен понести дополнительные расходы. Поэтому правильнее говорить об управлении затратами, а не о снижении затрат любым способом.

Потребительская стоимость определяется с помощью двух основных элементов: характеристик объекта и затрат потребителя. Затраты потребителя при этом включают цену продукции и, как правило, издержки, связанные с ее использованием.

Характеристики продукции должны соответствовать требованиям определенной группы потребителей. При этом продукция получит конкурентное превосходство, если затраты потребителя окажутся ниже, чем у конкурентов.

Отсюда видно, что сделать продукцию привлекательной в глазах потребителя можно, совершенствуя ее характеристики, а также снижая затраты потре-

бителя. Направление работ по повышению конкурентоспособности продукции выбирается на основе данных, полученных в ходе проведения ФСА. При этом результатом этих работ должно стать увеличение потребительной стоимости продукции.

Основная цель ФСА – не просто снижение издержек или повышение качества, а максимизация потребительной стоимости объекта.

Потребительская стоимость товара – это полезность вещи (способность удовлетворять ту или иную потребность пользователя), соотношенная к затратам на эту полезность. Иногда некоторые авторы используют вместо понятия "полезность" термин "функциональность". Функционально-стоимостный анализ призван дать оценку затрат на создание и использование объекта на основе потребительной стоимости. Это обеспечивается за счет всестороннего изучения функций, выполняемых объектом, и затрат, необходимых для их проявления.

Если затраты (cost) – денежная сумма труда, материала, накладных расходов и других издержек, которые требуются для разработки продукции, при ее производстве, приобретении или эксплуатации, то стоимость (value) представляет собой справедливое возмещение или эквивалент в виде товара, услуг или в денежном выражении за объект обмена, иными словами, денежное выражение ценности объекта. Стоимость объекта, выраженная через качество или престижность, является ценностью (worth). Обычно речь идет о рыночной стоимости, а не о стоимости с точки зрения абсолютной ценности продукции. Рынок лучше всего представить как взаимодействие отдельных лиц (покупателей, продавцов), каждое из которых на основе собственных критериев оценки делает индивидуальный выбор: покупатель – приобретать ли товар, а продавец – продавать ли этот товар за цену, достигнутую в результате добровольной коммерческой сделки.

Различие между двумя понятиями состоит в том, что "ценность" – это субъективная оценка, определяемая путем сравнения, на основании исторических фактов, конъюнктуры или личного опыта, а "стоимость" – рыночная оценка, объективная ценность, основанная на меновых пропорциях, цена, сложившаяся в ходе конкуренции. Например, картина может быть оценена в 100 тыс. грн., это ее потребительская стоимость, но она может не представлять ценности для Вас. Однако необходимо достичь определенного уровня стоимости, чтобы обмен состоялся.

Таким образом, стоимость – интегральный показатель ценности продукции – определяется в процессе взаимодействия сторон (покупателей и продавцов) для выработки единого мнения в оценке продукции и является поведенческим действием, которое, по мнению некоторых авторов, можно "представить себе в виде энергии, которая превращается в другие виды энергии". Не существует такого понятия, как стоимость какого-либо объекта (будь то природные богатства – земля, воздух, вода, нефть, фауна, флора и т. д. или продукция деятельности человека – машины, оборудование, пища, ягоды, фрукты и овощи с садового участка, книги и пр.), если в процесс оценки не включаются люди.

Для обеспечения конкурентоспособности продукции в процессе ее разработки необходимо ясно понимать, что стоимость – это мера выбора потребителя (покупателя). Чтобы гарантировать, что продукция будет востребована, ее следует проектировать в соответствии с критериями потребителя, т. е. в соответствии со стоимостью. Затраты – это один из двух (помимо качества) основных показателей измерения стоимости. С одной стороны, затраты во многом определяют стоимость и служат одним из главных ее факторов, с другой стороны, добавление затрат не приводит к адекватному росту стоимости. Если перед разработчиками стоит цель – сделать продукцию дешевле, следует ее проектировать, исходя из затрат, а если лучше – проектировать, исходя из качества. Два других важных показателя измерения стоимости, которые относятся к проектным атрибутам, – это проектирование, исходя из заданных сроков (чтобы реализовать точно в срок), противоречащее природе качества, и проектирование, исходя из временного цикла (чтобы сократить сроки проектирования), на которое влияет как проектирование исходя из затрат, так и проектирование, исходя из заданных сроков.

Развитием ФСА-метода стал метод функционально-стоимостного управления (ФСУ, Activity-Based Management, ФСУ).

ФСУ – это метод, который включает управление издержками на основе применения более точного отнесения издержек на процессы и продукцию.

Особо обращаем внимание на то, что ФСУ-метод позволяет не только определять издержки, но и управлять ими. Однако не стоит ставить знак равенства между управлением и контролем. Данные ФСА/ФСУ используются больше для "предсказательного" моделирования, чем для контроля. На сегодняшний день использование данных об издержках для нужд контроля вытесняется более оперативной информацией от TQM-метода, реализованного в виде функций статистического контроля процессов (Statistical Process Control, SPC), или от интегрированных информационных систем, работающих в режиме реального времени.

ФСА-метод является основой для других методов управления предприятием, а именно:

- АВМ (Activity Based Management) – управление, основанное на действиях (функциях, операциях);
- АВБ (Activity Based Budgeting) – бюджетирование на основе выполняемых действий (функций, операций);
- АРР (Activity Resource Planning) – функциональное планирование ресурсов.

В основе метода ФСА лежат данные, которые обеспечивают менеджеров информацией, необходимой для обоснования и принятия управленческих решений при применении таких методов, как:

- "точно в срок" (Just-in-time, JIT) и KANBAN;
- глобальное управление качеством (Total Quality Management, TQM);

- непрерывное улучшение (Kaizen);
- реинжиниринга бизнес-процессов (Business Process Reengineering, BPR).

## 2.4 ФСА бизнес-процессов организации

Функционально-стоимостной анализ требует комбинированного применения процессного и структурного подходов к организации и управлению финансово-хозяйственной деятельностью предприятия. Как правило, структурный подход используется для получения отдельных исходных данных для проведения ФСА-расчетов.

Под процессным подходом к организации и управлению деятельностью предприятия понимается ориентация:

- деятельности предприятия на бизнес-процессы;
- системы управления предприятием на управление как каждым бизнес-процессом в отдельности, так и всеми бизнес-процессами в целом;
- системы качества предприятия на обеспечение качества технологий выполнения бизнес-процессов, в рамках существующей или перспективной организационно-штатной структуры и организационной культуры предприятия.

Под бизнес-процессом понимают совокупность различных видов деятельности предприятия, которые, вместе взятые, создают результат (продукт, услугу), имеющий ценность для потребителя, клиента или заказчика. В качестве клиента может быть другой бизнес-процесс.

Бизнес-процесс – это цепочка работ (операций, функций), результатом которой является какой-либо продукт или услуга. В цепочку обычно входят операции, которые выполняются структурными элементами, расположенными на различных уровнях организационной структуры предприятия.

Процессный подход требует выделения и классификации бизнес-процессов предприятия. Как правило, основу для классификации бизнес-процессов составляют четыре базовых категории:

- основные бизнес-процессы;
- обеспечивающие бизнес-процессы;
- бизнес-процессы развития;
- бизнес-процессы управления.

В процессе жизнедеятельности бизнес-системы (компании) за счет выполнения бизнес-процессов осуществляется достижение определенной совокупности целей. В общем случае совокупность целей имеет иерархический вид («дерево целей») и каждая цель имеет свой вес и критерий достижимости (количественный или качественный).

В свою очередь, бизнес-процессы реализуют бизнес-функции предприятия. Под бизнес-функцией понимают вид деятельности предприятия. Множество бизнес-функций представляют собой иерархическую декомпозицию функциональной деятельности предприятия. Таким образом, «дерево функций» представляет собой функциональное отражение реализации «дерева целей» предприятия.

Бизнес-функции связаны с показателями деятельности предприятия, из которых также можно построить «дерево показателей».

Эти показатели затем образуют систему показателей оценки эффективности выполнения бизнес-процессов. Как правило, владельцы бизнес-процессов контролируют свои бизнес-процессы с помощью данной системы показателей. Наиболее общими показателями оценки эффективности бизнес-процессов являются:

- количество клиентов, обслуженных за определенный промежуток времени;
- количество новых клиентов;
- количество типовых операций, которые необходимо выполнить при обслуживании клиентов за определенный промежуток времени;
- стоимость издержек обслуживания клиентов;
- длительность выполнения типовых операций и т.д.

Особое внимание должно быть уделено разработке комплексной модели предприятия как основы для анализа, оценки и совершенствования бизнес-процессов.

Комплексная модель предприятия, как правило, состоит из:

- моделей бизнес-процессов, входящих в выделенные классы;
- моделей системы управления на уровне каждого бизнес-процесса и выделенных групп бизнес-процессов;
- модели системы качества.

Структура системы управления, включая и управление качеством, построенная на основе процессного подхода, состоит из двух уровней, а именно: управления в рамках каждого бизнес-процесса, а также управления группой бизнес-процессов на уровне всего предприятия.

Если в компаниях существует формализованное описание бизнес-процессов, можно проводить ФСА. Поставив в соответствие каждой функции бизнес-процесса ее стоимость, можно проводить следующие виды анализа:

- исследование распределения затрат по функциям, а также выявление наиболее дорогих функций с целью их первоочередного совершенствования;
- определение функциональных направлений:
  1. по которым следует осуществлять деятельность самостоятельно;
  2. по каким пользоваться услугами сторонних организаций;

3. либо сочетать два способа в определенной пропорции.
- проведение стоимостного моделирования бизнес-процессов, с последующим определением оптимальной структуры бизнес-процесса с наиболее низкой стоимостью.

Еще одним из важных критериев, характеризующих функцию, либо бизнес-процесс помимо стоимости, является время выполнения данной функции или бизнес-процесса.

Так, например, если в одной компании время обработки заказа клиента (время, прошедшее от момента размещения заказа клиентом до момента получения заказа клиентом) на 10-20% больше, чем у конкурента, то данная компания может достаточно быстро потерять свою долю на рынке, если ее продукты и услуги не обладают прочими конкурентоспособными преимуществами: стоимость, условия оплаты, качество, сервис и послепродажное обслуживание и пр. Поэтому, функционально-стоимостной анализ с использованием учета временных затрат существенно расширяет возможности метода. В общем случае при проведении функционально-стоимостного анализа используют одновременно стоимостные и временные затраты, которые в некоторых случаях могут быть взаимосвязанными.

Например, если при выполнении какой-либо функции применяется повременная оплата труда сотрудникам и не используются другие виды ресурсов, то стоимость данной функции равна времени ее выполнения, умноженная на тарифную ставку оплаты труда.

В результате проведения общего функционально-стоимостного анализа разрабатывается оптимальная структура бизнес-процесса с оптимальным множеством параметров – времени и стоимости. При этом оптимальное или желаемое множество параметров задается стратегическими целями компании.

С точки зрения стратегического управления, метод ФСА является полезным финансовым инструментом.

Метод ФСА разработан как “операционно-ориентированная” альтернатива традиционным финансовым подходам. В отличие от традиционных финансовых подходов, метод ФСА:

- предоставляет информацию в форме, понятной для персонала предприятия, непосредственно участвующего в бизнес-процессе;
- распределяет накладные расходы в соответствии с детальным расчетом использования ресурсов, подробным представлением о процессах и их влиянием на себестоимость, а не на основании прямых затрат или учета полного объема выпускаемой продукции.

ФСА-метод – один из методов, позволяющий указать на возможные пути улучшения стоимостных показателей. Цель создания ФСА-модели – достичь улучшений в работе предприятий по показателям стоимости, трудоемкости и производительности. Проведение расчетов по ФСА-модели позволяет получить большой объем ФСА-информации для принятия решения.

ФСА-метод дает ответы на следующие вопросы:

1. Кто или что (человек, объект, продукция, услуга, оборудование и т.д.) создает или является причиной издержек (затрат, накладных расходов)?
2. Где (центр затрат) возникают издержки (затраты, накладные расходы)?
3. Какие действия (функции, операции) потребляют какие ресурсы и в какой степени?
4. Какие центры затрат вовлечены в бизнес-процесс и в какой пропорции они используют ресурсы?
5. Какие продукты/услуги/клиенты, какие ресурсы потребляют, через выполнение каких действий (функций, операций) и в какой пропорции?
6. Какова трудоемкость действий (функций, операций), выполняемых в рамках бизнес-процессов?
7. Каковы трудозатраты участников бизнес-процессов?
8. Какова себестоимость основных бизнес-процессов с учетом обеспечивающих бизнес-процессов?
9. Какова доля участия обеспечивающих бизнес-процессов в основных бизнес-процессах?
10. Какова себестоимость продукции/услуги/клиента?

Каждая составляющая накладных расходов порождается определенной функцией, принадлежащей какому-либо бизнес-процессу. На каждый продукт должна быть отнесена некоторая доля накладных расходов пропорционально той функции, которая ее порождает. Поэтому основная идея заключается в том, что перечень выполняемых функций, их причинно-следственные связи и частота выполнения, в совокупности определяющие объем функций, более точно отражают долгосрочные переменные затраты, чем объем выпуска продукции.

С одной стороны, на современных предприятиях затраты на оплату труда, как правило, составляют незначительную часть расходов. С другой стороны, косвенные затраты составляют большую часть затрат, поэтому руководители предприятий пытаются разобраться в механизме их появления и распределения по видам выпускаемой продукции.

Для того, что осуществить расчет себестоимости на основе ФСА-метода необходимо распределить функции обеспечивающих бизнес-процессов по основным бизнес-процессам.

Основные направления использования ФСА-модели для реорганизации бизнес-процессов – это повышение производительности, снижение стоимости, трудоемкости, времени и повышение качества.

Повышение производительности включает в себя три этапа. На первом этапе осуществляется анализ функций для определения возможностей повышения эффективности их выполнения. На втором – выявляются причины непроизводительных расходов и пути их устранения. И, наконец, на третьем этапе



осуществляется мониторинг и ускорение нужных изменений с помощью измерения основных параметров производительности.

Что касается снижения стоимости, трудоемкости и времени, то с помощью ФСА-метода можно так реорганизовать деятельность, чтобы было достигнуто устойчивое их сокращение. Для этого необходимо сделать следующее:

- сократить время, необходимое для выполнения функций;
- устранить ненужные функции;
- сформировать ранжированный перечень функций по стоимости, трудоемкости или времени;
- выбрать функции с низкой стоимостью, трудоемкостью и временем;
- организовать совместное использование всех возможных функций;
- перераспределить ресурсы, высвободившиеся в результате усовершенствования.

Очевидно, что вышеперечисленные действия улучшают качество бизнес-процессов. Повышение качества бизнес-процессов осуществляется за счет проведения сравнительной оценки и выбора рациональных (по стоимостному или временному критерию) технологий выполнения операций или процедур.

## 2.5. ФСА бизнес-процессов на базе стандарта IDEF0

Функциональное моделирование процессов с использованием методики IDEF0 позволяет получить концептуальные модели бизнес-процессов предприятия. Концептуальность таких моделей определяется тем, что они отвечают на вопрос «Что происходит?», но не отвечают на вопрос «Как происходит?». Дальнейшая работа по усовершенствованию процессов, повышению их эффективности, снижению затрат и повышению качества продукции невозможна без дополнительных методов и инструментов. Одним из таких методов является метод ФСА. Метод ФСА направлен на функциональное усовершенствование процессов в первую очередь с точки зрения снижения стоимости, а также затрат времени и трудовых ресурсов.

Ключевая задача метода – определение стоимости функций в рамках определенного процесса. Стандартные методы учета затрат не всегда правильно отвечают на вопросы, связанные с определением стоимости процессов предприятия. Метод ФСА помогает оценить процесс и эффективность функций, определить стоимость производства, и указать возможности для усовершенствования продуктивности и эффективности анализируемых процессов.

Метод ФСА – это техника для количественной оценки стоимости и производительности функций, эффективности использования ресурсов и стоимости процессов. ФСА – это процесс упрощения и выявления решений, необходимый оценщикам процессов и ведущим менеджерам производства.

Используя функциональные модели, построенные на базе стандарта IDEF0, с помощью метода ФСА можно определить стоимости функций и процессов.

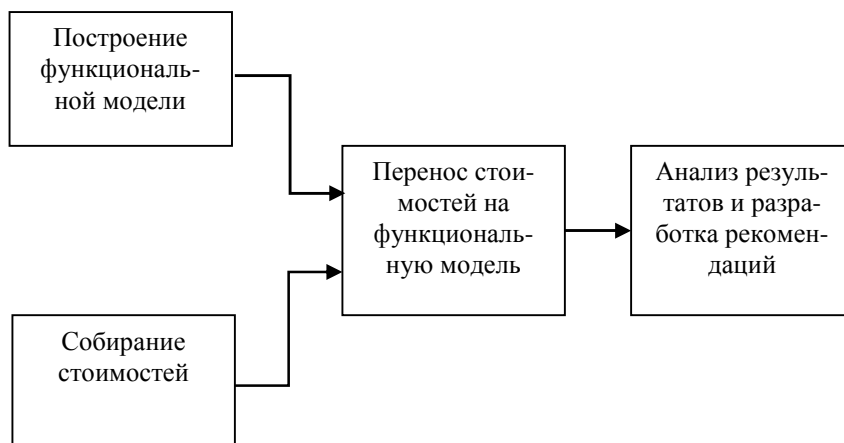
ФСА представляет собой процесс сбора и обработки информации, имеющий, как правило, несколько этапов (рис.2.4):

**1. Построение функциональной модели.** На этом этапе происходит сбор информации о процессах предприятия, построение и утверждение функциональной модели. Результатом выполнения этапа является функциональная модель процессов на базе стандарта IDEF0.

**2. Собираение стоимостей.** Производится построение структурной схемы предприятия, определение статей затрат и распределение этих статей по структурной схеме.

**3. Перенос стоимостей на функциональную модель.** Производится согласование структурной схемы и функциональной модели процессов, определяется стоимость функций.

**4. Анализ результатов и выработка рекомендаций.** Проводится анализ полученных на предыдущих этапах информации, и формируются рекомендации по усовершенствованию процессов.



**Рис.2.4. Укрупненная схема проведения ФСА**

Рассмотрим пошагово процесс проведения ФСА.

**1. Построение функциональной модели.**

**1.1** Построение функциональной модели происходит в соответствии с правилами нотации IDEF0.

**1.2 Локализация процессов.** Для проведения дальнейшего анализа необходимо локализовать процессы функциональной модели. Следует составить перечень функций, связанных причинно-следственными отношениями. Эти функции должны располагаться на самом низком уровне иерархии, но не обязательно на одном и том же.

**1.3 Составления глоссария «механизмов» и «управлений».** Глоссарий «механизмов» и «управлений» должен содержать полный перечень «механизмов» и «управлений» функций самого низкого уровня декомпозиции. В каждом из этих глоссариев необходимо выделить элементы, являющиеся продукцией «вспомогательных» процессов. «Вспомогательными» процессами следует считать процессы, отраженные в функциональной модели и чья продукция используется в качестве «управления» или «механизма» в других процессах функциональной модели.

**1.4 Определение последовательности рассмотрения процессов.** Определять последовательность рассмотрения процессов следует только в том случае, если продукция одного или нескольких процессов используется в качестве «управления» или «механизма» в других процессах. В этом случае, первыми должны анализироваться те процессы, которые не имеют «процессных механизмов» или «процессных управлений». Затем должны рассматриваться процессы, для которых может быть рассчитана стоимость «процессных механизмов» и «процессных управлений».

**Пример.** В результате построения функциональной модели бизнес-процесса производства продукции были получены модели следующих процессов:

- процесс подготовки дневных планов выпуска продукции (Процесс 1);
- процесс подготовки оснастки и инструментов (Процесс 2);
- процесс выпуска продукции (Процесс 3).

Очевидно, что планы выпуска продукции являются управлением для Процесса 2 и Процесса 3. Процесс 2 имеет продукцию, которая используется в Процессе 3 в качестве механизма. Следовательно, очередность рассмотрения процессов:

- Процесс 1 – определяется стоимость «управления», которая не может быть получена из бухгалтерской системы;
- Процесс 2 – определяется стоимость «механизмов», используемых в Процессе 3;
- Процесс 3 – определяется стоимость функций при реализации продукции.

В данном примере для определения стоимости функций процесса выпуска продукции (Процесс 3) необходимо определить себестоимость продукции вспомогательных процессов (Процесс 1 и Процесс 2).

## **2. Собираение стоимостей.**

Процесс сбора стоимостей предназначен для получения информации о распределении затрат по структурным единицам предприятия. Фактически на этом этапе происходит выяснение стоимостей «механизмов» функциональной модели.

**2.1 Собираение стоимостей основывается на данных бухгалтерского учета.** Каждая статья затрат должна характеризоваться не только денежной величиной, но и периодичностью ее проявления. То или иное семантическое значение статьи затрат определяет и способ вычисления «времени жизни» статьи затрат. Например, затраты на заработную плату имеют, как правило, временной период, равный месяцу. Временной интервал для капитальных вложений может определяться как время окупаемости или срок службы. Амортизационные от-

числения делаются раз в месяц и т.д. Таким образом, каждая статья затрат должна быть приведена к виду «количество денег за единицу времени».

**2.2 Построение структурной схемы предприятия.** Если есть возможность, то строится структурная схема, относящаяся только к функциональной модели. Например, если расписываются бизнес-процессы центрального аппарата многофилиального банка, то строить структурную схему банка со всеми филиалами нецелесообразно. Структурная схема должна строиться с учетом уровня детализации функциональной модели и максимально подробно. При необходимости, структурная схема может содержать описание рабочих мест или структуру рабочих мест. Если структурная схема недостаточно подробна, то ее будет трудно привязать к функциональной модели.

**2.3 Уточнение структурной схемы предприятия.** Необходимо провести сравнительный анализ глоссария «механизмов» функциональной модели и структурной схемы по самому низкому уровню. При несоответствии, должна быть уточнена функциональная модель или структурная схема. Критерий оценки – все «механизмы» функциональной модели должны быть отражены в структурной схеме. Рассмотрению подвергаются только те «механизмы», которые не являются продукцией «вспомогательных» процессов.

**2.4 Определение списка статей затрат, относящихся к структурной схеме.** Следует использовать максимально подробный список возможных затрат. Если система бухгалтерского учета содержит обобщенные статьи затрат (бухгалтерский учет), а детализация этих статей затрат происходит на конкретных рабочих местах (аналитический учет), то следует составить список статей затрат основанных на данных аналитического учета.

**2.5 Определение значений статей затрат.** После получения списка статей затрат, необходимо определить их численное значение. Следует использовать привязку к определенному отрезку времени (час, день, неделя, месяц, год). Данные должны браться из аналитического учета и привязываться к какому-то временному интервалу (час, день, месяц, год). Например, аренда здания составляет 1000 у.е. в месяц; расходы на отопление – 2500 у.е. в год; и т.д.

**2.6 Приведение значений статей затрат к общей единице измерения.** Значения всех статей затрат следует привести к общим единицам измерения, т.е. денежный эквивалент может выражаться в тысячах гривен, гривнах, копейках или другой валюте. Время следует привести к единому временному интервалу (час, день, месяц и т.д.). В результате единица измерения значений всех статей затрат должна принять один вид (тыс.грн./день, грн./час, копек/мин. и т.д.).

**2.7 Определение стоимости элементов структурной схемы.** Определение стоимости элементов структурной схемы следует вести сверху вниз, т.е. на самом верхнем уровне (уровне предприятия) указываются все статьи затрат по значениям, взятым из бухгалтерской системы. На втором уровне (департаменты) происходит распределение статей затрат по соответствующим элементам структурной схемы с весовыми коэффициентами (если в одном здании расположены два департамента, то статья расходов по аренде здания делится на две части; при этом соотношение частей статьи должно соответствовать, например, занимаемым площадям каждым департаментом). После распределения всех статей затрат, процесс декомпозиции должен повториться для следующего уровня структурной схемы (рис.2.5).

В случае, если данные аналитического учета позволяют определить стоимость по самому низкому уровню иерархии структурной схемы, то распределять стоимость по всей структурной схеме необязательно.

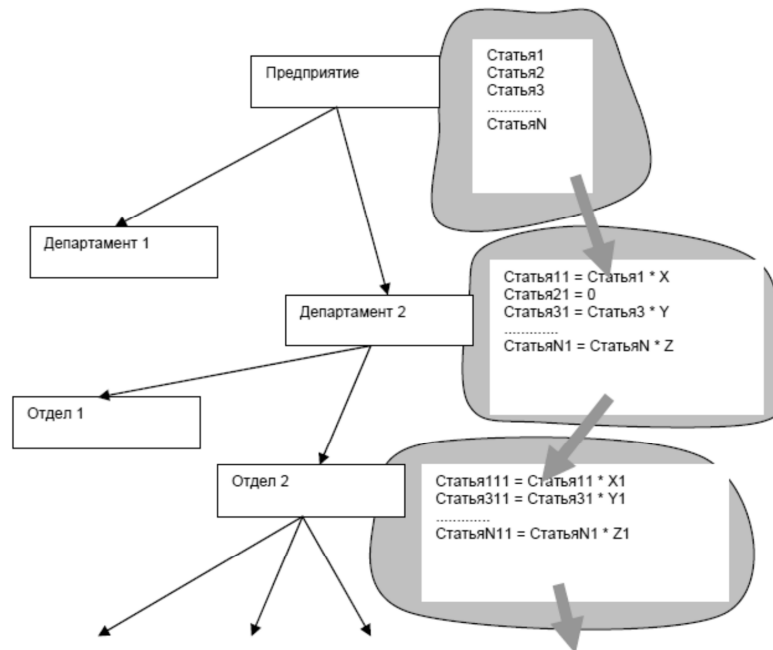


Рис.2.5. Декомпозиция стоимости по элементам структурной схемы

### 3. Перенос стоимостей на функциональную модель.

Целью переноса стоимости на функциональную модель является определение стоимости каждой функции в анализируемом бизнес-процессе. Стоимость каждой функции всегда имеет две составляющие – стоимость «механизма» и стоимость «управления». Стоимость «механизмов» определяется через список статей затрат, перенесенный на структурную схему.

**3.1 Перенос стоимостей** производится по самому низкому уровню декомпозиции функциональной модели.

**3.2** Поскольку глоссарий «механизмов» и структурная схема уже согласованы, то необходимо перенести список статей затрат, с соответствующими значениями, на «механизмы» функциональной модели. Здесь функции будут выступать в качестве центров затрат. Перенос производится только на те «механизмы», которые не являются продукцией вспомогательных процессов.

**3.3 Определение времени выполнения функции.** Поскольку в данной методике время используется в качестве общего знаменателя при определении стоимости функций, то время выполнения функции будет выступать в качестве драйвера для «механизма» функции. Например, если «механизм» стоит 100 у.е. в час, а время выполнения функции равно 15 минутам, то вклад «ме-

ханизма» в стоимость функции составит 25 у.е. Это справедливо при условии, что все 15 минут данный «механизм» целиком занят выполнением функции.

**3.4** В случае, если время выполнения функции указать невозможно, то следует вести речь о необходимости уточнения структурной схемы и дальнейшей декомпозиции функциональной модели, т.е. анализируемый функциональный блок содержит в себе процесс, который необходимо детализировать. Без этой детализации определить стоимость функции невозможно. Например, функция «регистрировать документ» может выполняться несколькими сотрудниками структурного подразделения «общий отдел» последовательно. В этом примере весь отдел не занят выполнением функции «регистрировать документ». Занятыми оказываются несколько сотрудников поочередно. Следовательно, будет не совсем корректно утверждать, что «регистрацию документа» выполняет весь отдел и указывать в качестве времени выполнения сумму времени последовательных действий.

**3.5** При переносе стоимости, функции агрегирования не должны работать. При описании в функциональной модели альтернативных способов реализации функции, функция агрегирования приведет к тому, что стоимость описанной функции будет равна сумме альтернативных вариантов реализации, что не верно.

**3.6 Определение периодичности выполнения функций.** Периодичность выполнения функции указывает, сколько раз за определенный период времени выполняется функция (15 раз за час, 1 раз в 4 дня; 2 раза в год и т.д.). Например, всяческие отчеты могут создаваться вне зависимости от объема выпущенной продукции, а регламентироваться временным интервалом (раз в месяц, раз в квартал, раз в год и т.д.). При постоянной работе, например, в сборочном цеху, периодичность выполнения функции характеризует производительность функции. Например, «пришить подошву» может иметь периодичность 20 раз в час. Это означает, что за один час пришивается 20 подошв и 20 единиц промежуточных изделий передается на последующую обработку.

**Примечание.**

Допустим, функция  $F$  выполняется с периодичностью 4 раза в час. Длительность функции составляет 0,25 часа. Это означает, что механизм загружен выполнением функции  $F$  постоянно. (Загруженность =  $0,25 \text{ часа} \times 4 \text{ раза в час} = 1$ ). Если та же функция  $F$  будет выполняться только 2 раза в течение часа, то загруженность механизма будет равна 0,5. Однозначно сделать вывод, что происходит нерациональное использование механизма, нельзя. Если загруженность получается меньше 1, то это означает, что в рамках анализируемого процесса механизм используется не полностью. При этом нельзя упускать из виду, что этот же механизм может использоваться в других процессах.

**3.7 Определение стоимости «управления».** На этом шаге определяется стоимость «управления», которая не является продукцией «вспомогательных» процессов. Определение стоимости «управления» должно производиться на основании экспертных оценок с использованием данных структурной схемы и статей затрат. При незначительной стоимости элементов «управления», его влияние на стоимость функции можно не учитывать. Так же как и стоимость «механизмов», стоимость «управления» должна быть приведена к единице времени. Для нормативной или конструкторско-технологической документации стоимость за единицу времени может быть рассчитана по времени акту-

альности подобной документации или времени, в течение которого, должен быть окуплен процесс разработки или стоимость приобретения. В качестве базы для определения стоимости может выступать стоимость покупки комплекта документов или стоимость разработки данного комплекта. Например, некая компания решила приобрести право на производство некоего продукта. Это право покупается сроком на 5 лет. Стоимость комплекта конструкторско-технологической документации составляет \$2 000 000. Стоимость лицензии – \$ 3 000 000. Стоимость «управления» для покупаемой технологии составит  $(2\,000\,000 + 3\,000\,000) / 5 \text{ лет} \sim 496 \text{ \$/час}$ , т.е. для того, чтобы окупить затраты на приобретение документации и лицензии, компания должна учитывать в стоимости партии продукции выпускаемой за один час \$496 – стоимость только конструкторско-технологической документации.

**3.8 Определение периодичности «управления».** Периодичность управления не всегда может совпадать с периодичностью выполнения функции, т.е. периодичность управления всегда меньше или равна периодичности выполнения функции. Например, конструкторско-технологическая документация имеет периодичность 1 раз за время выпуска продукции. Различные распоряжения и планы могут иметь периодичность 1 раз в месяц, неделю, день. В случае если периодичность управления установить не представляется возможным, а стоимость такого управления не слишком высока (законы, акты, инструкции и т.д.), то в стоимости функции его можно не учитывать.

**3.9 Определение длительности «управления».** Длительность использования управления определяется временем выполнения функции. Действительно, управление можно использовать только тогда, когда происходит какое-то действие, т.е. выполняется функция. Таким образом, длительность управления равна длительности функции.

**3.10 Расчет стоимости функций.** Расчет стоимости функций является итерационным процессом и состоит из следующих шагов:

- определение процессов, для которых стоимость «механизмов» и «управления» уже определена;
- расчет стоимости функций для этих процессов. Если продукция этих процессов используется в качестве «механизма» или «управления» в других процессах, то дополнительно производится расчет себестоимости продукции;
- перенос на функциональную модель стоимости «механизмов» и «управления», определенных на предыдущем этапе.

Повторение указанных шагов следует производить до тех пор, пока не будет определена стоимость всех «механизмов» и «управлений».

**3.11** Расчет стоимости функций следует начинать с процессов, не использующих в качестве «механизма» и «управления» продукцию «вспомогательных» процессов. Для расчета стоимости функции (СФ) необходимо наличие следующей информации: стоимость механизма (СМ), время выполнения функции (ВФ), периодичность выполнения функции (ПФ), стоимость управления (СУ), периодичность управления (ПУ).

Расчет производится по следующей формуле:

$$СФ = СМ \times ВФ \times ПФ + СУ \times ПУ \times ВФ .$$

При этом размерность переменных:

- СФ – денежный эквивалент/время;
- СМ – денежный эквивалент/время;
- ВФ – время;
- ПФ – раз/время;
- СУ – денежный эквивалент/время;
- ПУ – раз/время.

При использовании данной формулы необходимо привести все единицы измерения к единому виду. Например, «время» измерять в часах, а «денежный эквивалент» в USD. Как видно из размерности СФ мы получаем стоимость функции за определенный интервал времени. В данной методике время выбирается в качестве универсального знаменателя для вычисления стоимости функций.

**Примечание.** Определить стоимость функции «вообще» не представляется возможным. Всегда существует привязка стоимости функции к чему-либо. Можно использовать стоимость функции в привязке к единице продукции или партии продукции. Но при этом всегда возникнут определенные сложности при определении стоимости функции, если эта функция оперирует количеством продукции, не совпадающим с размером партии продукции или не равной единице продукции. Кроме того, при расчете стоимости управления, необходимо проводить дополнительные вычисления, если это управление происходит не по количеству продукции, а по времени. Также возникнут проблемы при определении стоимости регламентных функций, т.е. тех функций, которые выполняются без привязки к количеству выпущенной продукции, но чью стоимость необходимо учитывать при расчете стоимости функций, связанных с выпуском продукции.

### **3.12 Определение себестоимости продукции процессов.**

Себестоимость продукции процесса определяется как сумма стоимостей сырья и функций процесса. При этом определение стоимости сырья также должно быть привязано к какому-то временному интервалу. Например, для нормального функционирования какого-то процесса необходимо 10 тонн воды в час. Стоимость 1 тонны воды – \$10. Следовательно, стоимость сырья для рассматриваемого процесса составит \$100/в час.

## **4. Анализ результатов и выработка рекомендаций.**

**4.1 Анализ Парето.** Анализ Парето проводится для выявления функций, на которые приходится наибольший объем затрат. Для выявления таких функций строится диаграмма Парето (рис.2.6).

На диаграмме функции располагаются по мере уменьшения стоимости. При этом выделяются три группы функций:

- А группа функций, чья суммарная стоимость находится в интервале 0 – 75 % стоимости процесса;
- В группа функций, чья суммарная стоимость находится в интервале 75 – 90 % стоимости процесса;
- С группа функций, чья суммарная стоимость находится в интервале 90 – 100 % стоимости процесса.



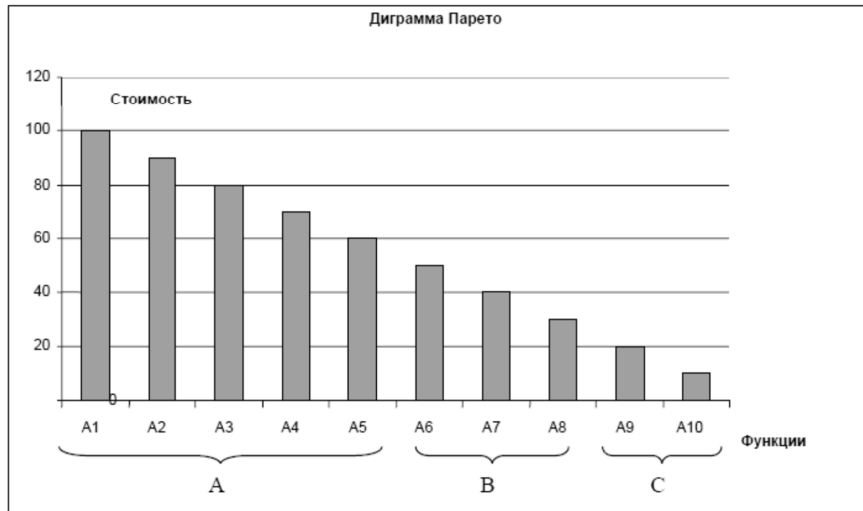


Рис.2.6. Диаграмма Парето

Анализ по уменьшению стоимости функций процесса ведется в первую очередь по функциям попадающим в группу А. При невозможности снизить затраты в этой группе функций, проводится анализ по функциям групп В. И в самую последнюю очередь проводится анализ по функциям группы С.

Стоимость не единственный показатель, по которому может проводиться анализ Парето. Если вместо стоимости использовать факторы, вызывающие ухудшение качества продукции, то функции будут отсортированы по степени их влияния на качество. В этом случае, по оси Y будет откладываться значение этих факторов применительно к функциям процесса. И, соответственно, в группу А попадут функции, имеющие наибольшее количество проблем с точки зрения качества.

**4.2 Значимость функций.** Относительная значимость функций является субъективным показателем и определяется с использованием методов экспертных оценок. Наиболее простым является метод попарного сравнения. Составляется матрица функций и на пересечении строк и столбцов выставляется предпочтительность той или иной функции (табл.2.2). После расстановки предпочтительности вычисляется относительная значимость каждой функции.

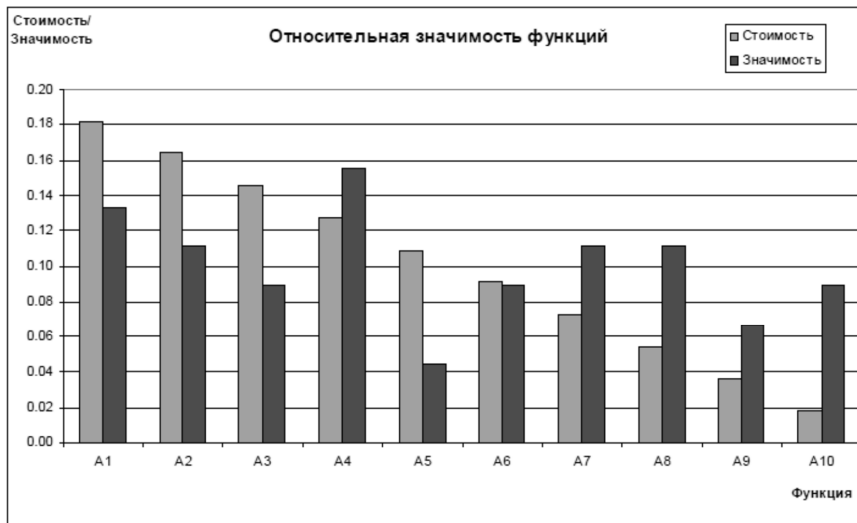
Для повышения точности оценок, может использоваться не бинарная, а n-арная система оценок относительной значимости (5-ти, 10-ти и т.д.). В этом случае, появляется возможность определить насколько одна функция значимей другой.

**4.3 Диаграмма относительной значимости функций.** После определения относительной значимости функций, происходит определение относительной стоимости функций, и строится диаграмма относительной значимости функций (рис. 2.7).

Табл.2.2

Матрица функций

Функции	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Сумма предпочтений	Значимость
A1		1	1	0	1	1	1	1	0	0	6	0.13
A2	0		0	0	1	1	1	0	1	1	5	0.11
A3	0	1		0	1	0	1	0	1	0	4	0.09
A4	1	1	1		1	1	1	1	0	0	7	0.16
A5	0	0	0	0		0	0	1	1	0	2	0.04
A6	0	0	1	0	1		0	0	1	1	4	0.09
A7	0	0	0	0	1	1		1	1	1	5	0.11
A8	0	1	1	0	0	1	0		1	1	5	0.11
A9	1	0	0	1	0	0	0	0		1	3	0.07
A10	1	0	1	1	1	0	0	0	0		4	0.09



**Рис.2.7. Относительная значимость функций**

**4.4** Выявляются функции, у которых относительная функциональная значимость меньше относительной стоимости, т.е. определяются функции, чей вклад в создание конечного продукта меньше стоимости их реализации. Эти функции являются объектом дальнейшего анализа, при котором должны быть определены меры по повышению функциональной значимости или снижению стоимости.

**4.5 Идентификация функций, не создающих ценности.** Данный концептуальный подход предназначен для определения функций процесса, которые добавляют ценность продукции. Если функция процесса не добавляет ценности, то, возможно, она не нужна и может быть удалена из процесса.

Однако некоторые функции, не добавляющие ценность, не могут быть удалены по следующим причинам:

- функция или процесс предназначены для обеспечения работы другой функции или процесса, которые добавляют ценность. Это означает, что такие функции или процессы могут быть удалены только при реорганизации соответствующих процессов;
- функция или процесс определяются деятельностью предприятия, его целью и стратегией (реклама, исследование, развитие и т.д.), т.е. такие функции или процессы не добавляют ценность в ту продукцию, которая производится прямо сейчас, но они необходимы для развития предприятия или разработки новой продукции;
- функции или процессы требуются существующей законодательной базой или нормативными документами.

Идентификация функций, не создающих ценности, позволяет определить функции или процессы, которые потенциально могут быть немедленно прекращены.

### Глава 3

## ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ

Важнейшими приоритетами предприятий в современных условиях является повышение конкурентоспособности и инновационной привлекательности. Без проектного управления предприятия и последующего стоимостного анализа проектов, реализуемых на этих предприятиях, решить эти проблемы невозможно.

Стоимостной анализ в управлении проектах нацелен на выявление закономерностей формирования анализируемых проектов, а также производимой продукции. Он не существует изолированно от других видов деятельности и переплетается с другими работами: проектными, технологическими, управленческими, организационными, учебными. В реализации проектов, разрабатываемых по результатам анализа, участвуют инженеры, конструкторы, технологи, маркетологи, экономисты, специалисты по качеству и др. Отсюда и понятие функционально-стоимостной анализ (ФСА) в управлении проектах. Если функции перечисленных специалистов использовать гармонично, то и проект будет реализован оптимально.

ФСА позволяет рационально использовать ресурсы, участвующие в реализации проектов, а также оптимизировать технико-экономические показатели проекта в результате исследования его функций.

Наиболее важным принципом является функциональный подход. Он предполагает рассмотрение проекта как комплекса функций в процессе анализа всего жизненного цикла проекта – исходит из необходимости учета для обеспечения необходимого качества всех затрат, связанного с его проектированием, разработкой, производством до прекращения его существования.

Усвоение этих принципов, их применение для выявления и реализации внутрихозяйственных резервов оказывает существенное влияние на повышение эффективности производства.

В функционально-стоимостном анализе упор делается на выявление и реализацию производственных резервов при реализации проектов на проектно-управляемых предприятиях.

Один из путей – формирование проектов, которые лежат в основе ФСА и минимизация тем самым затрат. Практический результат использования ФСА в проектном управлении предприятий – улучшение финансового состояния предприятия.

В современных условиях, когда на повестке дня стоит вопрос о реструктуризации и перепрофилировании многих предприятий, оздоровлении их финансов и экономики, переход на проектное управление этих предприятий и использование ФСА в проектах может оказаться очень полезным.

В чем же эффективность метода ФСА в управлении проектов, как одного из методов определения стоимости этих проектов?

Прежде всего:

- 1) объект анализа – это проект и функции его элементов, определение нужных (полезных) и ненужных (бесполезных) функций. Это позволяет установить полезный потенциал проекта и наметить пути его наиболее эффективной реализации. В конечном итоге, для предприятия, которое нацелено на эффективное производство путем перехода на проектно-управляемую форму, системы управления с применением ФСА как метода определения стоимости реализуемых проектов, ценным является не проект сам по себе, а полезные функции, которые будет иметь продукт, полученный в результате реализации проекта и его потребительская стоимость;
- 2) метод предопределяет комплексный, системный подход, включающий не только аналитические, но и другие, связанные между собой работы: организационные, конструкторские, технологические, маркетинговые и др.

### 3.1. Сущность, значение, принципы и методы функционально-стоимостного анализа в управлении проектами

Под функционально-стоимостным анализом проекта понимают метод технико-экономического инженерного анализа, позволяющий повысить ценность проекта при уменьшении его стоимости на фазах реализации в течение всего жизненного цикла. ФСА представляет собой метод определения и мониторинга стоимости проекта в процессе реализации, что в конечном итоге оптимизирует проект.

Управление стоимостью (УС) проектов – это организационный процесс, эффективно используемый при реализации проектов проектно-управляемых предприятий для достижения цели непрерывного улучшения производства. Успешность процесса УС объясняется его способностью выявлять возможности устранения излишних затрат при реализации проектов. Как правило, такой подход приводит к экономии в производстве без изменения концепции проекта.

УС в управлении проектами методом ФСА – есть функционально-ориентированный метод, характеризующийся тем, что в результате его ис-

пользования появляется новая или более совершенная концепция проекта, которая выполняет необходимые функции проще, с более высоким качеством и более экономичными технологическими процессами или оборудованием.

Методическая основа ФСА – функциональный подход в сочетании с современными методами активизации творческого мышления и поиска оригинальных идей, оценки качества вариантов и затрат на обеспечение и реализации заданных этапов проекта (в сфере производства и эксплуатации).

Функциональный подход представляет собой совокупность приемов, позволяющих рассматривать и совершенствовать проект не в конкретной форме, а как комплекс функций, который он выполняет, или должен выполнять. Функциональный подход служит одним из инструментов системного анализа для изучения проекта через призму выполняемых функций и отношений между ними.

В основе ФСА лежат следующие основные принципы:

- *функциональный подход*, предполагающий рассмотрение каждого проекта и его составляющих как вариант реализации (или намечаемого к реализации) комплекса функций, необходимых руководителю проекта, и нахождение на этой основе наиболее эффективных путей осуществления этих функций;
- *комплексный подход*, означающий рассмотрение проекта с точки зрения проектирования, производства, транспортировки, эксплуатации, утилизации (жизненного цикла);
- *системный подход*, означающий рассмотрение проекта как системы, расчленимой на подсистемы, а функций – как общесистемных, так и внутрисистемных;
- *принцип иерархичности*, предполагающий постепенную детализацию анализируемых функций и затрат по отдельным составляющим проекта 1-го, 2-го, n-го порядка;
- *принцип коллективного научно-технического творчества*, предполагающий широкое использование при ФСА методов коллективного творчества, специальных методик, активизации творческого мышления;
- *принцип согласования*, означающий соответствие поэтапных целей и задач ФСА основным этапам научно-исследовательских работ, подготовки производства, управления качеством;
- *принцип строго регламентированной последовательности проведения отдельных этапов и подэтапов ФСА*, создающий условия для их формализации и частичной автоматизации;
- *принцип непрерывной экономической оценки* всех технических и организационных, управленческих предложений;
- *принцип специального информационного и организационного обеспечения*, предполагающий создание специальных служб ФСА, дополнительного информационного обеспечения;

- принцип многообразия методов, используемых при проведении ФСА (метод FAST, «мозговая атака», морфологический анализ, тренд, метод расстановки приоритетов, метод баллов, метод экспертных оценок, метод «черного ящика», метод взаимосвязи функций – граф Кёнинга и др.).

Ниже описаны некоторые из методов ФСА.

**Метод FAST** – метод систематизированного анализа функций; способствует упорядочению функций и построению диаграммы функций (типа сетевого графика), позволяет проверить правильность формулировки и классификации функций с помощью системы логических тестов. Диаграмма FAST служит мощным средством управления стоимостью, которое:

- 1) показывает специфические взаимосвязи всех функций системы по отношению друг к другу;
- 2) выявляет необходимость и важность функций во время изучения;
- 3) помогает опознать упущенные функции;
- 4) расширяет знания всей команды о проекте.

FAST – функционально ориентированная по времени схема.

**«Мозговая атака»** – метод активации творческого мышления; используется для получения большого количества оригинальных идей за короткий промежуток времени. Процедура «мозговой атаки» проводится по специальным правилам, продолжительность одного сеанса – 40-60 мин. Используется для решения проблем разного уровня структуризации.

Это особое психологическое состояние людей, позволяющее использовать подсознание человека – мощный аппарат творческого мышления. Психологический эффект метода – количество идей, высказанных группой, значительно больше, чем индивидуальных. Как правило, за 15-30 мин. при соблюдении правил «мозговой атаки» высказывается от 50 до 150 идей, а при индивидуальной работе – 10-20 идей. Метод универсален и используется для решения любой задачи производства. Результат – четкая, достаточно исчерпывающая постановка задачи в письменном виде. Команда «мозговой атаки» обычно состоит из двух подгрупп: постоянное ядро и временные члены. В ядро группы входят ее руководитель и сотрудники, легко и плодотворно генерирующие идеи, хорошо знающие правила игры. Временные члены приглашаются в зависимости от характера и содержания предстоящей задачи.

Число специалистов должно быть не более половины. В состав группы включаются специалисты-смежники по другим специальностям. Рекомендуется включать «людей со стороны», не имеющих отношения к задаче.

После сеанса – быстрое коллективное редактирование. Отбрасываются наименее приемлемые и абсурдные на данный момент идеи. Все идеи делятся на три группы: наиболее приемлемые и легко реализуемые, наиболее эффективные и прочие. Отредактированный список идей передается отдельным членам группы для более детальной отработки. После принятия решения о внедрении идей определяется и уточняется список авторов с руководителем группы, согласуется со всей группой.

Результат – составление полного списка недостатков. Прогнозирование совершенствования объекта исследования, поставленной задаче.

*Метод «Дельфи»* – интерактивная процедура при «мозговой атаке», снижающая влияние психологических факторов в процессе проведения сессий и увеличивающая достоверность результатов. Итерация – это результат многократного применения какой-либо математической операции применительно к серии идентичных опытов. Основным средством повышения результативности в процедуре «Дельфи» служит обратная связь, реализуемая через ознакомление экспертов с фактическими данными предшествующего опроса и их учет при оценке достоверности совокупности мнений экспертов.

В разных методиках «Дельфи» этот прием реализуется в виде последовательности туров «мозговой атаки» или повторяющихся индивидуальных опросов по анкетам без контактов между экспертами, но с ознакомлением с мнением отдельных специалистов между сессиями. Обычно содержание вопросов к экспертам может уточняться от сессии к сессии. Для снижения степени внушаемости и адаптации к общему мнению могут требовать индивидуального обоснования точек зрения экспертов. Методика «Дельфи» часто сопутствует другим качественным методам описания систем. Заслуживает внимания сочетание многоступенчатого опроса с представлением исследуемой системы в реальном масштабе времени.

*Морфологический анализ* – метод систематического поиска способов решения проблемы путем составления углубленной многоаспектной классификации характеристик проблемы и комбинирования их значений для формирования новых вариантов.

Морфологический метод основывается на комбинаторике. Суть его состоит в том, что в интересующем проекте выделяют группу основных признаков, для каждого признака выбирают альтернативные варианты, т.е. возможные варианты его исполнения или реализации. Комбинируя их между собой, можно получить множество различных решений, в том числе представляющих практический интерес.

Морфологические методы в 1950-1960-е гг. нашли широкое распространение в США, Западной Европе, а также в нашей стране. Ф. Цвикки разработал несколько модификаций своего метода.

Наиболее распространенная модификация метода Ф. Цвикки основана на функциональном подходе. В качестве признаков берутся функции рассматриваемого проекта, а в качестве альтернативных вариантов – различные способы реализации каждой функции.

Постановка задачи и построение конструктивной функциональной структуры, поиск улучшенного технического решения с помощью морфологического метода выполняются по аналогии с методом эвристических приемов. В дополнение к этому выбирают критерий качества, т.е. такой наиболее важный количественный показатель, с помощью которого из двух или нескольких допустимых вариантов реализации проекта выбирают наилучший. Допустимыми называют такие варианты решений, которые удовлетворяют основным требованиям.

*Метод «дерева целей»* впервые использовался для проблем принятия решений в промышленности. Понятие «дерево» предусматривает наличие иерархической структуры, формируемой разделением цели на подцели и далее



на подцели нижележащих уровней. Методика используется для структур дровидного типа с сильными связями. Допускается ее применение в иерархических структурах со слабыми связями. Впервые в методике введен термин «граф».

Граф включает вершины (кружки, прямоугольники) и соединяющие их линии – ребра. Различают графы связанные и несвязанные, ориентированные и неориентированные. Структура графа отражает характер отношений между элементами сложной системы.

Деревом называют связанный ориентированный граф; каждая пара его вершин соединяется ребром. Дерево целей – это граф в виде пространственной структуры, которая выражает отношения между вершинами, выполняющими функции целей или их составляющих, которые необходимо решить для достижения генеральной цели.

Дерево целей с количественными оценками важности вершин применяют для числовой оценки приоритета различных направлений развития. Для построения дерева целей необходимо иметь:

- прогноз развития системы в целом;
- сценарии достижения цели;
- приоритет цели;
- критерии и статистические веса соответствующих вершин.

В задачах принятия решений в условиях неопределенности строят «дерево решений»; говорят о «дереве функций и цепей». В системных исследованиях оперируют «деревом проблемы», «деревом направлений развития», «прогноznым графом».

Методика дерева целей обеспечивает получение сравнительно полной и устойчивой картины структуры целей, направлений эволюции в развивающихся системах. Для характеристики устойчивости используют закономерности целеобразования и структуру иерархии целей и функций.

*Методы инженерного творчества* основаны на решении задач инженерного творчества итерационным путем, т.е. делается несколько приближений к искомому решению на основе полученных результатов. Используется в случаях, когда требуется усовершенствовать проект, называемый прототипом, внося в него определенные изменения. Рекомендуется выбирать один-два дополнительных прототипа, имеющих определенные достоинства по сравнению с исходным. В процессе разработки и проектирования технического объекта уточняют и дополняют иерархически взаимосвязанные списки требований. Для каждого прототипа указывают экономические, функциональные и технологические критерии качества, показатели, не соответствующие функции проекта, факторы, снижающие эффективность или затрудняющие реализацию проекта, и показатели, которые надо улучшить. Проводится углубленный анализ по выявлению возникновения недостатков в прототипе. Определяется идеальное техническое решение при разработке новой модели, которая имела бы значительные преимущества перед существующим проектом по комплексу всех существенных показателей.

*Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)* используется при поиске оригинальных технических решений, ориентируя разработчиков на максимальное приближение к идеальному конечному результату. Предусматривает эвристическую алгоритмизацию поиска решений, различных характеристик проекта. Затраты на реализацию нового проекта определяются подстановкой значений параметров проекта в формулу математической модели.

*Метод эвристических приемов* основывается на межотраслевом фонде эвристических приемов. Этот фонд описания отдельных эвристических приемов, которые разделены на группы.

Многие эвристические приемы могут успешно применяться в разных областях науки и техники. Они со временем морально не стареют. Способы решения творческой инженерной задачи, открытые различными изобретателями, имеет смысл собирать и обобщать. Эти свойства метода эвристических приемов интегрируют в методически доступной форме опыт многих изобретателей. Межотраслевой фонд эвристических приемов имеет универсальный характер, т.е. ориентирован на самые различные области.

В конце описания многих приемов дается указание «Инверсия приема», по которому рекомендуется также выполнять обратное преобразование или искать в обратном направлении.

Достоинства фонда эвристических приемов заключаются в системном всестороннем охвате проблемы или задачи. Наряду с этим можно утверждать, что при ограничении времени решения задачи некоторые приемы не попадут в его поле зрения, т.е. фонд эвристических приемов полезен и начинающим, и опытным специалистам.

К основным понятиям ФСА относят следующие: «объект», «функция», «функциональная структура», «функциональные издержки», «затраты», «критерий эффективности».

*Объект* – проект, технология его реализации, деятельность предприятия в целом и его элементы.

*Функция* – назначение проекта, его элементов, его способность к действию. При формулировке функции следует ответить на вопросы: «Что делает?», «Для чего предназначен проект?».

Виды функций:

- *рабочие* – действия, которые отражают назначение проекта;
- *обеспечивающие* – действия, которые создают условия для осуществления, реализации проекта;
- *эргономические* – действия, которые отражают условия взаимодействия проекта и человека, т.е. комплекс гигиенических, физиологических, психологических свойств человека, учитываемых в производственных и бытовых процессах;
- *эстетические* – действия, которые отражают требования социальной среды к проекту, т.е. соответствие среде и стилю, гармоничности и т.д.

Классификация функций по значимости:

- *главная* – отражает действие, направленное на осуществление цели проекта, для непосредственного удовлетворения конкретных конечных потребностей;
- *основная* – действие, без которого проект не может быть реализован, существование главной функции;
- *вспомогательная* – действие, обусловленное характером, особенностями проекта, вызванное конкретным воплощением основных функций. Она способствует выполнению основных функций или дополняет их.

Основные функции могут оставаться неизменными в течение длительного периода времени, но способы их выполнения (следовательно, и набор вспомогательных функций) могут существенно измениться. Для вспомогательных функций характерна изменчивость.

В зависимости от назначения функции бывают нужные и ненужные. Кроме того, есть функции, которые никак не влияют на стоимость проекта.

*Функциональная структура* – отражение взаимосвязи между функциями. Она может быть представлена графически (иерархическая структура, «дерево целей») и в виде матрицы.

*Функциональные издержки* – калькуляционные затраты, определенные на функцию. Существует практика определения затрат по функциям.

Результативность метода ФСА достигается, прежде всего, за счет новой, отличной от традиционной классификации затрат. В практике затраты делятся на прямые и косвенные, материальные и трудовые, по статейному и элементному разряду; определяются цеховая, производственная, полная себестоимость; составляются сметы затрат на производство.

При ФСА принцип деления затрат иной. Выделяются функционально необходимые и функционально излишние затраты на проект. Первая группа включает затраты абсолютно необходимые, они образуют так называемую полную стоимость проекта. Сюда относятся минимально возможные затраты на то, чтобы комплекс необходимых для потребления функций осуществлялся. Такие затраты, по опыту предприятий, составляют примерно 30-40 % полной стоимости проекта на промышленных предприятиях.

Опыт зарубежных и отечественных исследований, методик и практики определения затрат на функцию показал два подхода: первый – определение только материальных и трудовых затрат на функцию; второй – определение материальных, трудовых и накладных расходов на функцию.

Первый подход не обеспечивает полноты расчета затрат на функцию. Второй искажает размер затрат, так как накладные расходы распределяются на функцию пропорционально трудоемкости (основной заработной плате производственных рабочих). Наиболее правильно определять только прямые расходы на функцию: материальные, трудовые, расходы по содержанию и эксплуатации оборудования и т.п.

В методике ФСА цель сформулирована в виде критерия эффективности, который в общем виде выражается дробью: качество/стоимость. Показатель стремится к максимуму. Этот показатель характеризует потребительскую стоимость, т.е. полезность проекта.

Удельная потребительская стоимость проекта (P) определяется соотношением:

$$P = \frac{q}{S},$$

где q – эксплуатационные характеристики качества проекта, баллы;  
S – стоимость, грн.

Критерием эффективности может быть и изменение стоимости ( $\Delta S$ ):

$$\Delta S = S_{\text{фнV}}^{\text{сущ}} - S_{\text{фнV}}^{\text{р}},$$

где  $S_{\text{фнV}}^{\text{сущ}}$  – функционально необходимые затраты на функцию существующего варианта, грн.;

$S_{\text{фнV}}^{\text{р}}$  – функционально необходимые затраты на функцию проектного варианта, грн.

Обобщающим критерием эффективности является критерий интегрального качества, по которому производится оценка вариантов исполнения функций.

Критерии интегрального качества ( $K_{\Sigma Y}$ ):

$$\frac{1}{K_{\Sigma Y}} = \frac{S_{\text{фнV}} + E_{\text{н}} K_V}{Q_V} \rightarrow \min,$$

$$K_{\Sigma Y} = \frac{Q_V}{S_{\text{фнV}} + E_{\text{н}} K_V} \rightarrow \max,$$

где  $E_{\text{н}} K_V$  – затраты на проект, приведенные к временному периоду, грн.;

$Q_V$  – комплексный показатель качества, баллы.

Комплексный показатель качества ( $Q_V$ ) вычисляется следующим образом:

$$Q_V = \sum_{j=1}^G r_j \times \delta_y,$$

где  $r_j$  – значимость функций;

$J_V$  – степень исполнения функций в V-варианте, баллы;

G – количество уровней функциональной модели ( $j = 1, 2, \dots, G$ ).

На рис.3.1. представлена последовательность проведения ФСА, которая должна быть строго соблюдена, а этапы ФСА приведены в табл.3.1.

Табл. 3.1.

## Этапы проведения ФСА

Этап	Содержание и последовательность ФСА
Подготовительный	Обучение пользователей и популяризация метода Определение конкретных задач Выбор проекта Создание организационных предпосылок для внедрения ФСА
Информационный	Подготовка и сбор информации о проекте ФСА, систематизация Изучение этапов проекта Выявление и формулирование функций, построение функциональной модели Уточнение функций, их классификация Оценка значимости функций
Аналитический	Расчет затрат на функцию Построение функционально-стоимостной диаграммы
Творческий	Анализ существующего состояния проекта, сравнение с аналогами Поиск резервов снижения затрат
Исследовательский	Оценка предложенных вариантов новых решений Ранжирование вариантов, выбор наиболее рациональных
Рекомендательный	Оформление рекомендаций Расчет экономической эффективности Составление графика внедрения
Внедрение	Согласование графика с другими разделами плана повышения эффективности Организация работ по реализации рекомендаций Стимулирование внедрения

### I ЭТАП

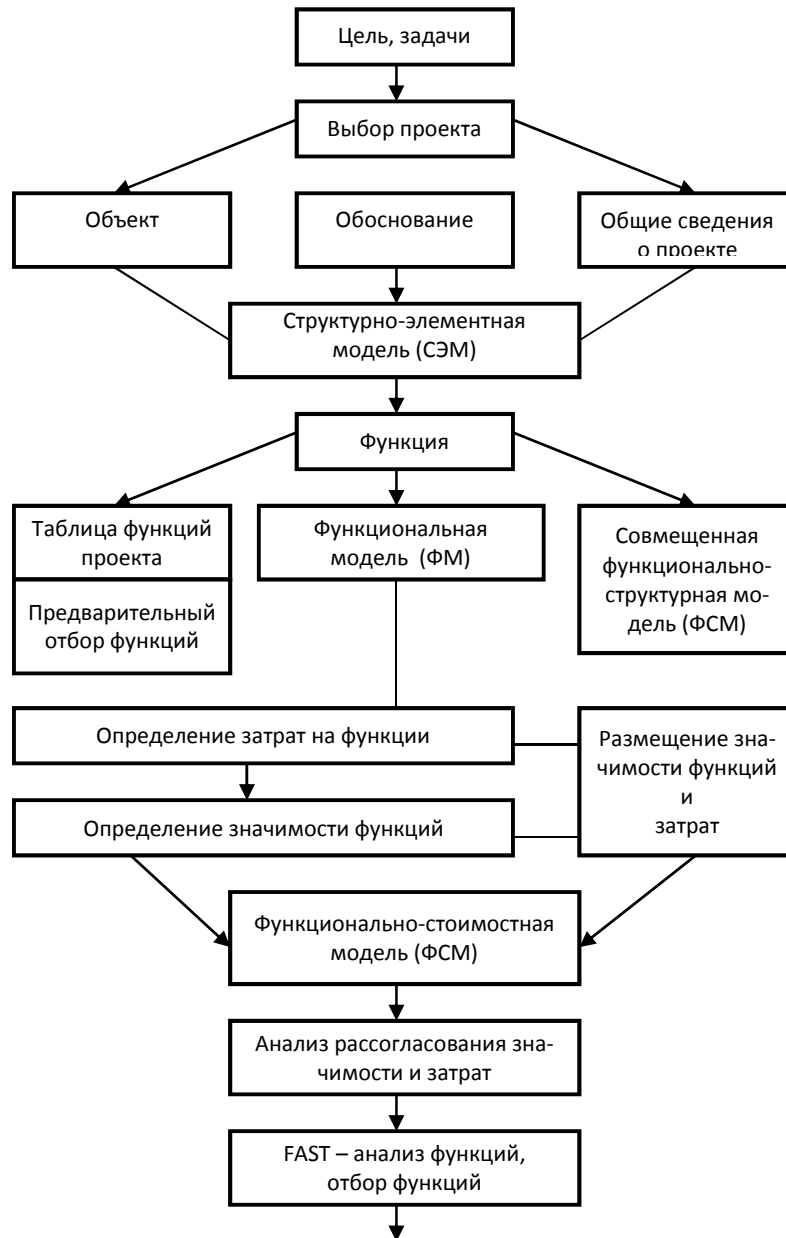


Рис.3.1. Последовательность проведения ФСА. I этап (начало)

## II ЭТАП

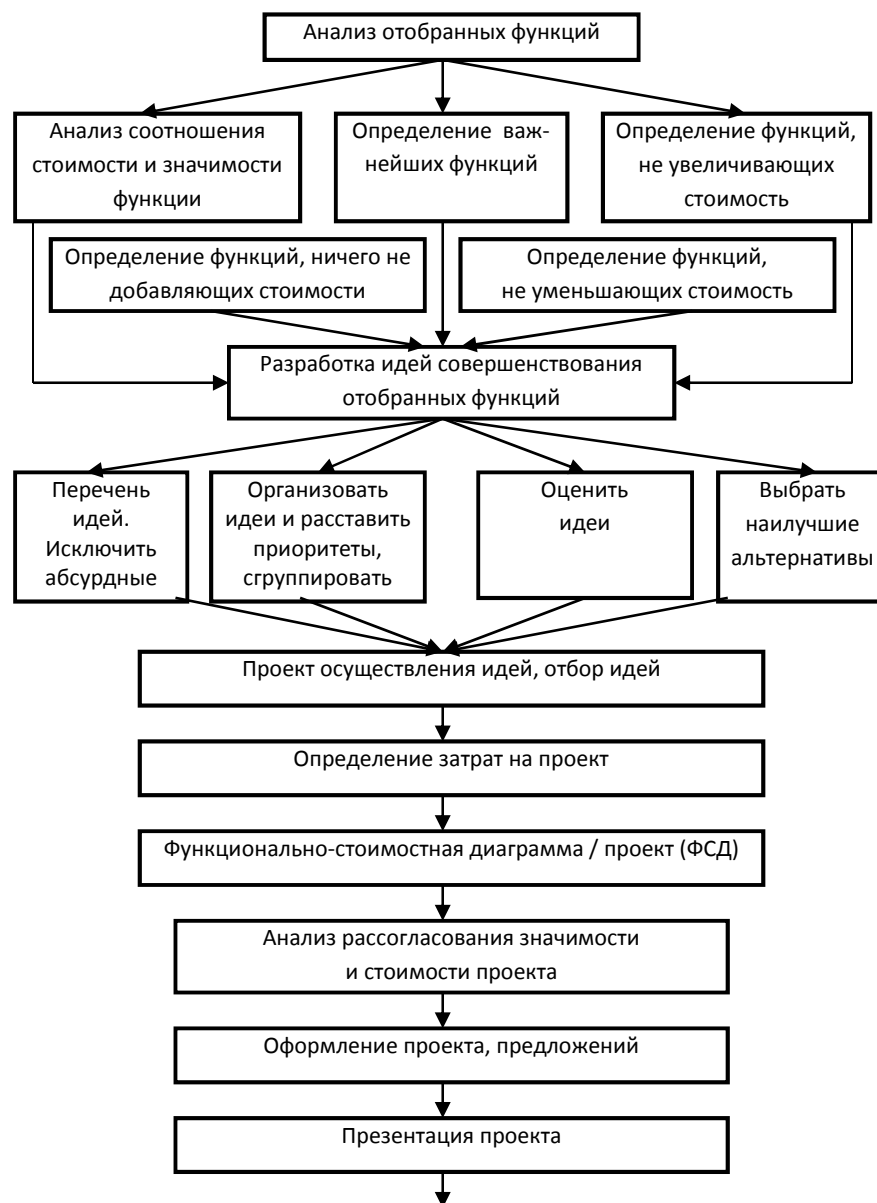


Рис.3.1. Последовательность проведения ФСА. II этап (продолжение)

### III ЭТАП

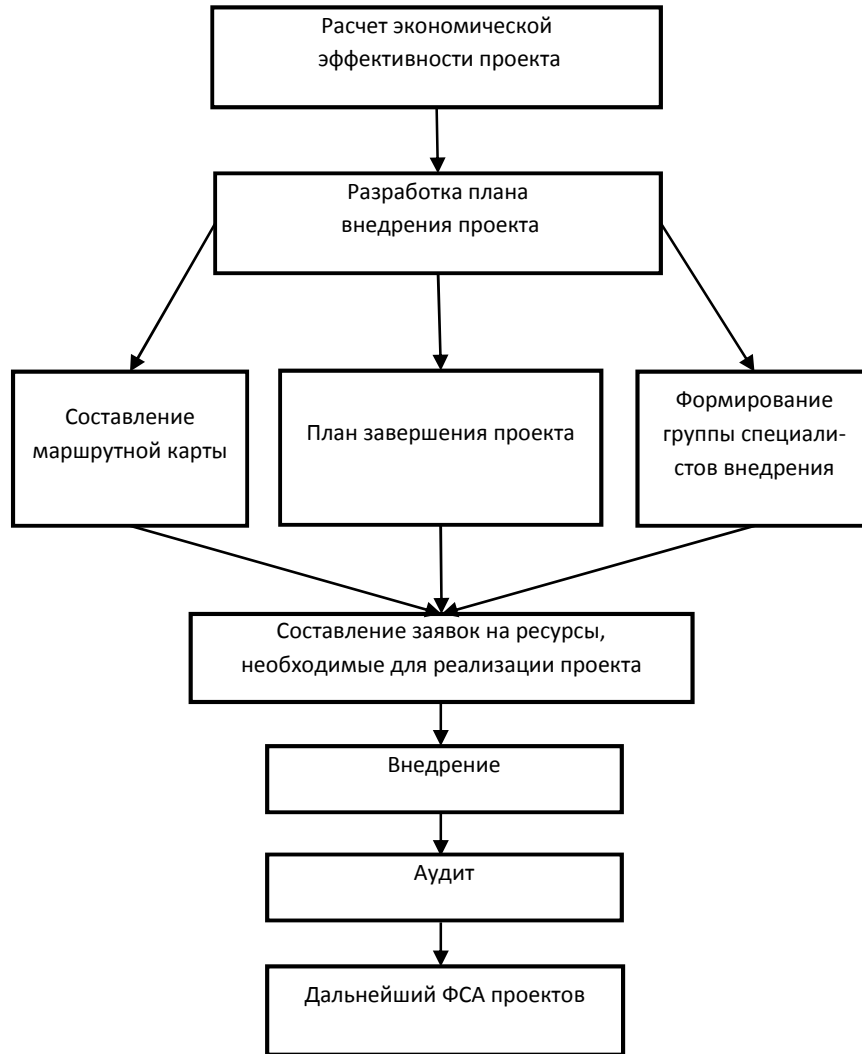


Рис.3.1. Последовательность проведения ФСА. III этап (окончание)



## 3.2. Методы экспертных оценок значимости функций

Методы индивидуальных экспертных оценок основаны на высказывании мнений экспертами независимо друг от друга и использовании этих индивидуальных мнений как конечного результата экспертизы. Среди этих методов выделяют метод интервью (беседа с экспертом и аналитические экспертные оценки, когда эксперт выполняет самостоятельно аналитическую работу с оценкой вариантов, излагая свои соображения письменно. Используют также метод предпочтения, метод рангов для выявления важности функций, свойств и вариантов решений.

В соответствии с методом предпочтения эксперт должен пронумеровать возможные варианты, способы и т.д. в порядке предпочтения, обозначив: 1-самый важный; 2-менее важный и т.д.

При использовании метода рангов эксперту предлагается расположить рассматриваемые варианты вдоль шкалы, имеющей определенное число делений (например, от 0 до 10). Варианты (способы) разрешается располагать в промежуточных точках между делениями или к одному делению шкалы относить несколько вариантов.

Достаточно простым и получившим наибольшее распространение методом индивидуальной экспертизы является метод попарного сравнения, который используется для оценки важности свойств, параметров, функций и вариантов их реализации. Результаты такой экспертизы представляются в соответствующих матрицах (табл. 3.2.).

Номера сравниваемых элементов (в данном случае функций) последовательно записываются в столбец и строку. На пересечении строки и столбца фиксируются номера тех функций, которые оказываются более важными при попарном сравнении. Последняя графа матрицы содержит величину количества предпочтений, полученных каждой функцией по отношению ко всем остальным, результаты служат для распределения функций по рангам.

Количественное представление значимости каждой из них может быть получено путем присвоения каждому рангу соответствующего значения (исходя из выбранной шкалы, оценок сумма значимостей всех функций одного уровня может составлять 1, 10 или 100).

Значения сумм предпочтений по каждому элементу матрицы позволяют ранжировать функции в следующем порядке (по росту значимости), например:

Индекс функции	5	9	3	1	2	4	6
Ранг	1	2	3	4	5	6	7

Табл. 3.2.

**Матрица попарного сравнения функций**

Индекс функции	Индекс функции										Количество предпосчетов
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1		1	3	1	4	1	1	1	9	1	6
2	1		3	2	5	2	2	2	9	2	5
3	3	3		3	5	3	3	3	9	3	7
4	1	2	3		5	4	4	4	9	4	4
5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	9
6	1	2	3	4	5		6	6	9	6	3
7	1	2	3	4	5	6		7	9	10	1
8	1	2	3	4	5	6	7		9	8	1
9	9	9	9	9	5	9	9	9		9	8
10	1	2	3	4	5	6	10	8	9		1

Оставшиеся три функции (7, 8, 10) имеют одинаковый средний ранг, равный 9 [ (8+9+10) : 3]. Задавшись нормированным значением суммы значимостей, равным 1, получим следующее количественное выражение значимостей функций:

Индекс функции	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значимость	0,126	0,108	0,144	0,09	0,18	0,072	0,036	0,036	0,162	0,036

*Метод расстановки приоритетов* на основе «задачи о лидере», повышает достоверность экспертных оценок при сравнении вариантов и систематизирует процедуру экспертизы.

При необходимости распределения по приоритетам, например, четырех вариантов исполнения  $x_1, x_2, x_3, x_4$  с учетом частных критериев  $k_1, k_2, k_3, k_4$  оценка в соответствии с указанным методом осуществляется с помощью комплексных приоритетов ( $P_{iком}$ ) по формуле:

$$P_{iком} = P'_{i(1)}\beta'_1 + P'_{i(2)}\beta'_2 + \dots + P'_{i(s)}\beta'_{(s)},$$

где  $P'_{i(s)}$  – относительный приоритет  $i$ -го варианта по  $s$ -му критерию;  
 $\beta'_{(s)}$  – относительный приоритет (значимость)  $s$ -го критерия.

На первом этапе решения (табл. 3.3.) эксперты составляют системы сравнения вариантов по каждому из критериев, на втором – строят квадратную матрицу смежности, где знаки  $>$ ,  $=$ ,  $<$  заменяют коэффициентами предпочтительности (например, 1,5; 1,0; 0,5 соответственно). На следующем этапе решения последовательно находят абсолютные приоритеты ( $P_{ij}^{abc}$ ) вариантов по данному  $j$ -му критерию, а затем – относительные ( $P_{ij}^{отн}$ ) путем нормирования (вычисляются в долях единицы). Для расчета каждая строка в матрице умножается на вектор-столбец.

Для определения значимости критериев также применяют метод расстановки приоритетов, с той лишь разницей, что объектами теперь являются не варианты, а критерии оценки  $k_s$ . Задача решается по приведенной выше схеме: составляется система сравнения и на ее основе квадратная матрица смежности. Вычисленные приоритеты  $\beta'_{(s)}$  и являются весовыми коэффициентами критериев.

После этих расчетов можно вычислить комплексный показатель (приоритет)  $P_{iком}$  для каждого из вариантов, который определяется как сумма произведений приоритетов варианта на приоритеты критериев. Вариант, получивший наибольшее значение  $P_{iком}$  может считаться лучшим из сравниваемых.

Рассмотренные методы экспертных оценок и характер их обработки все же не позволяют избежать субъективизма. Для преодоления этого недостатка, особенно в тех случаях, когда нужно получить долговременные значения тех или иных показателей (например, значимость функций в типовых функциональных моделях), прибегают к методу коллективной экспертизы.

Коллективная экспертиза проводится в несколько этапов.

1. Формирование экспертной группы.
2. Определение компетентности экспертов по предлагаемым проблемам (коэффициент компетентности):

$$k_{Ki} = \frac{k_{a_i} + k_{oc_i}}{k_{a_{max}} + k_{oc_{max}}}$$

где  $k_{a_i}$  – коэффициент аргументированности;

$k_{oc_i}$  – коэффициент осведомленности.

3. Вычисление репрезентативности (представительности) экспертной группы:

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_{K_i}$$

при  $0,67 \leq M \leq 1$  (условие репрезентативности).

4. Получение индивидуальных суждений экспертов по заданной проблеме (например, по значимости функций).
5. Определение обобщенного мнения группы экспертов об относительной важности каждой функции.
6. Оценка степени согласованности  $L_j$  мнений экспертов по коэффициенту вариации  $V_j$ .

**Функционально-стоимостной анализ  
в управлении проектами наукоемких предприятий**

Табл. 3.3.

**Оценка значимости функций по методу расстановки приоритетов**

Этапы	Формулы	Условные обозначения																																																																																																																							
1	2	3																																																																																																																							
<p>Определение количества сравниваемых функций</p> <p>Составление системы сравнения функций по предпочтению</p> <p>Построение матрицы смежности</p> <p>Выбор системы количественных соотношений</p> <p>Введение в матрицу смежности выбранных количественных соотношений</p> <p>Суммирование по строкам матрицы и запись результатов в специальную графу</p> <p>Определение абсолютного приоритета функций <math>P_i^{abc}</math></p> <p>Определение значимости (относительно приоритета) функций <math>\beta_i</math></p>	<p><math>f_1, f_2, \dots, f_j, \dots, f_n</math></p> <p><math>f_1 &lt; f_2, f_2 &gt; f_3, f_3 &lt; f_4</math>  <math>f_1 &lt; f_3, f_2 &gt; f_4, f_3 &lt; f_5</math>  <math>f_1 &lt; f_6, f_2 &gt; f_5, f_3 &gt; f_6</math>  <math>f_1 &lt; f_5, f_2 &gt; f_6, f_4 &lt; f_5</math>  <math>f_1 &lt; f_6, f_3 &gt; f_6, f_4 &gt; f_6</math></p> <table border="1"> <tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>1</td><td>=</td><td>&gt;</td><td>&lt;</td><td>&lt;</td><td>&lt;</td><td>&lt;</td></tr> <tr><td>2</td><td>&gt;</td><td>=</td><td>&lt;</td><td>&gt;</td><td>&gt;</td><td>&gt;</td></tr> <tr><td>3</td><td>&gt;</td><td>&lt;</td><td>=</td><td>&lt;</td><td>&lt;</td><td>&lt;</td></tr> <tr><td>4</td><td>&gt;</td><td>&lt;</td><td>&gt;</td><td>=</td><td>&lt;</td><td>&gt;</td></tr> <tr><td>5</td><td>&gt;</td><td>&lt;</td><td>&gt;</td><td>&gt;</td><td>=</td><td>&gt;</td></tr> <tr><td>6</td><td>&gt;</td><td>&lt;</td><td>&lt;</td><td>&lt;</td><td>&lt;</td><td>=</td></tr> </table> <p><math>a_{ij} = \begin{cases} 0,5 &amp; \text{при } "&lt;" \\ 1,5 &amp; \text{при } "&gt;" \\ 1,0 &amp; \text{при } "=" \end{cases}</math></p> <table border="1"> <tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>1</td><td>1,0</td><td>0,5</td><td>0,5</td><td>0,5</td><td>0,5</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>2</td><td>1,5</td><td>1,0</td><td>1,5</td><td>1,5</td><td>1,5</td><td>1,5</td></tr> <tr><td>3</td><td>1,5</td><td>0,5</td><td>1,0</td><td>0,5</td><td>0,5</td><td>1,5</td></tr> <tr><td>4</td><td>1,5</td><td>0,5</td><td>1,5</td><td>1,0</td><td>0,5</td><td>1,5</td></tr> <tr><td>5</td><td>1,5</td><td>0,5</td><td>1,5</td><td>1,5</td><td>1,0</td><td>1,5</td></tr> <tr><td>6</td><td>1,5</td><td>0,5</td><td>0,5</td><td>0,5</td><td>0,5</td><td>1,0</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td></td><td>...</td><td><math>\Sigma a_{ij}</math></td></tr> <tr><td>1</td><td>...</td><td>3,5</td></tr> <tr><td>2</td><td>...</td><td>8,5</td></tr> <tr><td>3</td><td>...</td><td>5,5</td></tr> <tr><td>4</td><td>...</td><td>6,5</td></tr> <tr><td>5</td><td>...</td><td>7,5</td></tr> <tr><td>6</td><td>...</td><td>4,5</td></tr> </table> <p><math>P_i^{abc} = [\vec{F}] \cdot [A] \downarrow</math>  Например, <math>P_2^{abc} = 19,75</math>  <math>(1 \cdot 3,5 + 0,5 \cdot 8,5 + 0,5 \cdot 5,5 + 0,5 \cdot 6,5 + 0,5 \cdot 7,5 + 0,5 \cdot 4,5)</math></p> <p><math display="block">\beta_i = \frac{P_i^{abc}}{\left( \sum_{i=1}^n P_i^{abc} \right)}</math></p>		1	2	3	4	5	6	1	=	>	<	<	<	<	2	>	=	<	>	>	>	3	>	<	=	<	<	<	4	>	<	>	=	<	>	5	>	<	>	>	=	>	6	>	<	<	<	<	=		1	2	3	4	5	6	1	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	3	1,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,5	4	1,5	0,5	1,5	1,0	0,5	1,5	5	1,5	0,5	1,5	1,5	1,0	1,5	6	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0		...	$\Sigma a_{ij}$	1	...	3,5	2	...	8,5	3	...	5,5	4	...	6,5	5	...	7,5	6	...	4,5	<p><math>n = 6</math></p> <p>&lt; («хуже»)  &gt; («лучше»)  = («равно»)</p> <p>Количественное значение преимущества</p>
	1	2	3	4	5	6																																																																																																																			
1	=	>	<	<	<	<																																																																																																																			
2	>	=	<	>	>	>																																																																																																																			
3	>	<	=	<	<	<																																																																																																																			
4	>	<	>	=	<	>																																																																																																																			
5	>	<	>	>	=	>																																																																																																																			
6	>	<	<	<	<	=																																																																																																																			
	1	2	3	4	5	6																																																																																																																			
1	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5																																																																																																																			
2	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5																																																																																																																			
3	1,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,5																																																																																																																			
4	1,5	0,5	1,5	1,0	0,5	1,5																																																																																																																			
5	1,5	0,5	1,5	1,5	1,0	1,5																																																																																																																			
6	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0																																																																																																																			
	...	$\Sigma a_{ij}$																																																																																																																							
1	...	3,5																																																																																																																							
2	...	8,5																																																																																																																							
3	...	5,5																																																																																																																							
4	...	6,5																																																																																																																							
5	...	7,5																																																																																																																							
6	...	4,5																																																																																																																							

Компетентность эксперта определяют структурой аргументов послуживших основанием для его ответа, и степенью его осведомленности по рассматриваемым проблемам. Структуру аргументов учитывают коэффициенты аргументированности  $k_a$ . Этот коэффициент определяют наложением численных значений, приведенных в табл. 3.4. На клетки аналогичной незаполненной таблицы, отмеченные  $i$ -м экспертом, и суммированием соответствующих численных значений.

Табл. 3.4.

## Критерии компетентности эксперта

Источник аргументации	Степень влияния источника на ваше мнение		
	Высокая (В)	Средняя (С)	Низкая (Н)
Проведенный вами теоретический анализ	0,3	0,2	0,1
Ваш производственный опыт	0,5	0,4	0,2
Обобщение работ отечественных авторов	0,05	0,05	0,05
Обобщение работ зарубежных авторов	0,05	0,05	0,05
Ваше личное знакомство с состоянием дел за рубежом	0,05	0,05	0,05
Ваша интуиция	0,05	0,05	0,05

Степень осведомленности эксперта по обсуждаемым проблемам учитывается коэффициентом осведомленности  $k_{oc}$ . Этот коэффициент определяют наложением численных значений соответствующей таблицы на клетки аналогичной незаполненной таблицы, отмеченные  $i$ -м экспертом, и суммированием соответствующих численных значений. Среднюю арифметическую величину ранга  $j$ -й функции рассчитываю по формуле:

$$S_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{R_{ij}}{k_{K_i}}$$

где  $R_{ij}$  – ранг  $j$ -й функции, назначенный  $i$ -м экспертом;

$k_{K_i}$  – коэффициент компетентности  $i$ -го эксперта;

$n$  – число экспертов, назначивших ранг  $j$ -й функции.

При сравнении в  $m$ -й проблеме важной следует считать функцию с наименьшим значением  $S_{jm}$ .

Величину коэффициента вариации  $V_j$  определяют в три этапа:

1) вычисляют дисперсию  $D_j$  ранговых оценок, данных  $j$ -й функции;

2) находят среднеквадратическое отклонение оценок, данных  $j$ -й функции, по формуле:

$$\sigma_j = \sqrt{D_j}.$$

3) рассчитывают коэффициент вариации  $V_j$  оценок, данных  $j$ -й функции, по формуле:

$$V_j = \frac{\sigma_j J}{S_{j_m}}$$

Величина, обратная  $V_j$  характеризует степень согласованности мнений экспертов  $L$  об относительной важности  $j$ -й функции. Чем больше величина  $L_j$ , тем выше степень согласованности мнений экспертов.

Полученные оценки используют при выполнении последующих работ ФСА, например, при оценке значимости функций одного уровня функциональной модели (ФМ), при определении относительной важности их для проекта в целом, при определении дефектных функциональных зон, при определении допустимых лимитов затрат на функции.

Так, при оценке относительной важности функций для объекта в целом процедура выполняется в следующем порядке. Оценка значимости и важности функций ведется последовательно по уровням ФМ, начиная с первого (т.е. сверху вниз). Для главной и второстепенных, т.е. внешних, функций проекта при оценке их значимости исходным является распределение требований потребителей (показателей качества, параметров, свойств) по значимости (важности). Те функции, которые способствуют удовлетворению наиболее важных требований проектов или участвуют одновременно в реализации нескольких требований, имеют соответственно более высокую значимость.

Нормирующими условиями являются следующие:

$$\sum_{j=1}^R r_j^i = 1$$

где  $r_j^i$  – значимость  $j$ -й функции, принадлежащей данному  $i$ -му уровню ФМ;

$R$  – функции, расположенные на одном уровне ФМ и входящие в общий узел вышестоящего уровня.

Для функций последующих уровней ФМ (т.е. внутренних) определение значимости ведется исходя из их роли в обеспечении функций вышестоящего уровня. Учитывая многоступенчатую структуру ФМ, наряду с оценкой значимости функций по отношению к ближайшей вышестоящей определяется показатель относительной важности функций любого  $i$ -го уровня  $R_{F_j}^i$  по отношению к изделию в целом:

$$R_{F_j}^i = \prod_i^{G-i} r_j^i$$

где  $G$  – уровни функциональной модели.

В случае, если одна функция участвует одновременно в обеспечении нескольких функций верхнего уровня модели, ее значимость определяется для каждой из этих функций отдельно, а относительная важность для изделия в целом рассчитывается как сумма значений по каждой ветви (от  $i$ -го уровня модели до первого).

Полученные значения дают возможность перейти в дальнейшем к обоснованной стоимостной диагностике изделия и определить степень соответствия между затратами, относительной важностью и полезностью функций.

Для определения допустимых стоимостных ориентиров по функциям может быть использована формула:

$$S_{F_{доп_i}} = R_{F_i} \cdot S_{lim}.$$

где  $S_{lim}$  – лимитная (допустимая) стоимость проекта (заданная либо рассчитанная).

#### Методы оценки качества исполнения функций.

Совокупность свойств проекта, проявляющихся через функции, составляет качество этого проекта. Обобщенный (комплексный) показатель качества варианта исполнения функций оценивается по формуле:

$$Q_{об_v} = \sum_{h=1}^m \beta_h P_{h_v} \quad \text{или} \quad Q_{об_v} = \sum_{j=1}^k r_j \gamma_{j_v},$$

где  $\beta_h$  – значимость  $h$ -го свойства;

$P_{h_v}$  – степень удовлетворения  $h$ -го свойства в  $v$ -м варианте;

$\gamma_{j_v}$  – степень исполнения  $j$ -й функции в  $v$ -м варианте.

Разновидностью рассмотренного метода может служить *метод оценки качества через показатель функциональности (F) проекта* с использованием методов математической статистики (дискриминантного анализа, факторного анализа и т.д.).

Понятие функциональности рассматривается по отношению к оптимуму ( $F_{opt}$ ) выполнения функций, который выражается определенным количеством баллов (например, 100 или 1000).

Определение функциональности ведется на основе оценки качества. По каждому из утраченных показателей назначаются штрафные баллы. Например, за снижение уровня качества с высшей категории до первой – 20 баллов, для устаревших проектов – 50 баллов, за отклонение от графика – 5 баллов. Действительный уровень функциональности определяется по формуле:

$$\sum_1^n F_j = {}^\circ F_{opt} - \sum_1^m {}^\circ F_{нер_j}.$$

Баллы назначаются экспертным путем исходя из состава функционально обусловленных характеристик и их роли в формировании качества. Улучшение или ухудшение функциональности по вариантам реализации проекта фиксируется соответственно вычитанием или прибавлением баллов функциональности.

В случае если по какому-либо будущему варианту построения изделия нельзя дать достаточно точной оценки функциональности, рассчитывается ожидаемая функциональность с учетом степени риска:

$${}^\circ F_v = \sum_1^n F_{j_v} \cdot P_j.$$

Рассмотренные методы в той или иной мере оценивают выходные характеристики функций, однако не позволяют установить уровень совершенства

проекта. Методология ФСА, одной из составляющих которой является способствовать соблюдению принципов функционально-структурной организации проекта, требует в дополнение к предыдущей давать оценку и внутренних характеристик проекта. Для этого используется *метод расчета функциональной организованности проекта*.

Характеристика проекта, отражающая его соответствие принципам совместности, актуализации, сосредоточения и гибкости функций, определяет его функциональную организованность. Для оценки этой характеристики используется несколько видов коэффициентов, которые рассчитываются на основе анализа функциональной, структурной и совмещенной моделей проекта. В табл. 3.5. представлены основные из этих коэффициентов и формулы их определения.

Расчет перечисленных коэффициентов выполняется на основе таблиц анализа функций, ФМ и ФСМ (совмещенной модели).

Для выявления связей, возникающих между элементами проекта, строят матрицу связей. Используя матричное представление, выделяют внутренние связи для данной подсистемы, т.е. связи с элементами, находящимися на одном и том же уровне структурной модели, и внешние по отношению к подсистемам высшего уровня.

Далее анализируют, чем реализуется связь. Сложность связи будет определяться в первую очередь ее характером и числом участвующих элементов, а сложность функции – количеством простых функций, образующих ее, и числом прямых и обратных связей.

Каждый из рассмотренных выше принципов и показателей отражает определенный аспект качества проекта и позволяет проследить влияние на затраты на его реализацию. Увеличение  $k_{a,ф}$  соответствует ликвидации бесполезных (нейтральных и вредных) элементов, а следовательно, и затрат на их осуществление. Рост показателя  $k_{a,ф}$  свидетельствует о том, что каждая основная функция будет решаться (обеспечиваться) меньшим количеством элементов.

Увеличение  $k_{ф,ш}$  свидетельствует о повышении степени гибкости системы, уменьшении затрат, приходящихся на одну функцию.

Приведенные показатели могут использоваться и как единичные для сравнения вариантов исполнения функций, и в виде комплексного показателя функциональной организованности  $k_{орг}$ , который определяется как аддитивный с учетом весомости каждого из его элементов. При окончательных оценках варианта проекта  $k_{орг}$  играет роль показателя, корректирующего комплексный показатель качества (табл. 3.5.).



Табл. 3.5.  
Частные показатели функциональной организованности проектов

Принцип	Показатель	Расчетная формула	Обозначение
1	2	3	4
Актуализация функций элементов, связей	Коэффициент актуализации функций $k_{а.ф.Ф}$ , $k_{а.ф.Н}$ , $k_{а.ф.С}$	$k_{а.ф.Ф} = \frac{F_{н}}{F_{об}}$ $k_{а.ф.С} = \frac{C_{ф}}{C_{об}}$ $k_{а.ф.Н} = \frac{N_{ф}}{N_{об}}$	$F_{н}$ – номинальные функции (необходимые) $F_{об}$ – общее количество действительных функций $C_{об}$ – функциональные связи $C_{ф}$ – общее количество связей в проекте $N_{ф}$ – число функциональных элементов $N_{об}$ – общее количество элементов в проекте
Сосредоточение функций, элементов, связей	Коэффициент функционального воплощения (концентрация функций) $k_{ф.в.Ф}$ , $k_{ф.в.Н}$ , $k_{ф.в.С}$	$k'_{ф.в.Ф} = \frac{F_{осн}}{F_{об}}$ $k'_{ф.в.Ф} = \frac{F_{осн}}{F_{всп}}$ $k'_{ф.в.Н} = \frac{N_{осн}}{N_{об}}$ $k'_{ф.в.Н} = \frac{N_{осн}}{N_{всп}}$ $k'_{ф.в.С} = \frac{C_{осн}}{C_{об}}$	$F_{осн}$ , $F_{всп}$ – число основных и вспомогательных функций $N_{осн}$ , $N_{всп}$ – количество материальных носителей основных и вспомогательных функций $C_{осн}$ – внешние связи
Совместимость функций, элементов, связей	Коэффициенты совместимости соответственно по функциям, материальным элементам и связям (контактным и корреляционным) $k_{с.Ф}$ , $k_{с.Н}$ , $k_{с.С}$	$k_{с.Ф} = 1 - \frac{F_{об}}{F_{осн}}$ $k_{с.Н} = 1 - \frac{N_{об}}{N_{осн}}$ $k_{с.С} = 1 - \frac{C_{об}}{C_{осн}}$	$F_{осн}$ – функции согласования $N_{осн}$ , $C_{осн}$ – количество соответственно элементов-посредников и связей, выполняющих функции согласования (компенсации)
Гибкость функций	Коэффициент функциональных возможностей (широты) $k_{ф.ш}$	$k_{ф.ш} = \frac{F_{п}}{F_{н+Ф.п}}$	$F_{п}$ – количество потенциальных функций (в том числе регулируемых)

### 3.3. Методы оптимизации ФСА в управлении проектами

Оптимизация (процесс нахождения наилучшего варианта из множества возможных) как задача возникает на этапе ФСА, когда из состава идей и вариантов решений по реализации функций проекта требуется выбрать лучший, а затем рекомендовать его к внедрению. Искомый вариант должен удовлетворять разнообразным требованиям (заказчика, изготовителя, потребителя), которые часто оказываются противоречивыми. В связи с этим приходится обращаться к таким методам принятия решений, которые бы позволяли найти наилучшие соотношения между конкурирующими показателями, в том числе качеством и затратами, т.е. прибегнуть к их оптимизации.

Признак, по которому судят о превосходстве одного варианта над другими (возможными), т.е. показатель, выражающий предельную меру эффекта принятого решения при сравнительной оценке альтернатив, получил название **критерия оптимальности**. Он может быть представлен в количественном выражении либо в отношениях «порядка». В первом случае превосходство одного варианта над другим выражается в конкретном количественном определении «больше-меньше», во втором – лишь определяется, что один вариант лучше или хуже другого, но не выясняется насколько именно.

Математическая форма, соответствующая критерию оптимальности, называется целевой функцией. В общем виде целевая функция, или критерий оптимальности, например, полезность (Q), состоит из трех элементов: управляемых переменных (x), параметров не поддающихся управлению, например, зависящих от внешней среды (y) и формы зависимости (формы функции):

$$Q=f(x_i,y_i)\rightarrow \max.$$

Экстремальное значение целевой функции (экстремум) характеризует предельно достижимую эффективность проекта. Другим выражением критерия оптимальности служит *шкала оценок* (полезности, ранжирования предпочтений и т.д.).

В зависимости от вида используемых критериев оптимальности (целевых функций или функционалов) и ограничений модели (множества допустимых решений) различают скалярную оптимизацию и векторную, одно- и многокритериальную, дискретную и непрерывную, стохастическую и т.д. Численные методы построения алгоритмов нахождения оптимальных значений целевых функций и соответствующих точек допустимых значений решений относятся к методам математического программирования.

В случаях, когда поиск максимума (минимума) целевых функций (функционалов) осуществляется при заданных ограничениях, оптимизацию называют условной. Если поиск максимума (минимума) выполняется без учета ограничений, говорят о безусловной оптимизации.

Трудность выбора оптимального варианта исполнения проекта с учетом функционального подхода обусловлена, прежде всего, многокритериально-

стью задачи. Это обстоятельство накладывает ограничения, как на вид используемых критериев, так и на рекомендуемые методы оптимизации. Рассмотрим некоторые направления решения таких задач.

Учитывая, что поставленная задача относится к многокритериальным, модель принятия решения может быть представлена в следующем виде:

$$\langle t, M, K, X, f, P, r \rangle,$$

- где  $t$  – постановка (тип) задачи;
- $M$  – множество решений;
- $K$  – множество критериев;
- $X$  – множество шкал критериев;
- $f$  – отображение множества допустимых решений в множество векторных оценок;
- $P$  – система предпочтений лица, принимающего решение;
- $r$  – решающее правило.

Критериями оценки решений, при использовании ФСА, могут служить показатели качества, показатели функциональной организованности, затраты (функционально необходимые и удельные, приведенные).

Критерии, используемые для выбора решений в ходе ФСА, должны удовлетворять следующим основным требованиям: отражать сопоставление затрат и результатов и не противоречить критерию; иметь количественное выражение; быть пригодными для оценки различных (в том числе частных) решений на фазах реализации; учитывать качественные различия в сравниваемых вариантах; обеспечивать объективность оценки в условиях ограниченной исходной информации; быть относительно простыми.

Наиболее распространенным критерием выбора при сравнении вариантов служит критерий минимума приведенных затрат ( $C$ ). Его используют и при проведении ФСА.

Другим вариантом критерия может быть показатель, условно названный показателем интегрального качества ( $k_{\Sigma}$ ), выступающий как функция стоимости проекта (СП) и совокупных затрат. Понятие «интегральное качество» является обобщающей характеристикой проекта, учитывающей его полезность и соответствующие этому объекту затраты.

Разная размерность величин СП и затрат ( $C_{\Sigma}$ ) обуславливает использование из отношений для представления интегрального качества ( $k_{\Sigma}$ ) и применение его как дополнительного критерия при выборе вариантов в ходе проведения ФСА:

$$k_{\Sigma} = (СП/C_{\Sigma}) \rightarrow \max, \text{ либо}$$

$$1/k_{\Sigma} = (C_{\Sigma}/СП) \rightarrow \min.$$

Обратная величина этого показателя, называемая в дальнейшем удельными затратами, приходящимися на условную единицу качества, может быть использована не только как основа выбора частных (локальных) решений по функциям, но и как дополнительный критерий при выборе варианта проекта в

целом. В зависимости от целевой направленности ФСА (например, снижение затрат или повышение жизненного цикла проекта) может быть применен один из этих непротиворечивых друг другу показателей.

К показателям качества  $\{q_i\}$  для целей оптимизации выбора вариантов относят только такие характеристики проектов, которые связаны с качеством строго монотонной зависимостью, т.е. чем больше величина  $q_i$ , тем лучше проект при прочих равных условиях. Показатель затрат на реализацию проекта как одна из составляющих вектора качества.

Расчет второй части формулы интегрального качества  $C$  может быть выполнен с применением показателя удельных приведенных затрат за весь жизненный цикл проекта:

$$C = \sum_1^n S_{ф.н.i} + E_H \sum_1^n K_i'$$

где  $S_{ф.н.i}$  – текущие функционально необходимые затраты;

$E_H$  – нормативный коэффициент эффективности;

$K_i'$  – удельные затраты;

$n$  – фазы жизненного цикла.

При оценке вариантов решений с помощью ФСА приходится считаться с тем, что затраты, рассчитываемые при формировании идей и предложений, носят вероятностный характер. В распоряжении проектного менеджера не всегда имеется полный перечень допустимых вариантов решения, неполными могут быть перечень критериев, характеризующих качество решений, оценки вариантов решений по шкалам критериев и т.д. В таких условиях возникает необходимость оценки интервала этих значений (минимум-максимум) по вариантам реализации проекта. Определение диапазона изменения текущих затрат, основу которых составляют функционально необходимые затраты ( $S_{ф.н.}$ ), выполняется с учетом организационно-технического уровня предприятия, реализующего проект. Этот уровень влияет как на величину прямых затрат, так и на косвенные расходы.

Более обоснованный выбор варианта оптимального проекта (переход к векторной оптимизации) может быть осуществлен с помощью математических методов. Одним из главных показателей, по которым проводится сопоставление вариантов в ходе ФСА, являются затраты на реализацию проекта. При наличии  $k_3$  (показателя эффективности) задача рационального синтеза функций проекта представляется в одной из следующих постановок:

а) найти систему  $B \in M_g$ , обеспечивающую:

$$k_3 = f_3(k_1, \dots, k_{m-1}) = \max,$$

при  $C \leq C_M$ ;

б) найти систему, обеспечивающую:

$$C = \min, \\ \text{при } k_3 = f_3(k_1, \dots, k_{m-1}) \geq k_{3\min},$$

где  $k_{3\min}$  – минимально допустимое значение эффективности;

$C_m$  – максимально допустимые затраты;

$M_d$  – множество допустимых систем.

В случае использования субъективного представления эффективности и необходимости учета ограничений на показатели качества задача приобретает следующий вид:

$$a) k_3 = f_3(k_1, \dots, k_{m-1}) = \max,$$

$$\text{при } C \leq C_m, k_1 \leq k_{1m}, \dots, k_{m-1} \leq k_{m-1m};$$

$$б) C = \min,$$

$$\text{при } k_3 = f_3(k_1, \dots, k_{m-1}) \geq k_{3\min},$$

$$k_1 \leq k_{1m}, \dots, k_{m-1} \leq k_{m-1m}.$$

Решение задачи выбора оптимального варианта включает следующие этапы:

- составить вариант проекта, удовлетворяющий ограничениям при минимуме затрат и сохранении всех его функций. Вычислить значение суммарного балла качества по проекту в целом;
- составить ряд вариантов проектов, находящихся между экстремальными значениями решений, найденных на предыдущих этапах;
- среди полученных вариантов проектов выбрать такой, который удовлетворяет заданным целям.

В общем виде математическая постановка задачи выбора оптимального варианта проекта сводится к следующему.

Проект  $X$  имеет функции  $F_1, F_2, \dots, F_n$ . Для каждой функции  $F_i (i = \overline{1, n})$  известен набор альтернативных вариантов ее реализации:

$$V_{i_1}, V_{i_2}, \dots, V_{i_m} (j = \overline{1, m}).$$

Заданы затраты  $c_{ij}$  и балльная оценка качества  $k_{ij}$  для всех альтернативных вариантов реализации каждой функции проекта ( $i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}$ ) а также величина  $Q$ , меньше которой балльная оценка качества всего изделия не должна быть. Известно множество ограничений, состоящее из  $a$  элементов. Каждый элемент этого множества задан набором индексов несовместимых вариантов

реализации различных функций. Требуется определить для каждой функции проекта такой вариант ее реализации, чтобы полученный набор не нарушал заданных ограничений и обеспечил минимум затрат на реализацию проекта при сохранении суммарного балла качества по проекту не ниже  $Q$ .

Неизвестные  $x_{ij}$  ( $i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}$ ) принимают значения 0 и 1. Если  $x_{ij} = 1$ , то  $F_i$  реализуется способом  $V_{ij}$ , в случае  $x_{ij} = 0$  функция  $F_i$  не реализуется способом  $V_{ij}$ .

Математическая модель задачи может быть представлена в следующем виде:

$$Z = C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \longrightarrow (\min) \quad (1)$$

$$k = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m k_{ij} x_{ij} \geq Q \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} \leq k_{\mu-1} (\mu = \overline{1, a}) \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1 \quad (i = \overline{1, n}) \quad (4)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad (5)$$

где (1) – суммарные затраты проекта;

(2) – суммарный балл качества проекта;

(3) – ограничения;

(4) – означает, что проект должен сохранить все свои функции, а каждую функцию можно реализовать только одним из заданных вариантов.

Математическая модель (1-5) является моделью задачи целочисленного программирования и формулируется следующим образом. Требуется найти набор переменных, обращающий целевую функцию (1) в минимум и удовлетворяющий ограничениям (2-5) (С-задача).

Если величина  $Q$  не задана, но известно, что затраты на реализацию проекта изделия не должны превышать величины  $C_m$ , то математическая модель задачи изменится следующим образом. В качестве целевой функции будет выступать значение  $Q$ , определяемое (2). Задача будет решаться на максимум (Q-задача). На величину  $C$  будет наложено ограничение  $C \leq C_m$ . Если решение С-задачи и Q-задачи совпадает, то оно является искомым. В случае, когда не заданы обе величины  $Q$  и  $C_m$ , задача становится многокритериальной. При решении многокритериальных задач в ходе ФСА преимущество принадлежит методам векторной оптимизации.

Анализ методов сведения векторного синтеза к скалярному, позволяет сгруппировать их по трем направлениям: методы на основе критерия безусловного предпочтения (БКП), условного предпочтения (УКП) и комбинированные (БКП и УКП).

Безусловный критерий предпочтения (введенный Парето), как известно, заключается в следующем. Если векторное неравенство  $K(V'') \leq K(V')$ , т.е.  $K_i(V'') \leq K_i(V')$ , выполняется для всех  $i = \overline{1, m}$ , в том числе, хотя бы для одного значения номера  $i$  неравенства  $K_i(V'') < K_i(V')$ , то система  $V''$  лучше (безусловно лучше), чем  $V'$ . Оптимизация в этом случае означает улучшение одних показателей при условии, если не ухудшились другие. На рис.3.2. точкой  $A$  показано исходное состояние системы, включающей две подсистемы (группы  $X$  и  $Y$ ).

Улучшают ее лишь те решения, которые приводят систему в любую точку, лежащую в заштрихованной области и на ее границах (например, точки  $B, C, g$ ).

Если на приведенный рисунок наложить область допустимых решений, характеризующих реальные возможности функционирования анализируемой системы, то линия  $P_1P$  есть максимум возможного «улучшения по Парето» для каждой из подсистем. Точки этой линии называются эффективными точками, а в совокупности – множеством Парето или эффективной границей.

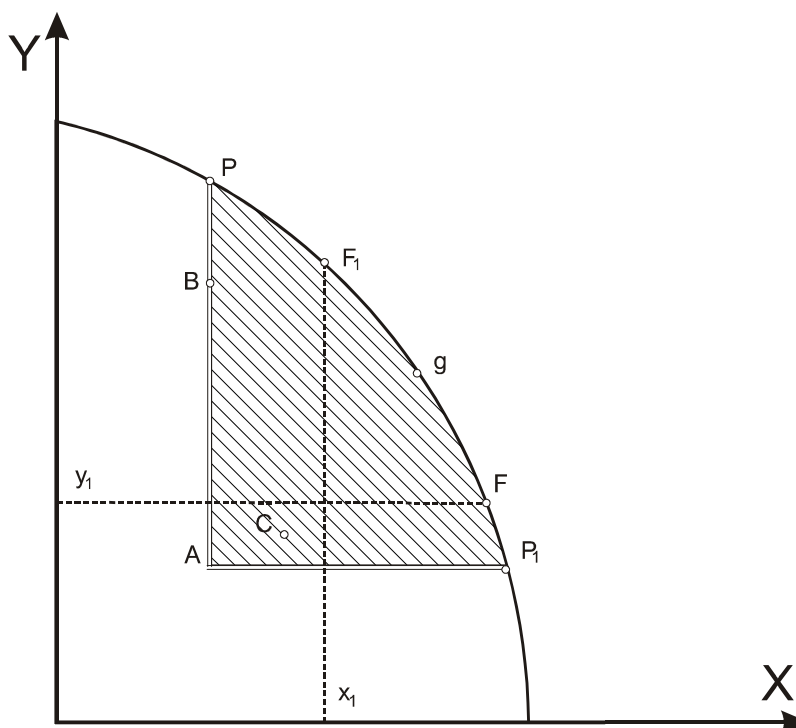


Рис.3.2. Оптимальность по Парето

Если  $x_1$  и  $u_1$  соответственно отображают максимальные значения целевых функций подсистем  $X$  и  $Y$  при их независимом друг от друга функционировании, то участок  $F_1F$  множества Парето (недостижимый для каждой из них в отдельности) заинтересовывает их в совместной деятельности. Этот участок называется «ядром исследуемой системы». Чем более взаимозависимы подсистемы, тем меньше различия между множеством Парето («оптимумом по Парето») и ядром системы. Выбор единственного наилучшего решения – вопрос согласования или, как говорят, «устройства» механизма взаимодействия.

Среди методов, основанных на БКП, наиболее применимы метод рабочих характеристик и весовой. Оба метода ориентированы на отыскание экстремума единственного скалярного показателя качества. Введение БКП имеет определенные преимущества (например, справедливость для любых систем, меньшая степень условности и произвола). Однако решение задачи с помощью БКП может быть доведено в основном лишь до уровня нахождения совокупности нехудших систем ( $M_{нх}$ ).

Применение УКП позволяет довести решение задачи до конца, но при этом предполагается значительная степень свободы в определении результирующего показателя качества. Методы, используемые для этой оценки, в ряде случаев могут основываться на объективных оценках, например, когда система  $B$  является частью более сложной системы  $B_{сл}$ , а качество последней характеризуется единственным стандартным показателем  $k_{сл}$ . Однако чаще всего приходится прибегать к субъективным оценкам, используя как результирующий показатель произведение показателей качества, взвешенную сумму нормированных значений показателей качества.

Среди методов, базирующихся на субъективных оценках при получении УКП, для решения задачи выбора варианта решений в ходе ФСА могут быть применимы несколько видов. Наиболее доступен метод взвешенной суммы, при котором:

$$K_p = \beta_1 k_1' + \dots + \beta_i k_i' + \dots + \beta_m k_m'$$

$$\text{при } k_i' = \frac{k_i}{k_{i_{\max}}}, \quad i = \overline{1, m};$$

$$\sum_{i=1}^m \beta_i = 1, \quad \beta_i \geq 0, \quad i = \overline{1, m}$$

где  $k_{i_{\max}}$  – максимально допустимые значения  $i$ -го показателя качества;  
 $\beta_i$  – вес  $i$ -го показателя качества (значимость).

Тогда оптимальной считается система, принадлежащая множеству допустимых ( $M_D$ ) и обеспечивающая выполнение условий:

$$K_p = f_p(k_1, \dots, k_i, \dots, k_m) \longrightarrow \min, \\ B \in M_D,$$



$$\begin{aligned} k_i &= k_i(B); \quad i = \overline{1, m}; \\ k_i &\leq k_{i \max}; \quad i = \overline{1, m}. \end{aligned}$$

Метод на основе определения аддитивной функции полезности хотя и позволяет учесть возможный нелинейный характер зависимости  $K_p$  от показателей  $k_1, k_2, \dots, k_m$ , но в большей мере, чем предыдущий, ориентирован на использование экспертных оценок. Для определения  $K_p$  применяется формула:

$$K_p = \sum_{i=1}^m \beta_i f_i(k_i); \quad \sum_{i=1}^m \beta_i = 1; \quad \beta_i > 0; \quad i = \overline{1, m},$$

где  $f_i(k_i)$  – безразмерная функция, чаще всего нелинейная, имеющая смысл потерь, связанных с возрастанием (ухудшением) данного показателя качества  $k_i$  (выбирается экспертами).

Если обосновать вид результирующей функции не представляется возможным ни объективным, ни субъективным путем, прибегают к минимаксному критерию, обеспечивающему наилучшее (наименьшее) значение наихудшего (наибольшего) из нормированных показателей качества. Тогда оптимальной системой ( $B_M$ ) считается такая, для которой выполняется неравенство:

$$\begin{aligned} k'_m(B_M) &\leq k'_m(B); \quad B, B_M \in M_D; \\ k'_M &= \max(k'_1, \dots, k'_1, \dots, k'_m), \end{aligned}$$

где  $k'_M$  – наибольший из показателей качества.

Этот метод требует наименьшей априорной информации о назначении системы, чем предыдущие. Однако учитывая, что в случае выполнения ФСА лицо принимающее решение располагает определенной, хотя и не полной, информацией о проекте, предпочтение часто отдают методу субъективной результирующей функции.

В ходе ФСА может быть использован и метод последовательных уступок, если ограничения по качеству и затратам отсутствуют и требуется найти вариант проекта с минимальными отклонениями затрат и качества. Он заключается в том, что поочередно находят решения С- и Q-задачи, а также значения соответственно Q и С в точках решения. Полученные таким образом экстремальные значения могут служить ограничениями при последующих решениях этих задач. Постепенно отклоняясь (делая уступки) от полученного оптимального значения затрат (С) или качества (Q), решают задачу оптимизации по другому критерию – соответственно Q и С. Полученная последовательность решений анализируется экспертной комиссией для принятия решения о выборе оптимального варианта проекта.

Прочие методы сведения задач векторного синтеза к скалярному (например, метод, предусматривающий перевод всех показателей качества, кроме одного, в разряд ограничений) как и ряд рассмотренных ранее, не лишены недостатков. Основным из этих недостатков является трудность выбора главного показателя, относительно которого выполняется процедура оптимизации.

Опыт показывает, что при большем числе исходных вариантов формирование подмножества рациональных вариантов  $A_0$  целесообразно проводить с использованием безусловного критерия предпочтения (критерия Парето), на основе которого первоначально выделяется подмножество нехудших вариантов  $M_{нх}$ , а затем уже с помощью субъективного критерия предпочтения определяется само подмножество.

На первом этапе исходя из, свойства  $m$ -кратного минимума нехудших точек формируется подмножество эталонов  $M_{et} \subset M_{CD}$ ;  $M_{et} \subset M_{нх}$  для построения подмножества наиболее предпочтительных вариантов по следующему алгоритму:

$$\begin{aligned} Q_1 &= \min K_1 \{V_1, V_2, V_3, \dots, V_n\}; \\ Q_2 &= \min K_2 \{V_1, V_2, V_3, \dots, V_n\}; \\ &\dots\dots\dots \\ Q_m &= \min K_m \{V_1, V_2, V_3, \dots, V_n\}; \end{aligned}$$

где  $K_i \{V_1, V_2, V_3, \dots, V_n\}$  – совокупность оценок всех вариантов по  $i$ -му критерию.

Затем на основе этого подмножества строится все подмножество  $M_{нх}$  нехудших систем, из которого впоследствии образуется подмножество рациональных вариантов  $A_0$  с помощью метода попарных сравнений. Для выполнения этой операции можно перейти от порядковой шкалы критериев к интервальной путем введения штрафов оценки вариантов  $\Delta K_{ij} > 0$  ( $i = 1, m$ ) за наличие у него оценки  $K_{ij}$  по данному  $i$ -му критерию. При этом вся совокупность критериев  $K$  разбивается на группы  $j$  по важности и устанавливаются величины штрафов, одинаковые для всех внутри данной группы. Так как  $K_{i1}$  – лучшая оценка, то штраф, соответствующий ей, можно принять равным к нулю:  $\Delta K_1 = 0$ . Суммарный штраф, налагаемый на вариант по  $i$ -му виду критериев, определяется по формуле:

$$\delta_{iv} = \sum_{j=1} q_{k_{ij}} \Delta_{K_{ij}},$$

где  $q_{k_{ij}}$  – число оценок  $K_{ij}$  по критериям  $j$ -й группы.

Формирование множества  $M_{нх}$  с использованием штрафов можно осуществить следующим образом. Если суммарный наложенный штраф рассматриваемого варианта  $\delta'$  по какой-либо группе критериев меньше, чем

штраф варианта  $\delta'' \in M_{et}$ , множества эталонов, то вариант с оценкой  $\delta'$  считается нехудшим и включается в множество  $M_{нх}$ . Если это условие не выполняется, то вариант считается худшим и дальше не рассматривается. После того как множество нехудших вариантов определено (будем в дальнейшем называть его предпочтительным множеством), выделение  $A_0$  из него идет с помощью комплексного критерия предпочтения:

$$K_p = \beta_1 K_1 + \beta_2 K_2 + \dots + \beta_i K_i + \dots + \beta_m K_m \rightarrow \min_{V \in M_{CI}},$$

при  $K_i = K_i / K_{i0}$ ;  $i = \overline{1, m}$ ;

$$\sum_{i=1}^m \beta_i = 1; \quad \beta_i > 0,$$

где  $K_{i0}$  – некоторое опорное значение показателя качества  $K_i$  принимаемое за базу;

$\beta_i$  – коэффициент значимости  $i$ -го критерия.

Далее исходя из единых оценок, упорядочиваются множества наиболее предпочтительных вариантов. Первый номер присваивается варианту с наименьшей оценкой; второй – варианту с наименьшей оценкой из оставшихся и т.д. На выходе получают упорядоченное подмножество наиболее предпочтительных вариантов, из которого выделяется  $A_0$ .

Выбор конкретного метода оптимизации зависит от ряда факторов, в том числе от особенностей оптимизируемого проекта, условий оптимизации и разработки проекта, в частности степени теоретической изученности оптимизируемого или близкого к нему проекта, наличия опыта по созданию и использованию оптимизируемого или близкого к нему проекта, а также стадии создания и использования проекта, наличия средств и разработанных методов оптимизации; условий использования проекта.

Работа на исследовательском этапе считается законченной после того, как рассмотрены и оценены варианты решения данной задачи и из них выбраны те, по которым нет сомнений в реализации.

**Глава 4**

**ПРИМЕНЕНИЕ ФСА В РЕШЕНИИ  
УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ЗАДАЧ  
ПРОЕКТНО-УПРАВЛЯЕМЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Под организационной структурой понимается состав, взаимосвязи и соподчиненность организационных единиц или звеньев, выполняющих функции управления: прогнозирование, планирование, координацию, регулирование, учет и контроль.

Структура должна обеспечить порядок расположения элементов аппарата управления и зависит от программных и внутренних целей фирмы, взаимоотношений с внешней средой.

Попытаемся, используя методологию ФСА, разработать обоснованные предложения по разработке оптимальной структуры управления предприятий.

**4.1 Формулировки, определения  
и классификация функций**

За отправную точку примем вновь создаваемое предприятие со следующими исходными данными:

- предприятие будет выпускать несколько наименований товаров, имеется соответствующее оборудование и производственные площади;
- программная цель фирмы – стать фирмой-лидером, способной добиться ведущего положения среди предприятий-конкурентов на внутреннем рынке.

Исходя из программной цели, сформулируем главные внутренние цели этой фирмы:

1. Рост объема продаж.
2. Увеличение прибыли.

В соответствии с главными целями фирмы сформулируем основные функции системы управления. Определенную помощь на этом этапе может оказать список контрольных вопросов приведенных в таблице 4.1:

Табл.4.1.

Список контрольных вопросов

Вопрос	Содержание
Что?	Что проводится? Нужно ли это проводить? Почему это проводится? Когда это можно было бы проводить? Не является ли это требование чрезмерным?
Где?	Где проводится? Является ли это место проведения наилучшим? Можно ли это так же хорошо или лучше провести в другом месте? Почему проводится именно в этом месте? Имеются ли препятствия для проведения?
Когда?	В какой момент оно проводится? Почему проводится именно теперь? Нельзя ли провести это лучше или в другое время? Нельзя ли использовать так называемое нерабочее время?
Кто?	Кто проводит? Почему проводит именно это лицо? Может ли это провести другое лицо с более низкой квалификацией?
Как?	Как осуществляется данная деятельность? Почему осуществляется именно таким способом? Можно ли вообще проводить эту деятельность иным образом? Можно ли компьютеризировать данную деятельность?

Для функционирования фирмы ее управление должно выполнять как минимум основные функции, приведенные в таблице 4.2:

Анализируя данные таблицы 4.2, можно заметить, что предварительное отнесение функций Ф1, Ф2, Ф3, Ф8 к административному менеджменту было бы не совсем верным из-за явно большого числа необходимых для выполнения функций.

**Функционально-стоимостной анализ  
в управлении проектами наукоемких предприятий**

102

Табл.4.2.

**Основные функции управления фирмы**

Функции	Исполнители				
	1	2	3	4	5
<b>Ф1.</b> Общее управление и контроль	О	-	-	-	-
<b>Ф2.</b> Управление прогнозированием, планированием	О	В	В	В	В
<b>Ф3.</b> Управление обеспечением кадрами и социальным развитием	О	В	В	В	В
<b>Ф4.</b> Управление изучением и использованием рынка, продвижением товаров на рынке	В	О	В	В	В
<b>Ф5.</b> Управление конструкторской, технологической и инженерной поддержкой процесса: подготовка-обеспечение-контроль производства	В	В	О	В	-
<b>Ф6.</b> Управление процессами финансирования предпринимательской деятельности. Бухгалтерский учет и отчетность	В	В	В	О	В
<b>Ф7.</b> Управление обеспечением материально-техническими ресурсами	В	В	В	В	О
<b>Ф8.</b> Управление документооборотом	О	В	В	В	-
<b>Примечание:</b> О – основные функции; В – вспомогательные функции. 1-административный менеджмент; 2-маркетинговый менеджмент; 3- инженерно-производственный менеджмент; 4-финансовый менеджмент; 5-материально-технический менеджмент.					

Определив основные функции, перейдем к функциям следующего уровня, которые являются необходимой предпосылкой реализации вышестоящих функций, но при этом не должны дублировать друг друга. Результаты показаны в таблице 4.3.

Определение функций последующих уровней, желательно проводить группой специалистов, работников данного предприятия с использованием традиционных методов психологической активации творчества: «мозговая атака», методы контрольных вопросов, морфологического анализа.

Объектом функционального анализа (ФА) может быть любая техническая или организационно-экономическая система – конструкция, подвергаемая анализу, технологический процесс, проект, организационная и управленческая структура, а также их элементы.

Табл.4.3.

Функции следующего уровня управления фирмы

Индекс функции	Наименование функции	Исполнитель функции
1	2	3
<b>Ф 1</b>	<b>Общее управление и контроль</b>	1
Ф 1.1	Оперативное управление участками основного производства	
Ф 1.2	Правовое обслуживание деятельности фирмы	
Ф 1.3	Установление и регулирование цен	
Ф 1.4	Оптимизация структуры управления	
<b>Ф 2</b>	<b>Управление прогнозированием, планированием</b>	1
Ф 2.1	Финансовый анализ деятельности фирмы	
Ф 2.2	Прогнозирование	
Ф 2.3	Планирование: перспективное, текущее, оперативное	
Ф 2.4	Статистический учет и отчетность	
<b>Ф 3</b>	<b>Управление обеспечением кадрами и социальным развитием</b>	1
Ф 3.1	Оценка, подбор, подготовка персонала	
Ф 3.2	Организация социального развития, жилищно-бытовой, лечебно-оздоровительной, культурно-образовательной работы	
<b>Ф 3.3</b>	Охрана фирмы и коммерческая безопасность	
<b>Ф 3.4</b>	Охрана труда и техника безопасности	
<b>Ф 3.5</b>	Организация взаимоотношений с органами по труду, социальному обеспечению и занятости	
<b>Ф 4</b>	<b>Управление изучением и использованием рынка, продвижением товара на рынок</b>	2
Ф 4.1	Анализ рынка	
Ф 4.2	Реклама	
Ф 4.3	Управление сбытом продукции, товаров и услуг	
Ф 4.4	Формирование цен	
<b>Ф 5</b>	<b>Управление конструкторской, технологической и инженерно-технической поддержкой процесса: подготовка-обеспечение-контроль производства</b>	3
Ф 5.1	Технологическая и конструкторская подготовка производства	
Ф 5.2	Ремонт и техническое обслуживание оборудования	
Ф 5.3	Контроль качества продукции, товаров и услуг	
Ф 5.4	Сервисное обслуживание клиентов	
Ф 5.5	Управление ремонтом и эксплуатацией зданий и сооружений	

**Функционально-стоимостной анализ  
в управлении проектами наукоемких предприятий**

104

Табл.4.3. (Окончание)

1	2	3
<b>Ф 6</b> Ф 6.1 Ф 6.2 Ф 6.3	<b>Управление процессами финансирования предпринимательской деятельности. Бухгалтерский учет и отчетность</b> Организация бухгалтерского учета и отчетности Организация финансовой деятельности Организация взаимоотношений с бюджетом	4
<b>Ф 7</b> Ф 7.1 Ф 7.2 Ф 7.3 Ф 7.4	<b>Управление обеспечением материально-техническими ресурсами</b> Обеспечение материалами, инструментом, оборудованием Организация складского и транспортного хозяйства Учет и хранение материальных ценностей Хозяйственное обслуживание	5
<b>Ф 8</b> Ф 8.1 Ф 8.2	<b>Управление документооборотом</b> Делопроизводство и связь Обеспечение работы информационно-вычислительной системы	1

Функция объекта – это внешнее проявление свойств объекта, которое характеризует его назначение. Каждый объект ФА является носителем многих функций. Функции системы подразделяются на внешние и внутренние. Внешние функции характеризуют взаимодействие объекта с внешней средой; внутренние – взаимодействие элементов системы между собой. Внешние функции делятся на главную и второстепенные; внутренние – на основные и вспомогательные.

Определение функций последующих уровней, желательно проводить группой специалистов, работников данного предприятия с использованием традиционных методов психологической активации творчества: «мозговая атака», методы контрольных вопросов, морфологического анализа.

*Объектом функционального анализа (ФА) может быть любая техническая или организационно-экономическая система – конструкция, подвергаемая анализу, технологический процесс, проект, организационная и управленческая структура, а также их элементы.*

Функция объекта – это внешнее проявление свойств объекта, которое характеризует его назначение. Каждый объект ФА является носителем многих функций. Функции системы подразделяются на *внешние и внутренние*. Внешние функции характеризуют взаимодействие объекта с внешней средой; внутренние – взаимодействие элементов системы между собой. Внешние функции делятся на *главную и второстепенные*; внутренние – на *основные и вспомогательные*.

*Главная функция* – это функция, которая отображает главное назначение существующей технической системы (главную цель реализации проекта).

*Дополнительные (второстепенные) функции* – это функции, которые отображают побочные (второстепенные) цели создания проекта.



*Основная функция* – функция, которая обеспечивает выполнение главной и дополнительных функций. *Вспомогательные функции* – это функции, которые обеспечивают выполнение основной функции.

Основные и вспомогательные функции могут быть разного ранга и иметь разный ресурс. *Ранг функции* – уровень важности (значимости) функции, определяемый в процессе функционального анализа.

Ранг функции определяется ее участием в создании главной функции; носитель имеет тот же ранг, что и сама функция. Ранг функции зависит от проекта этой функции и на единицу меньше его.

По значимости функции подразделяются на *главную, основные и вспомогательные*. *Главная функция* – это функция, ради которой система создана. Главная функция направлена на элемент надсистемы и является внешней. *Внутренняя функция*, т.е. функция элемента системы, которая непосредственно обеспечивает выполнение главной функции, является *основной* и имеет наивысший, нулевой ранг. Функции, направленные на элемент – носитель *основной* функции – называют *вспомогательными*. Среди вспомогательных эти функции, как и их носители, имеют наивысший ранг – первый. Функции, объемами которых являются элементы – носители функций первого ранга, являются вспомогательными функциями второго ранга и т.д.

ФА, как каждый метод анализа технических систем, использует замену реальной системы ее моделью. Набор используемых в ФА моделей формирует инструментарий ФА. *Модель объекта ФА* – это условное отображение существенных позиций ФСА характеристик проекта в графической или вербальной форме. При построении любой из моделей исследуемая бизнес-система или ее подсистема рассматривается как средство реализации определенной миссии (главной функции соответствующей системы или подсистемы) по удовлетворению определенной потребности, обусловившей возникновение этой системы или подсистемы. При таком толковании любая система, в том числе организационно-управленческая, моделируется в виде дерева внутрисистемных функций, ветвь верхнего уровня которого совпадает с внешней функцией системы. Ветви первого яруса соответствуют основным внутренним функциям системы, второго – вспомогательным первого ранга и т.д. Выбор оптимального варианта реализации системы проводится с учетом количественного определения функционально оправданных затрат на реализацию каждой из функций, что дает возможность проводить по интегральному показателю качества выполнение функции, в состав которого входит ее стоимость.

В ФА используется несколько вариантов моделей:

- *элементная (компонентная)* – модель, отображающая состав и иерархию (взаимоподчиненность) элементов проекта;
- *структурная (структурно-элементная)* – модель, отображающая взаимосвязи между элементами проекта, т.е. его структуру;
- *функциональная* – модель, отображающая функции проекта анализа и его элементов в соответствии с рангами этих функций;

- *функционально-идеальная* – функциональная модель проекта, содержащая минимально достаточное количество функций (и их носителей) для осуществления преобразований всех проходящих через систему потоков с заданными показателями качества результатов преобразования. Такая модель строится либо в результате функционального синтеза, либо в результате максимально возможного свертывания структуры исходной системы.

В случае проведения функционального анализа существующих управленческих структур порядок построения этих моделей может быть произвольным, от реальных к идеальным и наоборот. При проектировании новых структур предпочтительнее начинать с построения функционально-идеальной модели как первого этапа структурного синтеза, а уже затем, на основе формулирования функциональных требований к носителям функций модели, строится функционально-элементная модель, которая преобразуется в структурную (схему управления).

Так, при исследовании реальной структуры сначала строится ее компонентная и структурно-элементная модели, потом – функционально-элементная и функциональная модели. Функционально-идеальная модель может быть построена до, после или параллельно с моделью реальной системы; при ее построении может быть использован метод функциональной схемы.

Функциональный анализ предусматривает рассмотрение объектов, в том числе и организационно-управленческих структур, с точки зрения функций, которые они выполняют, абстрагируясь от их вещественного воплощения. Основные и вспомогательные функции формируют иерархическое дерево, ярусы которого соответствуют все более детальной декомпозиции функций. Эту декомпозицию можно проводить до самого нижнего уровня, т.е. до уровня самореализации функции (например, функция направляющей – направлять). Этот подход характерен для классического ФСА Л.Майлса. Декомпозицию функций можно проводить и на уровне основных подсистем. Преимущество этого подхода в том, что при применении инструментов и алгоритмов свертывания систем, чуждых классическому ФСА, удается порой свернуть всю подсистему целиком. Благодаря этому необходимость анализа элементов этой подсистемы отпадает, что существенно сокращает трудоемкость и длительность процедуры анализа.

При проектировании организационных структур укрупненная декомпозиция функций является, по сути, единственно возможной и целесообразной с практической точки зрения, поскольку анализ очень трудоемок из-за большой сложности систем. Укрупненная декомпозиция позволяет проводить анализ в направлении «сверху вниз» последовательно увеличивая уровень декомпозиции только тех подсистем, которые на предшествующем этапе были признаны неудовлетворительными в функциональном отношении – в плане функциональной полноты, оптимальности набора функций и затрат на их реализацию (при проведении ФСА). Формулирование функций отдельных структурных единиц и системы в целом проводится по определенным правилам, приведенным в литературе по ФСА.

Поскольку при функциональном подходе организационная структура рассматривается как средство реализации миссии организации относительно удовлетворения той или иной потребности, то структуру организации можно смоделировать в виде дерева функций (по поддержанию производственной и управленческой деятельности), верхние ярусы которого задают главные функции подразделений. Их структура должна соответствовать критерию обеспечения жизнеспособности и эффективного функционирования системы. Последнее, в частности, обеспечивается выполнением, так называемого принципа полноты. Набор компонентов должен обеспечивать выполнение всего набора функций производства и управления независимо от имеющегося количества сотрудников, т.е. своими силами или с привлечением сторонних организаций и соблюдением закона композиции путем согласования целей и главных функций структурных подразделений высших и низших рангов с приоритетом высших.

Функциональный подход при проектировании на базе функционально-идеальной модели автоматически поддерживает соблюдение этих принципов и законов, поскольку функции каждого нижнего яруса формируются как вспомогательные по отношению к функциям соседнего верхнего яруса, т.е. обеспечивается самосогласование функций. Очевидно, что функциональному подходу соответствует принцип приоритета целей и функций при формировании организационно-управленческой структуры. Сначала формируется полный набор функций (действий), производится их первичное рациональное распределение по носителям и создается структура функций в виде функционально-идеальной модели, на основе которой с учетом реальной ситуации предприятия и принятой им стратегии проектируется модель организационной структуры. Ошибочность положения о том, что различным этапам жизненного цикла организации соответствуют разные принципы формирования организационно-управленческой структуры, легко доказывается из положений эволюционной теории развития бизнеса и принципов эволюционной корректности и эффективности принимаемых управленческих решений.

Именно приоритет целей и функций позволяет учесть текущие и будущие потребности в наборе функций в соответствии со сформированной стратегией развития. Вызывает сожаление тот факт, что от 60 до 80% (по разным оценкам) руководителей в процессе реструктуризации тяготеют к «бенчмаркингу» в худшей его разновидности – механическому копированию структуры «успешной» компании подобного типа. Это очень опасно. Неслучайно в развитых странах в области технических решений «навязывание бенчмаркинга» порой используется в конкурентной борьбе как прием: имитируется утечка якобы секретной информации, которая стимулирует конкурентов пойти определенным путем, но за время доработки аналога у лидера появляются новые разработки и отставание по времени становится непреодолимым.

## 4.2 Функционально-стоимостной анализ в моделировании организационных структур

Функционально-стоимостной анализ (ФСА) – это метод технико-экономического исследования объектов произвольной природы, направленный на оптимизацию соотношения между потребительскими свойствами объектов и затратами на их реализацию. В основе функционально-стоимостного анализа лежит функциональный подход к оценке технических и организационно-управленческих систем, при котором произвольная система рассматривается как средство реализации определенной миссии (главной функции организации) по удовлетворению определенной потребности. ФСА организаций сводится к выявлению функционально целесообразных затрат на реализацию отдельных бизнесов-процессов, исходя из определенным образом установленной иерархии функций в пределах бизнес-системы. При проведении ФСА структура организации моделируется в виде дерева функций (по поддержанию производственной и управленческой деятельности), которое оптимизируется по критерию качества их выполнения на единицу затрат.

Функционально-стоимостной анализ включает компонентный, функциональный (с ранжированием функций), генетический и стоимостной анализ. ФСА предполагает системное рассмотрение функций совершенствуемых объектов и затрат на реализацию этих функций. Основным критерием совершенства (конкурентоспособности) проекта с позиции ФСА является его потребительская стоимость, определяемая соотношением полезности (качества) и цены. При этом потребительская стоимость рассматривается как полезность вещи (способность удовлетворять потребность) в сопоставлении с затратами на это удовлетворение, а функция – как характеристика, раскрывающая назначение (полезность) проекта и выступающая как проявление его свойств через совершение действия по отношению к другим проектам:

$$C_{\text{потр}} = \text{Полезность} / \text{Затраты}$$

Качество рассматривается как совокупность характеристик проекта, отображающих его способность удовлетворять установленные и предполагаемые потребности [ISO 8402]. *Стоимость* рассматривается как справедливое возмещение за проект обмена в виде товара, услуги или денежного эквивалента; *ценность* – как субъективная оценка стоимости проекта, а *цена* – как стоимость проекта, определенная сторонами в ходе конкретной сделки.

Комплексный подход в ходе процедуры ФСА реализуется через рассмотрение всех продуктов, ресурсов и процессов на всех этапах жизненного цикла; системный – через рассмотрение их на разных уровнях системной и надсистемной иерархии во взаимной связи, функциональный – через построение функциональной модели в процессе функционального анализа.

В ходе функционального и стоимостного анализа проводится выявление функций, оценка их качества (в ходе анализа уровня их выполнения), цены (в ходе анализа затрат на реализацию этих функций) и эффективности как их

соотношения, исходя из постулата, что потребителя интересует не объект, а его функции сопоставительно с ценой. При этом в качестве потребителя бизнес-системы выступают собственник бизнеса и потребитель проекта бизнеса, что и определяет набор функций бизнес-системы, их значимость и рациональные затраты на них.

Оценка качества выполнения функций проводится по алгоритму, приведенному на рисунке 4.1.

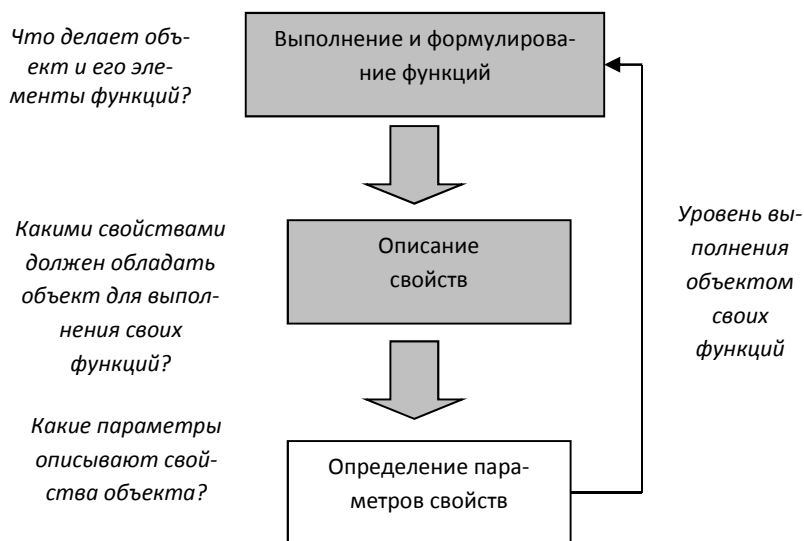


Рис.4.1. Оценка качества выполнения функций

Как видно из рисунка 4.1, построение функциональной модели состоит из последовательности шагов: формулирование функций → описание свойств, необходимых для их выполнения → параметризация свойств, т.е. описание нужных объекту для выполнения функций свойств через набор их параметров → оценка уровня выполнения объектом и его элементами своих функций через количественную оценку этих параметров.

В результате любая система, в том числе организационно-управленческая, моделируется в виде дерева внутрисистемных функций, ветвь верхнего уровня которого совпадает с внешней функцией системы. Ветви первого яруса соответствуют основным внутренним функциям системы, второго – вспомогательным первого ранга и т.п. Далее оцениваются затраты на выполнение функции, определяется ранг функции и степень обоснованности затрат по функционально-стоимостной диаграмме.

Выбор оптимального варианта реализации системы проводится с учетом численно определенной границы минимально необходимых затрат на реализацию каждой из функций, которая позволяет проводить оптимизацию по интегральному показателю качества, в состав которого входит стоимость функций.

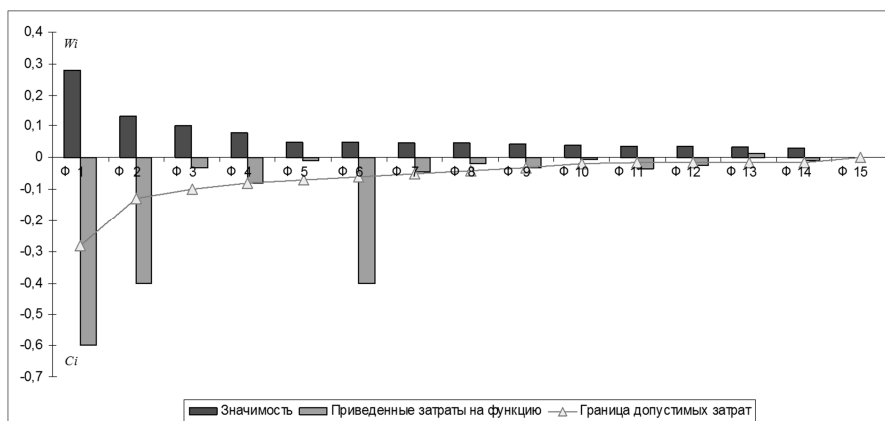
Оптимизация системы по такому критерию предусматривает, что для стоимости каждой функции, включающей стоимость ее носителя и эксплуатационные затраты, существует предел «функциональной целесообразности». Этот предел задается соотношением функциональной значимости (весомости) внутренних функций. Иными словами, чем больше взнос данной функции в реализацию главной функции системы, тем большая доля затрат может приходиться на данную функцию, и, как следствие, на ее носителя. Ранжирование функций по значимости осуществляется в соответствии со степенью непосредственного их участия в преобразовании объекта функции с использованием расчетных коэффициентов функционального участия. После расположения функций в порядке монотонного убывания и присвоения им соответствующих рангов кривая функциональной значимости описывается формулой:

$$W_i = \frac{2n}{i \times \sum_{i=1}^n i}$$

где  $i$  – ранг функции;

$n$  – количество функций при условии, что каждая функция имеет собственный ранг.

Граница функционально оправданных затрат на функцию задается кривой, являющейся зеркальным отражением кривой функциональной значимости отдельных функций. Совокупность этих двух кривых вместе с гистограммой распределения затрат на функции образует функционально-стоимостную диаграмму элементов объекта (рис.4.2).



**Рис.4.2. Построение функционально-стоимостной диаграммы в ФСА**

Масштабирование шкалы стоимостей осуществляется, исходя из предположения, что в существующей системе-прототипе затраты на функцию со средним значением функциональной значимости  $W_j = W_{cp}$  совпадают с функционально необходимыми  $C_j = C_{opt}$ , где

$$W_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_i = \frac{2}{\sum_{i=1}^n i} \sum_{i=1}^n \frac{1}{i}.$$

Несложно показать, что существующая граница допустимых затрат на функции разных рангов и кривая приведенных затрат описываются уравнениями:

$$\bar{C}_{i\partial} = -W_i;$$

$$\bar{C}_i = -\frac{C_i}{C_j}$$

где  $j$  – соответствует рангу функции со средней весомостью, т.е. является решением уравнения:

$$\frac{i}{\sum_{i=1}^n i} \times \sum_{i=1}^n \frac{1}{i} = n.$$

Все функции, приведенная стоимость которых превышает соответствующую их рангу границу функционально допустимых затрат, считаются избыточными по стоимости реализации и образуют так называемую зону избыточных затрат. Соответственно все функции, которые попадают в эту зону, рассматриваются как излишне затратные и подлежат удешевлению. Иными словами, либо носитель функций должен быть удешевлен, либо функция должна быть реализована другим носителем или изъята из системы.

Для автоматизации построения стоимостной диаграммы необходимо автоматизировать операцию масштабирования оси стоимости; все остальные операции легко поддерживаются пакетом Microsoft Excel. Для этого операцию зеркального отражения кривой функциональной значимости и ручное геометрическое масштабирование стоимостей функций целесообразно заменить расчетом, так называемых приведенных стоимостей. «Приведение» стоимостей состоит в умножении стоимостей всех функций на масштабный коэффициент приведения, величина которого подбирается таким образом, чтобы приведенная стоимость функции со средней весомостью равнялась этой весомости:

$$K_{пр} = (W_i / W_i = W_{cp}) / C_i$$

В этом случае кривая функциональной значимости пройдет для функции со средней весомостью сквозь точку, которая будет соответствовать кривой допустимых затрат и, как следствие, будет совпадать с кривой допустимых затрат. Гистограмма приведенных стоимостей, наложенная на эту кривую, позволит определить зоны избыточных затрат, которым будут соответствовать функции, приведенная стоимость которых выходит за кривую функциональной значимости (рис.4.3.).

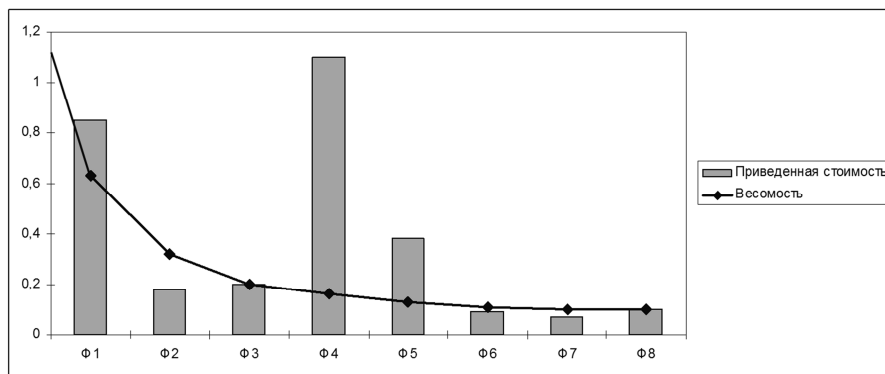


Рис.4.3. Пример функционально-стоимостной диаграммы для групп функций

Построение функционально-стоимостной диаграммы при ФСА организации позволяет выявить подразделения, являющиеся носителями избыточно затратных функций и сформулировать задачи по модернизации их структуры либо выведению их за пределы бизнес-системы. Этот метод хорош в случае, если предварительная диагностика состояния предприятия не свидетельствует о необходимости радикальной его реструктуризации.

В противном случае можно предложить разработанный и апробированный обратный алгоритм – алгоритм функционально-стоимостного синтеза. На основании структурирования бизнес-процессов в бизнес-системе выделяются дискретные состояния объектов материальных потоков при прохождении их через бизнес-систему и действия по их преобразованию и управлению этими преобразованиями для достижения стратегических целей бизнеса. Далее производится параметризация результатов действий и выявление свойств их носителей, выявляются смежные функции (т.е. действия (функции), влиянию которых действие или его носитель подвергаются, а также тех, на которые влияют сами), их носители и проверяется возможность их объединения. Затем функции и их носители ранжируются и определяется функционально необходимая доля затрат на их выполнение и их носители.

Полученные данные используются либо для модернизации структуры с целью приближения существующей структуры к функционально-идеальной (отклонения незначительны, касаются только количественных параметров, могут быть устранены перераспределением затрат и совершенствованием технологии), либо для более или менее радикальной реструктуризации в зависимости



от степени и количества структурных отклонений вплоть до полной реорганизации бизнеса при нарушении как структурного, так и стратегического соответствия.

Метод ФСА использует «операционно-ориентированный» подход к учету затрат, что обеспечивает его согласование с построенными на аналогичных принципах методами управленческого учета, например, методом АВС. Это позволяет использовать полученные в ходе ФСА промежуточные результаты для задач не только функционально-стоимостного анализа, но и управленческого учета, в частности:

- полученная на определенных этапах ФСА информация представляется в форме, понятной для персонала предприятия всех рангов, непосредственно участвующего в бизнес-процессе;
- полученная на определенных этапах ФСА информация представляется в форме, совместимой с требованиями управленческого учета;
- полученная на определенных этапах ФСА информация позволяет оценить стоимость каждого из бизнес-процессов и затраты на выполнение отдельных функций, провести сопоставительный анализ их целесообразности;
- в ходе стоимостного анализа возникает возможность распределить накладные расходы в соответствии с детальным просчетом использования ресурсов и местом их потребления в пределах бизнес-системы, а не на основании прямых затрат или учета полного объема выпускаемой продукции;
- в ходе стоимостного анализа возникает возможность распределить затраты по отдельным структурным подразделениям, выявить как обоснованные центры затрат, так и «дисфункциональные».

Однако оценка стоимости бизнес-процессов сама по себе является задачей не ФСА, а управленческого учета и процессных методов реинжиниринга. Преимущество ФСА – это возможность установить так называемые избыточные затраты путем сопоставления результатов функционального и стоимостного анализов. ФСА располагает также эффективными подходами к уменьшению общего объема затрат путем устранения избыточных затрат по функциям в порядке их ранга и доли избыточности, что в ряде случаев позволяет минимальными усилиями расширить «узкое место» в организационной структуре.

Метод ФСА целесообразно применять при:

- функциональном аудите действующих предприятий – периодически, с целью постоянной оптимизации структуры по функционально-стоимостному критерию, своевременного выявления и пресечения негативных тенденций эволюции структуры;
- поиске путей эффективной реструктуризации предприятий в процессе трансформации бизнеса;
- изменении стратегии предприятия или объекта бизнеса;
- создании новых предприятий (функциональный – при проектировании структуры, стоимостный – на этапе формирования штатного расписания).

Опыт показывает, что первичное обследование предприятий, проводимое при подготовке к автоматизации системы управления им, дает хороший ис-

ходный материал для проведения ФСА, в то время как саму автоматизацию следует проводить уже с учетом изменений, внесенных в систему управления и организационную структуру по результатам ФСА.

Как окончательные, так и промежуточные результаты ФСА можно использовать и для текущего управления, и для принятия стратегических решений. На уровне тактического управления – для формирования рекомендаций по увеличению прибыли и повышению эффективности деятельности организации путем перераспределения ресурсов. На стратегическом – для обоснования принятия решений относительно реорганизации предприятия, изменения ассортимента продуктов и услуг, выхода на новые рынки, диверсификации и т.д. ФСА показывает, как можно перераспределить ресурсы с максимальной стратегической выгодой, помогает выявить первоочередные и наиболее эффективные направления изменений и реформирования.

Получение полезного результата от ФСА идет в несколько этапов. На первом этапе осуществляется идентификация, анализ и ранжирование функций и подразделений (их носителей) для определения эффективности функциональной структуры и возможностей ее повышения. На втором – оцениваются затраты на выполнение этих функций, выявляются функции с избыточными (непроизводительными) расходами на их осуществление, причины этих расходов. На третьем этапе разрабатываются пути их устранения с учетом результатов других видов стратегического анализа. И, наконец, на четвертом этапе осуществляется мониторинг и ускорение изменений.

### **4.3 Функционально-стоимостной анализ в системе организационного проектирования промышленных предприятий**

Тенденции мировой экономики требуют пересмотра сформировавшихся концепций совершенствования управления, применения новых методов анализа и построения систем управления предприятием,

Функционально-стоимостный анализ в современных условиях, характеризуется упрощением систем управления, сокращением численности аппарата управления и уменьшением затрат на его содержание, приобретает большое значение. Поэтому важнейшей предпосылкой широкого применения ФСА в системах управления предприятием является развитие экономических методов управления.

Бурное развитие комплексного организационного проектирования систем управления сопровождалось отработкой арсенала методов совершенствования управления. Не все традиционные организационные методы отвечают требованиям, предъявляемым организационным проектированием. Новый объект проектирования – система управления предприятием, являясь сложной социально-экономической системой, потребовал создания новых методов, способных проникнуть в глубь явлений, происходящих внутри этой системы и учесть сложнейшие ее взаимосвязи с другими системами.

Функционально-стоимостной анализ – инструмент системного контроля качества функций объекта (изделия, процесса, структуры), направленный на

минимизацию затрат в сферах проектирования, производства и эксплуатации объекта при сохранении (и повышении) его качества и полезности.

ФСА системы управления предприятием имеет большие возможности. Метод может быть использован для решения вопросов совершенствования организационной структуры аппарата управления, уточнения функций отдельных функциональных подразделений и должностных лиц, повышения качества процессов обоснования, выработки, принятия и реализации управленческих решений, совершенствования кадрового, информационного и технического обеспечения системы управления производством, регламентации процессов управления. Так как система управления предприятием – это новая сфера приложения ФСА, то методические и практические вопросы, связанные с его использованием, до конца не решены.

ФСА системы управления предприятием – метод технико-экономического исследования функций, направленный на поиск путей совершенствования и резервов снижения затрат на управление на основе выбора экономических и эффективных способов осуществления функций управления в целях повышения эффективности производства и качества продукции. ФСА системы управления предприятием основывается на следующих принципах: системного подхода, функционального подхода, принципе соответствия степени значимости функций затратам и уровню качества их реализации, народнохозяйственного подхода, принципе коллективного творчества.

Системный подход требует изучения системы управления предприятием как целостной системы, состоящей из подсистем и элементов. Этот подход предусматривает рассмотрение связей внутри системы между подсистемами и элементами, между системой управления в целом и производственной системой, которые находятся во взаимодействии, а также внешних связей системы, которая является частью системы управления более высокого уровня.

Функциональный подход позволяет представлять систему управления как комплекс выполняемых функций. Исследованию подвергаются функции управления, обеспечивающие выработку, обоснование, принятие и реализацию управленческих решений заданного уровня качества для достижения результатов – получения запланированного объема и состава потребительных стоимостей при минимальном уровне общественно необходимых затрат на управление и производство. При изучении функций специалисты полностью абстрагируются от конкретной системы управления, ее оргструктуры и рассматривают только функции и оптимальные способы их выполнения. Главной задачей является не усовершенствование системы управления или оргструктуры, а поиск наилучших способов выполнения функций системы управления. Это дает свободу в нахождении принципиально новых решений, не связанных со старой оргструктурой, или же предельно упрощать ее так, что при этом не снижается качество выполнения функций.

Принцип соответствия степени значимости функций затратам и уровню качества их реализации заключается в том, что определяются значимость каждой функции системы управления в сравнении с другими функциями, фактические затраты на осуществление этих функций и уровень качества их выполнения. Затем происходит сопоставление значимости функций с затратами на их реализацию и уровнем качества их осуществления. Этот прием позволяет дать экономическую оценку существующей и предлагаемой системе управления.

ФСА системы управления проводится при разработке систем управления вновь строящихся предприятий; совершенствовании системы управления предприятия в период реконструкции или технического перевооружения; совершенствовании системы управления предприятия в результате возникновения каких-либо производственных ситуаций (узких мест). В последнем случае объектом анализа выступает не вся система управления, а отдельная подсистема (производственное или функциональное подразделение).

ФСА системы управления предприятием включает следующие этапы: подготовительный, информационный, аналитический, творческий, исследовательский, рекомендательный, внедрение. Метод ФСА занимает важное место в системе прогрессивных инструментов совершенствования управления, содействующих повышению эффективности производства. Так как одним из принципов ФСА является функциональный подход, высокая универсальность которого доказана многолетней практикой, то этот метод стали применять в области организации систем управления. Функциональный подход имеет большое значение для понимания системы. Именно функции определяют структуру, содержание системы управления, распределение прав, полномочий и ответственности отдельных органов и должностных лиц.

Соотнесение функций органа управления с управлением объектов дает информацию о том, насколько необходим этот орган. Соответствие функций системы управления функциям производственной системы – необходимые условия эффективного построения систем управления предприятием, так как система управления существует не сама по себе, не для себя, а для обеспечения эффективного функционирования производственной системы.

Функциональный подход имеет большое значение для изучения и построения системы. Однако нет функций без их носителей. Функции системы управления “привязаны” к их носителям – подсистемам или элементам. Ту или иную конкретную функцию в системе может выполнять не любая подсистема или элемент, а именно конкретная подсистема или элемент. Поэтому при построении системы управления каждая подсистема или элемент формируются под определенные функции. В свою очередь подсистема или элемент влияют на функции и их качество.

Например, одну и ту же функцию по диспетчеризации производства два разных диспетчера выполняют по-разному. Или еще: одну и ту же числовую информацию можно обрабатывать на арифмометре и на современной ЭВМ. Оперативность и качество выполнения расчетов будут разные.

Хотя функции и определяют структуру системы, первичными по отношению к ним являются компоненты системы (подсистемы и элементы), их носители, поэтому их взаимосвязь и взаимодействие также влияют на структуру. В то же время и структура системы влияет на компоненты, интегрируя их, и на выполняемые ими функции, изменяя последние.

Каждая функция управления подчинена цели и осуществляется для достижения цели, которая является объективно обусловленной. Однако функции управления осуществимы только тогда, когда реализуются возможности подсистем и элементов системы управления (в том числе и структуры) и внешней среды, которая питает систему управления информацией, финансами и другими необходимыми для функционирования и развития системы компонентами.

Функциональный подход обязательно должен идти рядом с системным подходом в исследовании. ФСА как метод системных исследований обладает такими свойствами. Изучение функции систем и их компонентов при помощи методов ФСА позволяет проводить анализ всех составляющих систему управления подсистем и элементов (носителей функции), внешней среды, их состояния и взаимосвязи. При этом ФСА дополняется стоимостным анализом, что выгодно отличает этот метод от других традиционных методов, распространенных в практике проектирования систем управления предприятием.

ФСА позволяет определить состояние функционирования и тенденции развития системы управления, состояние и изменения в подсистемах и элементах, которые происходят в ходе реализации ее (системы) потребительской стоимости. Кроме того, ФСА позволяет выявить затраты, необходимые для осуществления функций системы и ее компонентов заданного уровня качества.

ФСА систем управления начинается с выявления и определения функций. Это исходная база метода. Поэтому очень важно дать правильную точную формулировку функции, которая бы метко определяла сущность их носителей. Это позволит установить требования качеству функций, их составу, а следовательно, и к состоянию носителя функций. Но это уже является задачами методики проведения ФСА, о которой пойдет речь ниже.

Первая часть ФСА – функциональный анализ управления, который имеет определенную историю и опыт, широко применяется на практике. Этого не скажешь о второй его части – стоимостном анализе (если говорить о стоимости функции управления). Определение затрат (стоимости) на осуществление функций систем управления имеет свои сложности и большую специфику в отличие от стоимости выполнения функций технических систем. Однако следует иметь в виду, что она еще не решена до конца ни в теории, ни в практике.

Стоимость функций управления – это прежде всего затраты, связанные с содержанием носителя функций (системы управления, отдел, лаборатория, бюро, группа, специалист или руководитель управления). Она включает заработную плату управленческих работников с отчислениями на социальное страхование, стоимости технических средств, средств управления (амортизацию), стоимость канцелярских принадлежностей и т.п. Но так как готовая продукция, которая становится товаром и реализуется на рынке, создается не только трудом управленцев, то эти затраты являются частью себестоимости продукции и отражаются в статьях затрат: “цеховые расходы”, “общезаводские расходы”, а также входят в состав других статей затрат. Поэтому правомерно говорить не только о стоимости функций управления, а о затратах на их осуществление. Эти затраты возмещаются предприятию вместе с продажей товара – готовой продукцией в себестоимости которой они заложены. Поэтому и оценку степени их общественной необходимости дает рынок, судя по товару в целом в процессе реализации его потребительской стоимости.

Таким образом, ФСА позволяет посмотреть на систему управления или ее часть (как на товар: со стороны потребительской стоимости и стоимости) с двух сторон: одна сторона – состав и качество осуществления функций управления и вторая – затраты на осуществление функций. При этом обе стороны рассматриваются в единстве, так как являются сторонами одной медали. Поэтому в философском смысле основную задачу ФСА систем управления мож-

но представить как достижение этого единства путем разрешения противоречия между качеством функций управления и затратами на их осуществление.

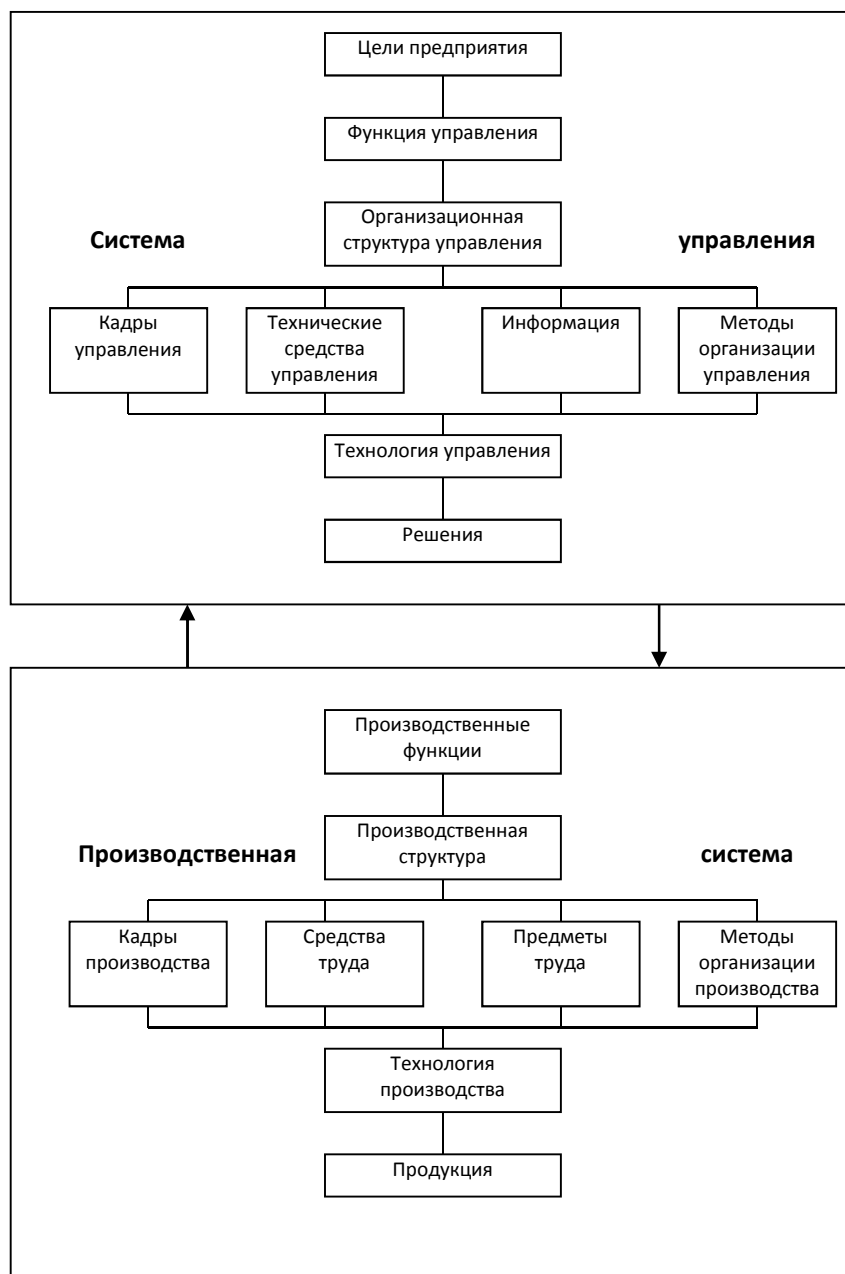
Следует помнить, что стоимость и затраты понятия не идентичные. Они находятся на различных уровнях абстрагирования. Стоимость разложена на более высоком уровне абстракции. Понятие: затраты, издержки, себестоимость близки по содержанию и их некоторое различие не играет существенной роли для анализа расходов на осуществление функций управления, поэтому в дальнейшем будем использовать термин “затраты”.

При функционировании всех подсистем управления: общего и линейного руководства, целевых, основных и вспомогательных – выполняются общие функции управленческого цикла: нормирование, планирование, организация, координация и регулирование, активизация и стимулирование, контроль, учет, анализ. Каждая из подсистем производственной системы и системы управления предприятия состоит из элементов (рис.4.4.).

Функции присущи предприятию как целостной системе. Функции – это интегрированный результат функционирования составляющих предприятий производственной системы и системы управления. В свою очередь и производственная система, и система управления выполняют функции, которые являются интегрированным результатом осуществления функций составляющих их подсистем. А каждая подсистема либо производственной системы, либо системы управления выполняет функции, являющиеся интегрированным результатом функционирования образующих ее элементов.

ФСА давно перерос свое название, так как является не только методом анализа, позволяющим выявлять резервы и недостатки, но и методом обоснования и разработки мероприятий по совершенствованию системы управления, методом внедрения организационных мероприятий. Этапы проведения ФСА можно распределить по стадиям организационного проектирования. На стадии предпроектной подготовки осуществляются подготовительный, информационный, аналитический этапы ФСА; на стадии проектирования – творческий, исследовательский, рекомендательный; на стадии внедрения оргпроектов – внедрение результатов ФСА.

На подготовительном этапе ФСА проводится комплексное обследование состояния производства и управления, выбор объекта анализа, определяются конкретные задачи проведения ФСА, составляется рабочий план и приказ руководителя предприятия о проведении ФСА.



**Рис.4.4. Состав элементов производственной системы и системы управления предприятием**

На подготовительном этапе ФСА предлагается проводить работу по выбору первоочередного объекта анализа. С этой целью производится комплексное

обследование состояния производства и управления предприятием. Затем выявляются недостатки в деятельности управления тем или иным производственным подразделением, в функционировании той или иной подсистемы управления, а в каждой подсистеме – недостатки по состоянию того или иного элемента (кадры управления, технические средства управления, информации и т.д.).

При проведении комплексного обследования широко используется экспертный (устный или анкетный) опрос руководителей, специалистов управления, рабочих. В результате такого комплексного обследования осуществляется выбор первоочередного объекта ФСА.

От выбранного объекта анализа зависит перечень конкретных задач проведения ФСА, среди которых важнейшими являются: снижение расходов на управление, совершенствование управления предприятием в целом, цехом, участком, бригадой; улучшение функционирования отдельных подсистем управления предприятием; совершенствование организационной структуры аппарата управления, уточнение функций отдельных подразделений и должностных лиц, повышение качества процессов выработки, обоснования и принятия управленческих решений; совершенствование кадрового, технического, информационного обеспечения системы управления. Решение этих задач позволяет повысить эффективность производства за счет снижения себестоимости и улучшения качества выпускаемой продукции, повышения производительности труда, сокращения брака, устранения узких мест и диспропорции.

Рабочий план ФСА управления устанавливает единый порядок его проведения. В нем приводят подробное описание содержания работ по этапам, перечень информационных материалов, необходимых для ФСА. В плане распределяются все работы по исполнителям с указанием сроков их проведения; утверждается рабочий план, состав исследовательской рабочей группы, даются инструкции функциональным и производственным подразделениям предприятия по оказанию содействия исследовательской рабочей группе в сборе и обработке необходимых материалов. Структурная схема подготовительного этапа ФСА приведена на рис.4.5.

На информационном этапе ФСА осуществляется сбор, систематизация изучения данных, характеризующих систему управления или отдельные ее подсистемы, а также данных по аналогичным системам. Источниками информации может быть следующая документация: планы и годовые отчеты работы предприятия, стандарты предприятия, положения о подразделениях аппарата управления, должностные инструкции, штатные расписания, схемы управления предприятием и его подразделениями, данные бухгалтерской отчетности и т.п.



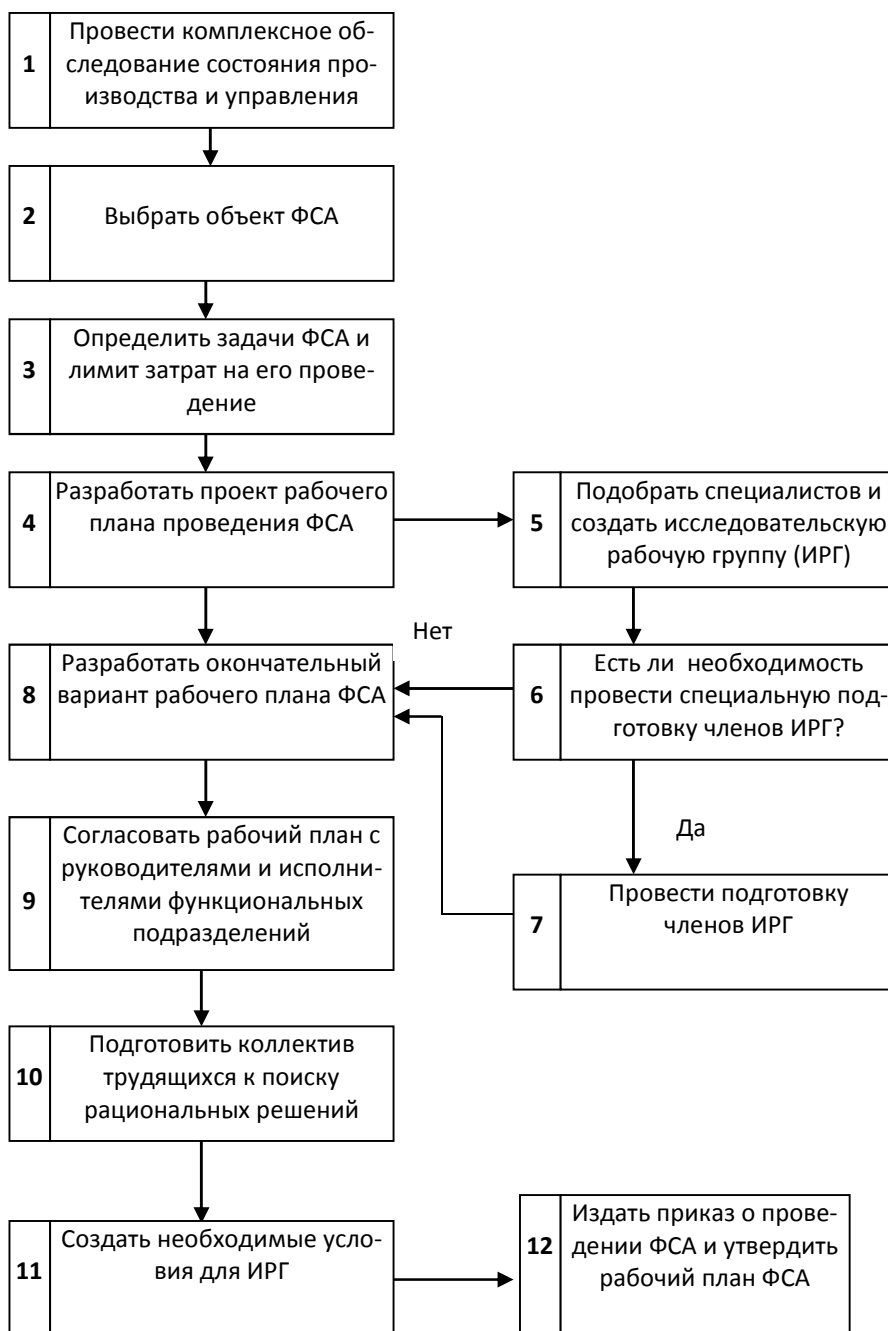


Рис.4.5. Структурная схема подготовительного этапа ФСА системы управления предприятием

Изучение данных включает: описание состава и содержания выполняемых функций объекта; уяснение сущности объекта анализа и характера технологических процессов выработки, обоснования и принятия управленческих решений; характеристику кадров управления, применяемой организационной и вычислительной техники, информации, используемой объектов в своей работе, применяемых методов, организационной структуры управления объекта анализа; изучение внедряемых или планируемых мероприятий по совершенствованию управления производством; изучение передового опыта на аналогичных предприятиях; подготовку информации для определения затрат на выполнение функций объекта при помощи специально разработанной формы на основе нормативной документации и экспертным путем, а также в результате изучения форм статической отчетности и штатного расписания.

На аналитическом этапе ФСА осуществляется формулировка и классификация функций, их декомпозиция, анализ функциональных взаимосвязей функциональных подразделений в аппарате управления, дается стоимостная оценка и уровень качества осуществления функций. Здесь определяется степень значимости функций, степень и причины несоответствия между значимостью функций, уровнем затрат и качества их осуществления. Выявляются излишние, вредные, несвойственные и дублируемые функции.

При классификации функций управления и делении их на главные, основные и вспомогательные рекомендуется придерживаться следующих правил:

1) если главная функция управления не может быть осуществлена с помощью какого-либо определенного набора основных функций, то это значит, что в этом наборе не предусмотрены одна или несколько основных функций управления;

2) если главная функция управления может быть осуществлена без какой-либо функции, входящей в первоначально намеченный набор основных функций, то это говорит о том, что она является не основной, а вспомогательной.

Для наглядности классификации функций строят функциональные диаграммы FAST, на которых все функции расположены в логической последовательности. Декомпозиция функций управления осуществляется с целью выявления составляющих их процедур и операций выполнения последних. Процедуры и операции делятся на основные и вспомогательные. Строятся диаграммы FAST для процедур осуществления каждой функции и для операций осуществления каждой процедуры. Выявляются излишние и вредные процедуры и операции.

Степень значимости функций (процедур) определяется экспертным путем. Формируется экспертная группа, в состав которой входят работники аппарата управления, осуществляющие анализируемые функции (процедуры), а также линейный руководитель, которому подчиняется подразделение, выполняющее эти функции (процедуры).

Степень значимости функций определяют в баллах при помощи матрицы попарных сравнений.

Для снижения субъективного фактора при определении значимости управленческих функций (процедур) экспертные ряды проверяют по формуле:

$$K = n_{\max} / n_{\min},$$

где  $K$  – коэффициент устойчивости экспертного ряда;  
 $p_{max}$  и  $p_{min}$  – максимальное и минимальное значения степени значимости в экспертном ряде.

Полученное значение  $K$  сравнивается с нормативным  $K_n$ , которое принимается равным 2. Если значение  $K > K_n$ , то необходимо одно из значений ряда вычеркнуть. После этого еще раз проверяется значение  $K$  и рассчитываются средние арифметические значения степени значимости каждой функции (процедуры).

Степень и причины несоответствия значимости функций управления уровню затрат и качества их осуществления определяются при помощи специальных диаграмм.

На аналитическом этапе выявляются резервы совершенствования управления производством и сокращения затрат на содержание аппарата управления в результате анализа состояния всех элементов системы управления. Этот этап заканчивается постановкой основных задач по поиску идей и путей совершенствования управления производством. Структурная схема этапа представлена на рис.4.6.

На творческом этапе ФСА осуществляется выдвижение идей способов выполнения функций управления, формулирование на их основе вариантов осуществления функций; предварительная оценка и отбор наиболее целесообразных и реальных из них.

Творческий этап является наиболее ответственным и требует привлечения высококвалифицированных специалистов.

С целью нахождения возможно большего количества вариантов путей совершенствования управления производством рекомендуется использовать методы творческого мышления. Выбор методов поиска идей осуществляют, исходя из особенностей объекта анализа и конкретных ситуаций, сложившихся в процессе выполнения функций управления.

Наиболее распространенными являются следующие методы: метод творческих совещаний, метод коллективного блокнота, метод контрольных вопросов, метод 6-5-3, морфологический анализ. Для выявления идей способов выполнения функций управления и формулирования вариантов совершенствования управления целесообразно привлекать руководителей и специалистов управления различных подразделений предприятия, ученых, сторонних организаций.

Выдвинутые варианты решения проблемы должны быть описаны на карточках с указанием авторов, эскизным описанием и описанием преимуществ и недостатков. Каждая идея фиксируется на отдельной карточке. Все идеи подвергаются экспертизе. В качестве экспертов следует привлекать наиболее квалифицированных и опытных управленческих работников предприятия, специалистов отделов организаций управления, научной организации труда и управления, экономических лабораторий, отраслевых научно-исследовательских организаций, вузов. В карточках эксперты отмечают свое заключение о целесообразности дальнейшей проработки варианта.

Данный этап заканчивается предварительным отбором вариантов совершенствования управления производством. При этом рекомендуется учитывать

затраты на управление, уровни качества осуществления функций управления и основных показателей работы предприятия.

На исследовательском этапе осуществляется: эскизная проработка отобранных вариантов, которая заключается в подробном описании каждого варианта с применением схем, графиков, моделей, оперограмм, функциональных диаграмм, проектов положений о подразделениях и другой проектной документации; сравнительная технико-экономическая оценка вариантов совершенствования управления, осуществляемая на основе заключения экспертизы в соответствии с действующими в отрасли методическими материалами по расчету экономической эффективности мероприятий, направленных на повышение эффективности производства; отбор рациональных для реализации вариантов, при которых все предложения делятся на следующие группы: реальные и возможные к осуществлению; возможные к осуществлению, но в данных условиях не реализуемые; теоретически возможные, но пока практически не реализуемые; нереальные предложения. Выбирается вариант из первых трех групп при помощи специально разработанной таблицы.

Для упрощения оценки рекомендуется стрелочный способ отражения оценки. Положительно оцениваемые идеи обозначаются стрелкой, направленной вверх, негативно оцениваемые идеи – стрелкой, направленной вниз. Идеи, которые не поддаются оценке, обозначаются вопросительным знаком, нейтрально оцениваемые идеи – горизонтальной стрелкой. Идеи, обозначенные двумя стрелками, направленными вниз, выпадают из рассмотрения как непригодные.

Таким образом, за короткий промежуток времени можно отсеять неблагоприятные варианты. Оставшиеся варианты решения проблемы заносятся в морфологическую таблицу. Морфологический анализ является вспомогательным средством изучения всевозможных комбинаций вариантов организационных решений, предлагаемых для осуществления отдельных функций управления.

На исследовательском этапе осуществляется разработка проекта совершенствования системы управления производством, который может охватить всю систему управления предприятием, аппарат управления цехом, участком или отдельную подсистему, отдельное подразделение аппарата управления и т.п.

Исследовательский этап является наиболее трудоемким, поэтому на этом этапе рекомендуется привлекать специалистов отраслевых или других научно-исследовательских организаций, учебных заведений для проведения научно-исследовательских работ, заключая хозяйственные договора или договора о творческом сотрудничестве.

На рекомендательном этапе осуществляется рассмотрение и утверждение проекта совершенствования управления производством и применяется решение о порядке его внедрения.

Рабочий проект представляется исследовательской рабочей группой на научно-технический совет, совет (комитет) ФСА предприятия для подготовки заключения. Рабочий проект включает комплекты положений и должностных инструкций, схем функциональных взаимосвязей подразделений, оперограмм, СТП, схем управления, схем документооборота и другой проектной документации. В проекте приводится расчет ожидаемой экономической эффективности предлагаемых мероприятий.

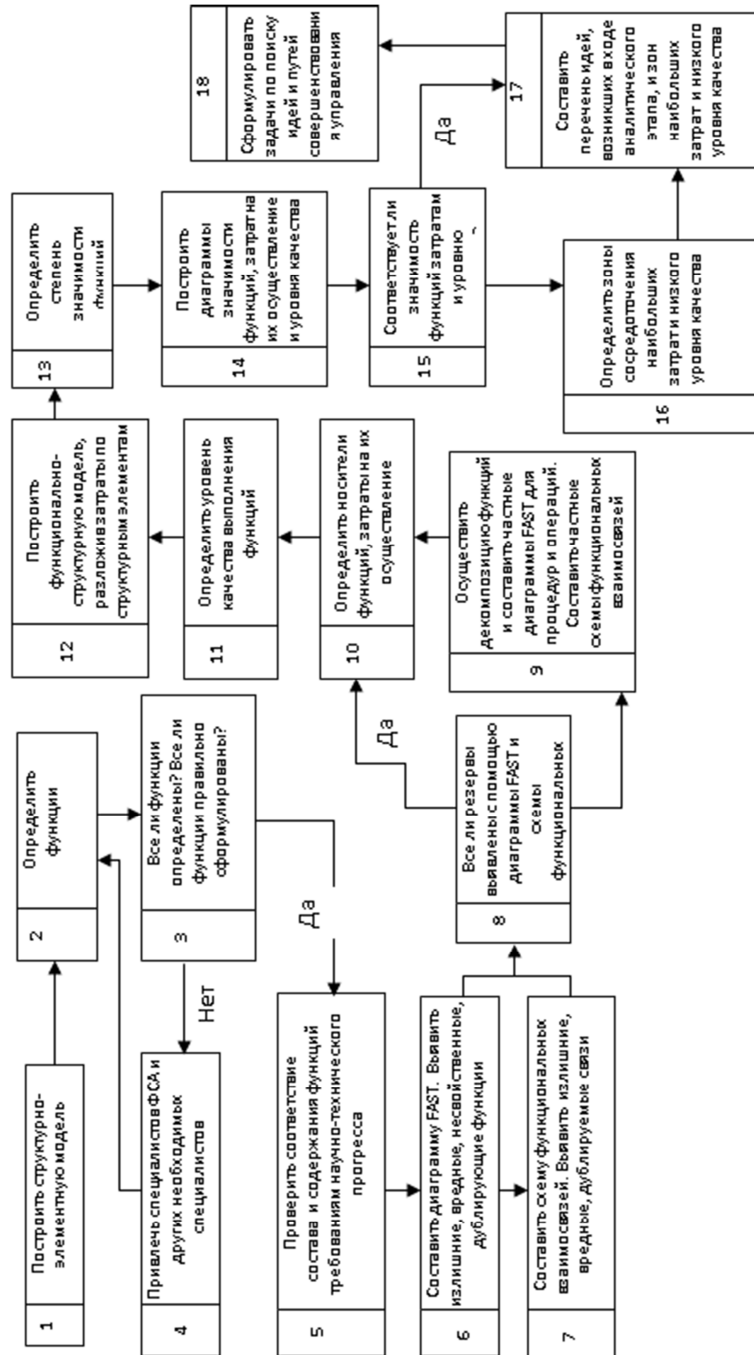


Рис.4.6. Структурная схема аналитического этапа ФСА

Составлением и утверждением плана-графика внедрения рекомендаций ФСА заканчивается рекомендательный этап.

На этапе внедрения результатов ФСА осуществляется социально-психологическая, профессиональная, материально-техническая подготовка работников аппарата управления, имеющих отношение к объекту анализов. В это же время разрабатывается система материального стимулирования внедрения проекта и дается оценка фактической экономической эффективности от внедрения результатов ФСА управления производством.

Метод функционально-стоимостного анализа является одной из современных прикладных разработок, активно применяемых в процессе управления крупнейшими компаниями в различных секторах экономики. Несмотря на большое количество примеров использования, внедрение методики является нетривиальной задачей, и основная сложность – наличие рекомендаций и подходов только в самом общем виде. Каждая конкретная ФСА-модель неповторима.

Метод ФСА предоставляет актуальную достоверную информацию о том, какие процедуры осуществляются в системе управления предприятием, что является причиной выполнения той или иной функции и ее итогом, какова взаимосвязь функций разных подразделений, как переносится стоимость потребляемых подразделениями ресурсов на себестоимость реализуемых продуктов.

Положительный итог построения ФСА-модели не ограничивается подробным видением технологических процессов и знанием себестоимости функций и продуктов. Высшая цель методики – успешное управление, мероприятия которого адекватно воспринимаются на всех уровнях административной иерархии вплоть до низшего.

#### **4.4 Применение ФСА при создании современной структуры управления наукоемким предприятием**

В 2002 году состоялось объединение двух крупных предприятий Украины Производственного объединения «Заря» и Научно-производственного предприятия «Машпроект» в Государственное предприятие научно-производственный комплекс газотурбостроения «Заря»-«Машпроект». Таким образом, перед руководством вновь созданного предприятия встала необходимость создания новой структуры управления, не просто исключая дублирующие функции и подразделения, а новой структуры, исходя из новой стратегии развития и позиционирования предприятия на рынке газотурбинной техники.

При осуществлении любого проекта возможны различные подходы. Схематично их можно изобразить на рисунке 4.7.

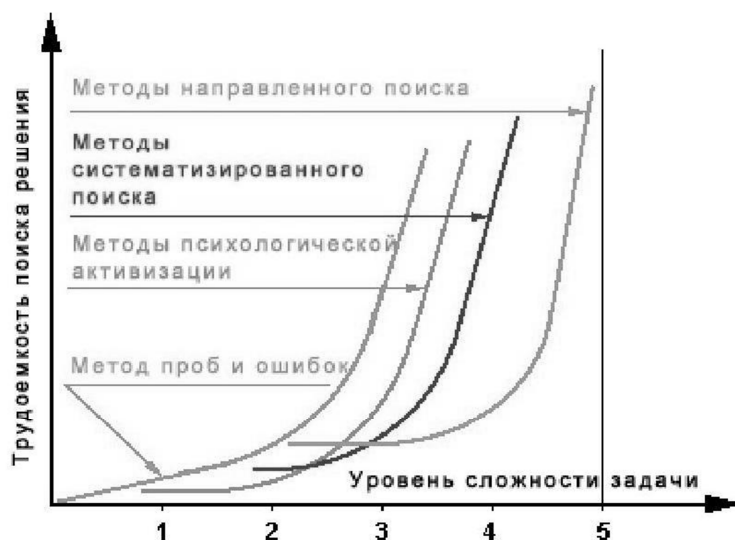


Рис.4.7. Методы поиска решения

Учитывая сложность и трудоемкость стоящей перед руководством предприятия задачи, а также ограниченные временные рамки, материальные и человеческие ресурсы, но в тоже время, обладая высококвалифицированными кадрами в области управления персоналом, приоритет был отдан методу функционально-стоимостного анализа системы управления.

Итак, объект ФСА – создание современной структуры управления наукоемким предприятием, способной обеспечить функционирование предприятия в условиях периодических финансово-экономических кризисов и постоянной жесткой конкуренции на рынках газотурбинной техники, структуры управления, способной обеспечить инновационное развитие предприятия и быструю модернизацию производства.

На подготовительном этапе были созданы исследовательские рабочие группы, которые занялись подготовкой, систематизацией и изучением информации, необходимой для выполнения поставленной цели. Итогом этой работы стало построение диаграммы функций предприятия (диаграммы FAST), рисунок 4.8.

На следующем, аналитическом этапе, были выявлены, сформулированы и классифицированы функции: общеобъектные, внутриобъектные, а также функциональные связи. Были определены тринадцать приоритетных функциональных направлений и соответственное им количество дирекций по функциям. Число тринадцать в данном случае не смутило исследовательские группы, так как кроме различных суеверий, связанных с ним, это еще и число ряда Фибоначчи (1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34 ...). Отношение соседних чисел ряда Фибоначчи, как известно, при  $n \rightarrow \infty$  стремится к «золотой пропорции» 1,618..., которая еще называется «константой гармоничности». Разработанная структура управления предприятием представлена на рисунке 4.9.

Разработанный комплексный план реорганизации структуры управления предприятия предусматривал создание службы финансового директора, которая включила в себя бухгалтерию, финансовый отдел, как самостоятельное подразделение и вновь созданный отдел управленческого учета, которому было вменено в обязанности, подготовить специалистов и построить систему бюджетирования с «чистого листа».

Служба коммерческого директора была реорганизована коренным образом в связи с созданием системы бюджетирования и преобразована в службу директора по закупкам, централизовав при этом все закупки предприятия по всем направлениям.

Вновь были созданы службы технического директора и директора по информационным технологиям. Служба технического директора включила в себя структурные подразделения, занимающиеся разработкой новой и модернизацией существующей техники, опытное производство, а также подразделения, занимающиеся научно-исследовательскими работами.

Службе директора по информационным технологиям предстояло заняться созданием единого информационного пространства предприятия на основе внедрения систем планирования ресурсов предприятия (Enterprise Resource Planning System (ERP)) и управления взаимодействием с клиентами (Customer Relationship Management System (CRM)). Учитывая масштабы предприятия и обилие различных баз данных в структурных подразделениях предприятия, эта задача была очень сложной и трудоемкой. Существенно были переформатированы и изменены и функции других служб директоров. Например, на службу директора по экономике были возложены обязанности подготовки и проведения тендерных закупок, на службу главного инженера централизация служб жизнеобеспечения предприятия и дополнительные работы по модернизации производственных мощностей. В таблицах 4.4. – 4.16. представлены сводные таблицы функций и относительные затраты на их выполнение в год. За единицу взяты затраты службы директора по производству, как максимальные.

**Табл. 4.4.**

**Функции и относительные затраты по службе финансового директора**

№ п/п	Наименование функции
1	организовывает и ведет бухгалтерский и налоговый учет, управленческий учет предприятия
2	организовывает функционирование системы бюджетирования предприятия
3	организовывает проведение финансовых операций
4	проводит анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия
5	формирует учетную политику предприятия
6	относительные затраты на осуществление функций в течение года – 0,031



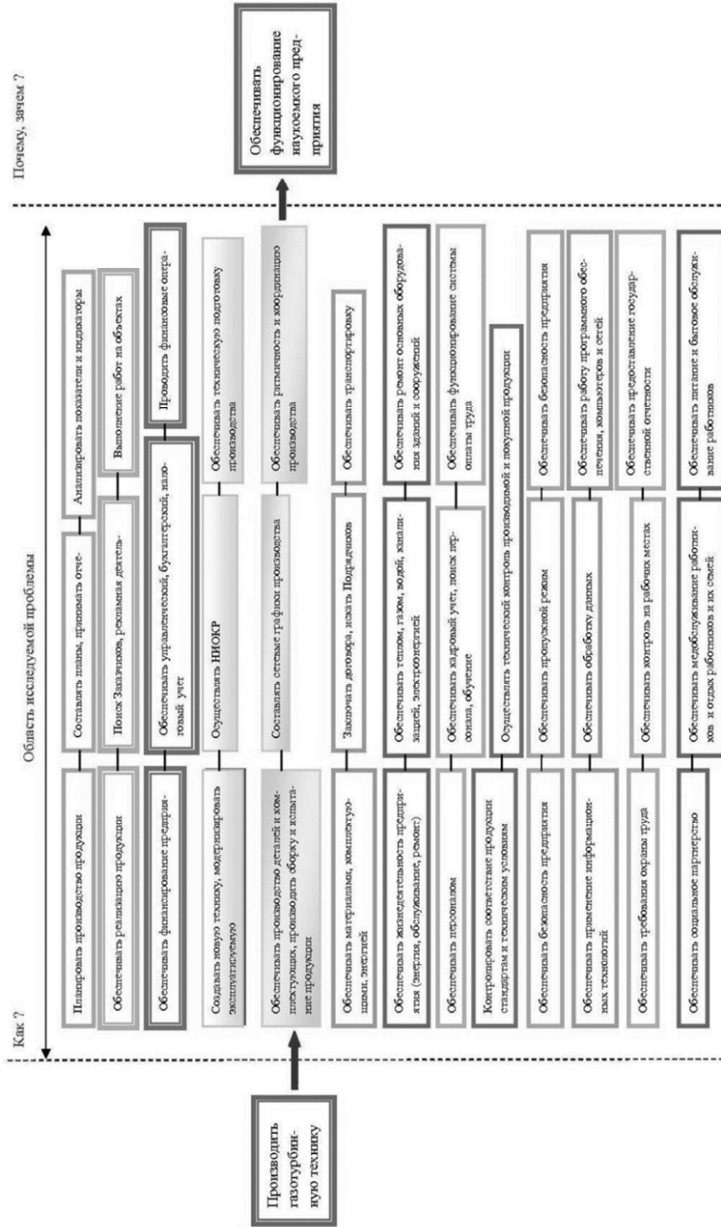
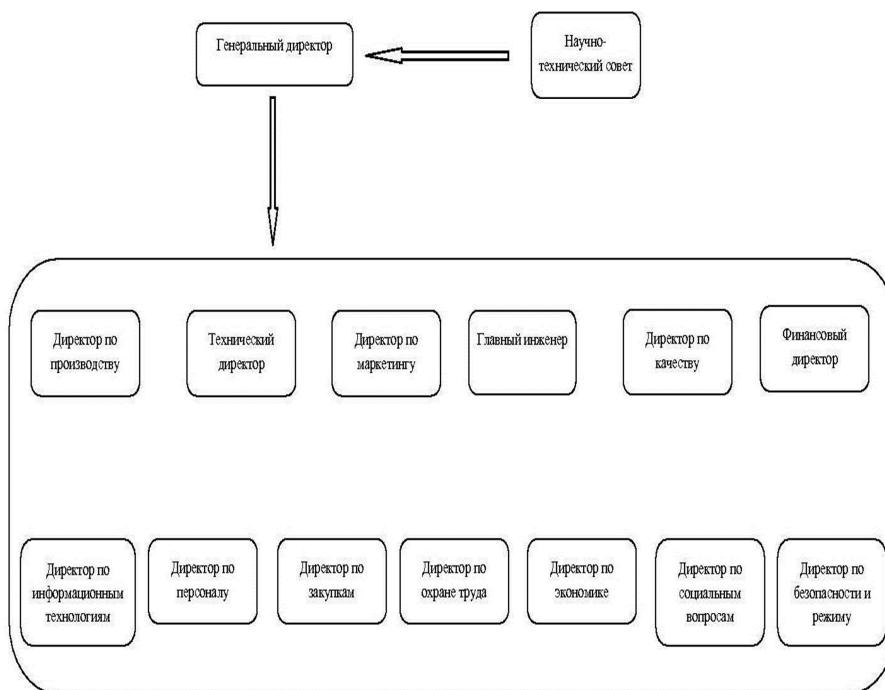


Рис.4.8. Функционально-стоимостная диаграмма управления наукоемким предприятием



**Рис.4.9. Структура управления наукоемким предприятием**

**Табл. 4.5.**

**Функции и относительные затраты по службе директора по производству**

№ п/п	Наименование функции
<b>1</b>	<b>2</b>
1	разрабатывает графики производства изделий
2	разрабатывает графики комплектации изделий
3	осуществляет диспетчерский контроль над ходом изготовления продукции
4	осуществляет оперативный контроль обеспечения производства технической документацией, оборудованием, инструментом, материалами, комплектующими, энергией, транспортом и т.д.
5	обеспечивает испытание изделий и передачу их на склад готовой продукции
6	обеспечивает функционирование системы оперативно - производственного планирования

Табл. 4.5 (Окончание).

1	2
7	обеспечивает функционирование системы внутренней кооперации
8	обеспечивает при изготовлении качество серийной продукции в соответствии с нормативной документацией
9	обеспечивает контроль над эксплуатацией потенциально опасных объектов и объектов повышенной опасности
10	контролирует технико-экономические показатели цехов
11	контролирует производственно-трудовую дисциплину
12	рассматривает предложения по замене оборудования и технологических процессов
13	относительные затраты на осуществление функций в течение года – 1,0

Табл. 4.6.

**Функции и относительные затраты по службе главного инженера**

№ п/п	Наименование функции
1	организовывает функционирование систем жизнеобеспечения предприятия
2	организовывает работы по ремонту технологического, энергетического, подъемно-транспортного оборудования, оборудования связи, зданий и сооружений
3	обеспечивает заключение договоров на выполнение проектно-изыскательных и ремонтно-строительных работ с внешними Подрядчиками
4	относительные затраты на осуществление функций в течение года – 0,238

**Функционально-стоимостной анализ  
в управлении проектами наукоемких предприятий**

132

Табл. 4.7.

**Функции и относительные затраты по службе технического директора**

№ п/п	Наименование функции
1	определяет направления технической политики – модернизацию производства, его перепрофилирование и специализацию в соответствии со стратегией развития предприятия
2	организовывает научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию новой техники, совершенствованию и модернизации существующих изделий
3	обеспечивает конструкторскую подготовку и сопровождение производства
4	обеспечение сертификации и лицензирования выпускаемой продукции
5	совершенствует систему управления качеством предприятия
6	совершенствует систему управления качеством предприятия
7	обеспечивает техническую подготовку производства как серийного, так и опытного
8	организовывает и руководит работой научно-технического совета, определяет основные направления научно-технической деятельности
9	организовывает проектирование, изготовление и внедрение средств комплексной механизации и автоматизации технологических процессов
10	обеспечивает выполнение лицензионных условий осуществления деятельности, связанной с оборотом прекурсоров
11	обеспечивает соблюдения требований системы качества при проектировании, изготовлении и доводке техники
12	организовывает и координирует работы по вопросам стандартизации, унификации и метрологическому обеспечению производства
13	относительные затраты на осуществление функций в течение года – 0,530

Табл. 4.8.

**Функции и относительные затраты по службе директора по маркетингу**

№ п/п	Наименование функции
1	обеспечивает поиск Заказчиков, ведение переговоров, заключение соглашений о намерениях, договоров и контрактов
2	формирует контрактные цены на продукцию
3	организовывает сервисное гарантийное и послегарантийное техническое обслуживание
4	организовывает работы по ремонту продукции на объектах Заказчика
5	организовывает рекламную деятельность предприятия
6	относительные затраты на осуществление функций в течение года – 0,049

Табл. 4.9.

**Функции и относительные затраты по службе директора по качеству**

№ п/п	Наименование функции
1	обеспечивает контроль качества выпускаемой продукции в соответствии со стандартами, техническими условиями, договорами на поставку, проектно-конструкторской и технологической документацией
2	обеспечивает функционирование и совершенствование системы управления качеством на предприятии
3	обеспечивает технический анализ и учет брака и дефектов продукции, предъявленных в рекламациях и протоколах испытаний, а также выявленных в результате изготовления, сборки и испытаний
4	обеспечивает контроль качества поступающего на предприятие сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий
5	обеспечивает контроль состояния технологического оборудования и инструмента, условий производства, хранения и транспортировки продукции
6	относительные затраты на осуществление функций в течение года – 0,071

**Функционально-стоимостной анализ  
в управлении проектами наукоемких предприятий**

134

Табл. 4.10.

**Функции и относительные затраты по службе директора по закупкам**

№ п/п	Наименование функции
1	определяет потребность и обеспечивает предприятие материалами, полуфабрикатами, комплектующими, заготовками по внешней кооперации, а также инструментом
2	осуществляет контрактно-договорную деятельность по закупкам ТМЦ
3	осуществляет контроль ритмичности поставок ТМЦ и их соответствие условиям поставки и установленным ценам
4	составляет претензии к поставщикам в связи с нарушениями условий поставки ТМЦ, а также по их качеству
5	реализует лом и отходы производства
6	осуществляет экономический анализ деятельности по управлению материально-техническим обеспечением предприятия
7	организовывает протокольные мероприятия, связанные с приемом и обслуживанием зарубежных делегаций, перевод документации и перевод во время переговоров
8	обеспечивает транспортное обслуживание предприятия
9	относительные затраты на осуществление функций в течение года – 0,078

Табл. 4.11.

**Функции и относительные затраты по службе директора по  
информационным технологиям**

№ п/п	Наименование функции
1	2
1	обеспечивает организацию и управление информационным обеспечением предприятия
2	обеспечивает методологическое руководство и обучение специалистов, использующих информационные технологии
3	обеспечивает управление проектированием, разработкой, внедрением и сопровождением программного обеспечения САПР, управляющих и технологических систем
4	организовывает централизованное обслуживание вычислительной техники и компьютерных сетей

Табл. 4.11 (Окончание)

1	2
5	обеспечивает централизованное решение задач общего характера (бухгалтерский и налоговый учет, учет персонала, финансовых операций, ведение баз данных)
6	обеспечивает разработку и эксплуатацию измерительно-вычислительных комплексов на испытательных стендах предприятия
7	обеспечивает компьютерной техникой, периферийными и сетевыми устройствами, программными средствами, комплектующими и расходными средствами
8	относительные затраты на осуществление функций в течение года – 0,028

Табл. 4.12.

**Функции и относительные затраты по службе директора по безопасности и режиму**

№ п/п	Наименование функции
1	2
1	организовывает работу по обеспечению безопасности предприятия и защиты информации являющейся государственной и коммерческой тайной
2	обеспечивает своевременное выявление угроз и факторов риска для безопасности предприятия и разработку мероприятий по их устранению
3	организовывает проведение проверок контрагентов, анализ контрактов, договоров, экспертизу документов, выявляет платежеспособность юридических и физических лиц, их возможности по своевременному выполнению обязательств
4	обеспечивает строгую секретность планов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) и полученных результатов
5	обеспечивает проведение анализа состояния компьютерной информационной безопасности комплекса и информационной безопасности открытых каналов связи
6	обеспечивает приобретение, установку, эксплуатацию и контроль состояния технических средств защиты информации
7	организовывает ведение делопроизводства на предприятии, обеспечивать единый порядок документирования и работы с документами

**Функционально-стоимостной анализ  
в управлении проектами наукоемких предприятий**

136

Табл. 4.12. (Окончание)

1	2
8	организовывает охрану предприятия, пропускной, допускной и внутриобъектный режим
9	организовывает проведение деловых совещаний, переговоров и встреч с обсуждением вопросов, связанных с коммерческой тайной
10	относительные затраты на осуществление функций в течение года – 0,045

Табл. 4.13.

**Функции и относительные затраты по службе директора по охране труда**

№ п/п	Наименование функции
1	обеспечивает функционирование системы охраны труда на предприятии
2	осуществляет контроль организации и проведения работ по охране труда, пожарной и радиационной безопасности, охране окружающей среды, безопасности движения и обеспечению безопасных и безвредных условий труда на предприятии
3	обеспечивает составление статистической отчетности по вопросам охраны труда
4	проводит анализ производственного травматизма, освоения средств, выделяемых на улучшение условий труда
5	осуществляет контакты с органами государственного надзора, Фондом социального страхования от несчастных случаев на производстве
6	относительные затраты на осуществление функций в течение года – 0,008

Табл. 4.14.

**Функции и относительные затраты по службе директора по экономике**

№ п/п	Наименование функции
1	2
1	организовывает работу по текущему и перспективному планированию объемов производимой продукции
2	обеспечивает контроль рационального использования материальных и нематериальных ресурсов при изготовлении продукции
3	организовывает работу по формированию материалов по технико-экономическим показателям деятельности предприятия



Табл. 4.14. (Окончание)

1	2
4	обеспечивает контроль сроков взаиморасчетов, находящихся на валютном контроле
5	организовывает работу по проведению процедуры тендерных закупок
6	организовывает работу инвентаризационной комиссии предприятия
7	относительные затраты на осуществление функций в течение года – 0,005

Табл. 4.15.

**Функции и относительные затраты по службе директора по персоналу**

№ п/п	Наименование функции
1	обеспечивает планирование фонда оплаты труда предприятия и контроль его использования, нормирование труда и его оплату
2	обеспечивает прием, переводы, перемещения и увольнение персонала
3	обеспечивает функционирование системы кадрового учета и делопроизводства
4	обеспечивает разработку и осуществление программ обучения персонала
5	обеспечивает подготовку кадрового резерва для выдвижения на руководящие должности
6	обеспечивает проведение аттестации и категорирования персонала
7	обеспечивает сбор, обработку и анализ информации по персоналу
8	обеспечивает предоставление государственной статистической отчетности
9	организовывает работу по подготовке коллективного договора и контролю его выполнения
10	организовывает освещение в СМИ жизнедеятельности предприятия
11	относительные затраты на осуществление функций в течение года – 0,048

**Табл. 4.16.  
Функции и относительные затраты по службе директора  
по социальным вопросам**

№ п/п	Наименование функции
1	обеспечивает функционирование социальных объектов предприятия
2	обеспечивает хозяйственное, материально-техническое и социально-бытовое обслуживание подразделений предприятия
3	обеспечивает работу объектов общественного питания предприятия и социальных объектов
4	обеспечивает медицинское обслуживание персонала и неработающих пенсионеров, проведение медицинских осмотров
5	обеспечивает содержание в надлежащем состоянии зданий, помещений и прилегающей территории предприятия
6	относительные затраты на осуществление функций в течение года – 0,155

На основании тщательного анализа основных и вспомогательных функций служб директоров экспертными группами составлена матрица функций, которая представлена в таблице 4.17. Данная матрица функций необходима для построения функционально-стоимостной диаграммы затрат служб директоров по функциям управления, которая формализует исследуемые параметры и позволяет на основе анализа определить тактические и стратегические направления развития и совершенствования структуры управления наукоемким предприятием. Функционально-стоимостная диаграмма затрат служб директоров по функциям управления представлена на рисунке 4.10.

На диаграмме (рис.4.11.) нанесена кривая Парето. Закон Парето, или Принцип Парето, или принцип 20/80 – эмпирическое правило, названное в честь экономиста и социолога Вильфредо Парето, в наиболее общем виде формулируется как «20 % усилий дают 80 % результата, а остальные 80 % усилий – лишь 20 % результата». Данный принцип мы будем использовать как базовую установку в анализе факторов эффективности управленческой деятельности наукоемкого предприятия и оптимизации её результатов: правильно выбрав минимум самых важных действий, можно быстро получить значительную часть от планируемого полного результата, при этом дальнейшие улучшения неэффективны и могут быть неоправданны.

Затраты, лежащие выше кривой Парето, показывают о недостаточном финансировании функции и наоборот. В приведенном примере при анализе функций директора по маркетингу видно, что с целью увеличения продаж газотурбинной техники, предприятию следует сделать акцент на ее продвижении на рынках. Это может быть более активная работа с Заказчиками, улучшение сервисного гарантийного и послегарантийного обслуживания, более агрессивная информационно-рекламная политика, т.е. активное использование всего современного арсенала средств для продаж своей продукции.



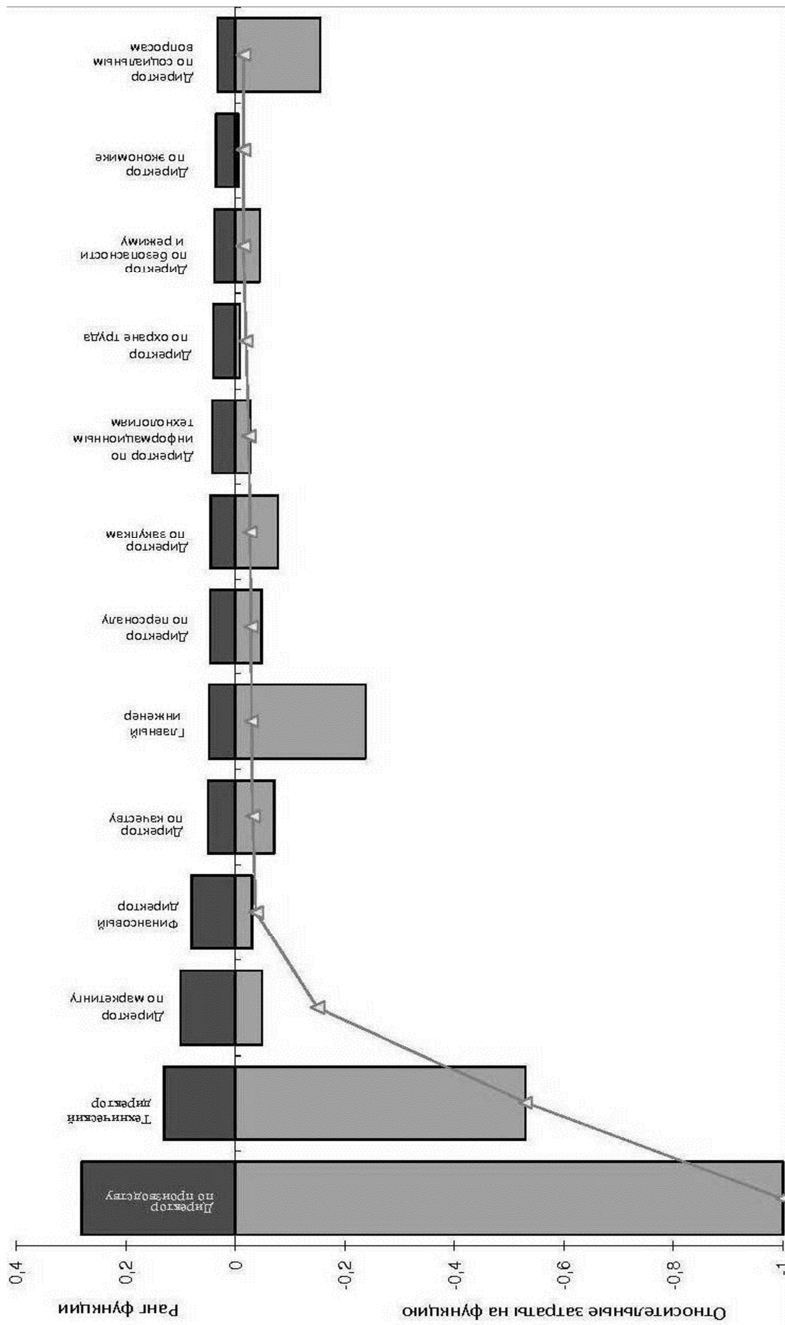


Рис.4.10. Функционально-стоимостная диаграмма относительных затрат директоров по направлениям

Затраты, лежащие ниже кривой Парето, не обязательно необоснованные, но в обязательном порядке должны быть проанализированы и учтены в стратегических планах развития предприятия. Например, увеличенные затраты в службе директора по качеству вызваны большим штатом контролеров отдела технического контроля. На данном этапе они неизбежны, но могут быть оптимизированы путем замены универсального оборудования специальным, оборудованным активными системами контроля размеров деталей. Также производительность труда по контролю качества изготавливаемой продукции следует увеличивать путем приобретения специальных измерительных машин и комплексов.

Увеличенные затраты по службе главного инженера объясняются изношенностью станочного парка предприятия и вынужденной необходимостью содержать увеличенные ремонтные службы. Также на предприятии большой процент коммуникаций, требующих ремонта – это коммуникации теплотрассы и т.д. Эти затраты можно оптимизировать, для этого необходимо предусматривать капитальные вложения по этим направлениям, снижая затраты на их текущее обслуживание.

Анализ службы директора по персоналу показывает, что дополнительные затраты вызваны в основном двумя факторами – это затраты на подготовку, переподготовку и переквалификацию персонала и затраты на содержание нормировочного аппарата, обслуживающего сдельную форму оплаты труда. Население Николаева, в котором находится предприятие, составляет 500 000 человек. В таком городе предприятие испытывает недостаток высококвалифицированных кадров, адаптированных к работе на сложном технологическом оборудовании, поэтому затраты на подготовку персонала необходимы и оправданы. В ближайшей перспективе предприятие и дальше будет вынуждено готовить кадры для себя за счет собственных средств. Затраты на содержание нормировочного аппарата вынуждены из-за применения сдельной системы оплаты труда, которая на данном этапе развития предприятия неизбежна из-за применения устаревшего технологического оборудования и устаревших технологий.

Дополнительные затраты по службе директора по закупкам объясняются неразвитостью рынка закупок материалов и комплектующих, таможенными барьерами, сложной процедурой тендерных закупок и т.д. В службе директора по безопасности дополнительные затраты вызваны большим периметром предприятия и недостаточностью финансирования закупок электронных средств охраны и контроля доступа на предприятие. И самый большой вопрос для крупных предприятий, особенно государственного сектора – это социальные объекты, которые предприятие вынуждено содержать за счет собственных средств. Это детские сады, базы отдыха, профилакторий, жилой фонд и др. Опыт предприятий Украины, не говоря уже о других странах, показывает, что управление социальными объектами должно осуществляться профессионалами. Предприятия же должны предоставлять своим работникам компенсационные пакеты, учитывающие их потребности. Именно целевой социальный пакет работнику производит больший мотивирующий эффект, чем содержание социальной инфраструктуры. Если у работника взрослые дети, то он не пользуется детскими садами и детскими лагерями, но оплачивает их. Социальный пакет позволяет учитывать потребности персонала более гибко – на выбор

работнику могут быть предоставлены следующие виды компенсаций: содержание ребенка в детском саду, питание, парковка, медицинские услуги, наем жилья и т.д. Предоставление социальных пакетов более выгодно и предприятию, так как обходится дешевле содержания социальной инфраструктуры.

После проведения ФСА структуры управления наукоемким предприятием логическим завершением станет разработка инновационных и инвестиционных проектов, конечной целью которых станет дальнейшая оптимизация этой структуры, подкрепленная точными знаниями и математическими расчетами.

## Глава 5

# ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОЙ АНАЛИЗ НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ

## 5.1. Проектная деятельность государственных научных организаций

Деятельность научных организаций, учреждений регламентируется Законом Украины «О научной и научно-технической деятельности». Этот закон определяет правовые, организационные и финансовые принципы функционирования и развития научно-технической сферы, создает условия для научной и научно-технической деятельности и обеспечения потребностей общества и государства в технологическом развитии.

Этим Законом предусмотрены следующие основные виды научно-технической деятельности: научно-исследовательские работы; опытно-конструкторские работы; технологические работы; поисковые и проектно-поисковые работы; изготовление опытных образцов или партий научно-технической продукции; прочие работы, связанные с приведением научных и научно-технических знаний до стадии практического их использования.

При условии применения проектного подхода каждую отдельную научно-техническую работу конкретного вида можно рассматривать как отдельный научный проект, который имеет ограниченное время выполнения, стоимость, определенные требования к результату и другие характеристики.

Научные проекты являются нетрадиционными, поскольку научным результатом являются новые знания, полученные в процессе проведения фундаментальных или прикладных научных исследований, которые зафиксированы в форме отчета о научно-исследовательской работе или научного открытия.

Научные проекты можно классифицировать по следующим критериям:

1. по масштабам (размерам) проекта: малые, средние и крупные;
2. по срокам реализации проекта: краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные;

3. по характеру проекта/уровню участников: международные (иностранские заказчики) и отечественные (государственные, территориальные или местные заказчики);
4. по цели и характеру деятельности: коммерческие и некоммерческие;
5. по составу и структуре проекта: монопроекты, мультипроекты и мегапроекты;
6. по уровню альтернативности: взаимоисключающие, альтернативные по капиталу, независимые, взаимовлияющие и взаимодополняющие;
7. по типу проекта: промышленные, организационные, экономические, социальные и научно-исследовательские;
8. по требованиям к качеству проекта: бездефектные, модульные и стандартные.

Заказчиками научных проектов могут выступать иностранные или отечественные учреждения и организации, например, органы исполнительной власти, государственные предприятия и т.д. Исполнителями работ таких проектов являются научные сотрудники научных учреждений разных форм собственности.

Планирование стоимости научного проекта проводится путем осуществления расчета себестоимости по статьям расходов, которые включают в себя расходы на оплату труда основных исполнителей с начислениями, расходы на материалы и служебные командировки, прочие расходы, а также общепроизводственные и административные расходы и другие расходы в пределах сметной или договорной стоимости. Планирование осуществляется в соответствии с Типовым положением по планированию, учету и калькулированию себестоимости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для бюджетных организаций и Методических рекомендаций определения сметной стоимости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) для организаций (предприятий) разных форм собственности и хозяйствования (кроме бюджетных учреждений).

С целью обеспечения эффективности планирования, организации, реализации, мониторинга и контроля всех проектов научного учреждения, их целесообразно объединять в портфель проектов, который может представлять собой план выполнения научно-исследовательских работ на календарный год.

В процессе планирования, мониторинга и контроля выполнения портфеля проектов, программы или каждого отдельного проекта специалисты плановой службы, бухгалтерии и прочих подразделений научного учреждения могут использовать программное обеспечение для управления проектами, например, Microsoft Office Project (для планирования и контроля выполнения программ и проектов) и Project Expert (для планирования стоимости и оценки экономической эффективности программ и проектов).

Рассмотрим, как пример, одну из программ проектов Государственного предприятия – Украинский научно-исследовательский институт радио и телевидения (ГП УНИИРТ), которая называется «Научное сопровождение эффективного использования радиочастотного ресурса Украины и внедрения новейших радиотехнологий».



Указанная программа включает в себя пять проектов:

1. разработка предложений по обеспечению эффективного использования радиочастотного ресурса Украины;
2. разработка предложений по внедрению новейших радиотехнологий в Украине;
3. разработка предложений по повестке дня Всемирных конференций радиосвязи;
4. разработка предложений по расчету ежемесячных тарифов за использование радиочастотного ресурса Украины;
5. разработка предложений по повестке дня Региональных конференций радиосвязи.

Общая стоимость программы составляет 1290,0 тыс. грн. и общий срок ее выполнения составляет 10 месяцев. Информацию о программе представим в табл.5.1.

Табл.5.1.

Параметры проектов программы

Номер проекта	Срок выполнения проекта, мес.	Стоимость проекта, тыс. грн.
1	8	350,0
2	5	150,0
3	7	300,0
4	2	90,0
5	10	400,0

Основными участниками этих проектов являются:

- Орган исполнительной власти (заказчик и инвестор);
- ГП УНИИРТ (главный исполнитель);
- Организации-соисполнители, имеющие специалистов с соответствующей квалификацией, опытом и знаниями, которые необходимы для выполнения работ, в случае, если главный исполнитель не имеет специалистов с такой квалификацией и специальными знаниями.

Таким образом, проектный подход целесообразно применять в деятельности научных учреждений государственного сектора экономики, поскольку это позволит эффективно планировать разные виды научных работ, а также осуществлять мониторинг и контроль выполнения научных программ и проектов.

## 5.2. Анализ рисков научных проектов

Управление риском в проекте включает процессы, связанные с идентификацией, анализом и развитием реакции на риски в проекте. Оно предусматривает также максимизацию преимуществ от позитивных событий в проекте и минимизацию последствий негативных событий.

Идентификация риска заключается в определении того, какие риски могут влиять на проект, и документировании характеристик каждого из них. Идентификация риска не является однократным событием; она должна осуществляться на постоянной основе в течение всего процесса выполнения работ в рамках проекта.

Идентификация рисков должна учитывать как внутренние, так и внешние риски. Внутренние риски – это события, которые команда проекта может контролировать или на которые может влиять. Внешние риски – это события, которые находятся вне контроля или вне влияния команды проекта.

К внутренним рискам научного проекта можно отнести:

- кадровый риск – этот риск, связанный с возникновением проблем во время формирования команды проекта, а также в процессе выполнения работ проекта;
- риск планирования – этот риск связан с ошибками планирования проекта, а также с неопределенностью и недостаточным объемом информации об источниках финансирования проекта;
- риск финансирования проекта – этот вид риска, связанный с недостаточным общим объемом финансовых ресурсов, необходимых для реализации проекта; несвоевременным поступлением финансовых ресурсов из отдельных источников; несовершенством структуры источников формирования заемных финансовых средств;
- риск подрядчика – этот риск, связанный с возможностью возникновения проблем и срывов во время выполнения работ и услуг, которые предоставляются со стороны;
- риск поставок – этот риск, связанный с возможностью возникновения проблем во время поставки товаров, которые закупаются со стороны.

К внешним рискам научного проекта можно отнести:

- политический риск – это нестабильная политическая ситуация в стране, которая сильно влияет на деятельность государственных предприятий (например, бездеятельность всех ветвей украинской власти);
- социальный риск – это невозможность обеспечения достаточного уровня жизни всем слоям населения Украины (например, снижение уровня минимальной заработной платы и прожиточного минимума, рост уровня безработицы в стране и т.д.);
- инфляционный риск – этот вид риска характеризуется возможностью обесценивания реальной стоимости проекта в условиях инфляции. Этот вид риска в современных условиях носит постоянный характер и сопровождает практически все финансовые операции, связанные с реализацией реального проекта;
- налоговый риск – этот вид проектного риска имеет ряд проявлений, таких как вероятность введения новых видов налогов и сборов на осуществление отдельных аспектов деятельности; возможность увеличения уровня ставок действующих налогов и сборов; изменение сроков и условий осуществления отдельных налоговых плате-

- жей; вероятность отмены действующих налоговых льгот в сфере деятельности организации;
- криминогенный риск – этот риск проявляется в форме объявления партнерами проекта фиктивного банкротства, подделки документов, которые обеспечивают незаконное присвоение посторонними лицами денежных и прочих активов, связанных с реализацией проекта, расхищения отдельных видов активов собственным персоналом и пр.;
  - форс-мажорный риск – это риск, связанный со стихийными бедствиями, землетрясениями и т.д., которые могут привести не только к потере предусмотренного дохода, но и части активов предприятия (основных средств, запасов товарно-материальных ценностей).

Качественная оценка рисков включает в себя расстановку приоритетов для идентифицированных рисков, результаты которого используются потом, например, в процессе количественной оценки рисков или планирования реагирования на риски. Организации могут существенно повысить эффективность выполнения проекта, сосредоточив усилия на рисках, имеющих наивысший приоритет. В процессе качественной оценки рисков определяются приоритеты идентифицированных рисков на основании вероятности их возникновения, их влияния на достижение целей проекта в случае возникновения этих рисков, а также с учетом ряда других факторов (например, временных рамок и толерантности к риску, заложенных в ограничениях проекта по стоимости, расписанию, содержанию и качеству).

Качественная оценка рисков – это быстрый и недорогой способ определения приоритетов в процессе управления рисками, и, при необходимости, служит основой для проведения количественной оценки рисков. Качественная оценка рисков подлежит уточнению на протяжении всего жизненного цикла проекта и должна отображать все изменения, относящиеся к рискам проекта.

Количественная оценка риска – это оценка риска и возможных последствий риска для проекта. Количественная оценка риска связана, главным образом, с определением того, какие рискованные события требуют реакции-ответа. Эта оценка усложняется множеством факторов, среди которых:

- благоприятные возможности и угрозы, которые могут взаимодействовать в непредвиденном направлении (например, плановые задержки могут форсировать рассмотрение идеи, которая сократит общую продолжительность проекта);
- одно рискованное событие, которое может причинить многочисленные негативные последствия. Так, позднее проведение процедуры закупки может привести к сокращению времени выполнения проекта, что сможет стать причиной получения некачественного результата проекта, потому что конечный срок полного выполнения проекта пересматриваться не может;
- благоприятные возможности для одного заинтересованного человека (снижение стоимости) могут быть угрозой для другого (недополученные средства на покрытие осуществленных плановых расходов);

## Функционально-стоимостной анализ в управлении проектами наукоемких предприятий

148

- используемые математические методы, которые могут создавать ошибочное впечатление точности и надежности.

Проведем количественную оценку рисков научного проекта – выполнение НИР «Разработка методики оценки стоимости использования каналов для нужд вещания» при помощи метода экспертных оценок (табл.5.2.).

Табл.5.2.

**Количественная оценка рисков проекта**

№ п/п	Наименование риска	Вероятность возникновения (0 ÷ 1)	Влияние на реализацию проекта (0 ÷ 1)
1	2	3	4
Внутренние риски проекта			
1	Кадровый риск	0,3	0,5
2	Риск планирования	0,5	0,4
3	Риск финансирования проекта	0,7	0,7
4	Риск подрядчика	0,4	0,5
5	Риск поставок	0,5	0,6
Внешние риски проекта			
6	Политический риск	0,4	0,8
7	Социальный риск	0,2	0,5
8	Инфляционный риск	0,2	0,4
9	Налоговый риск	0,2	0,5
10	Криминогенный риск	0,1	0,2
11	Форс-мажорный риск	0,1	0,8

Теперь проанализируем идентифицированные риски и сгруппируем их по значимости и последствиям для проекта (табл.5.3.).

Табл.5.3.

**Анализ рисков научного проекта**

Вероятность/ Влияние	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9
0,8 ÷ 1,0					
0,6 ÷ 0,8				3	
0,4 ÷ 0,6			2, 4	5	6
0,2 ÷ 0,4			1, 7, 8, 9		
0,0 ÷ 0,2		10			11

Из табл. 5.3. видно, что все риски научного проекта делятся на три группы:

- высокие риски – 3, 5, 6;
- умеренные риски – 1, 2, 4, 7, 8, 9, 11;
- низкие риски – 10.

Таким образом, можно сделать вывод, что риски под номерами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11 требуют планирования реагирования на них, в первую очередь 3, 5, 6, тогда как низкий риск (10) можно принять.

Следующим этапом оценки рисков проекта может быть определение цены каждого риска (табл.5.4.).

Табл.5.4.

## Анализ потерь от рисков научного проекта

№ п/п	Наименование риска	Вероятность возникновения (0÷1)	Ожидаемый убыток, грн.	Количественная оценка риска, грн.
1	2	3	4	5
<i>Внутренние риски проекта</i>				
1	Кадровый риск	0,3	3 997,80	1 199,34
2	Риск планирования	0,5	14 151,48	7 075,74
3	Риск финансирования проекта	0,7	5 084,88	3 559,42
4	Риск подрядчика	0,4	854,02	341,61
5	Риск поставок	0,5	458,35	229,18
<i>Внешние риски проекта</i>				
6	Политический риск	0,4	3 243,08	1 297,23
7	Социальный риск	0,2	1 032,51	206,50
8	Инфляционный риск	0,2	444,78	88,96
9	Налоговый риск	0,2	2 383,18	476,64
10	Криминогенный риск	0,1	444,25	44,43
11	Форс-мажорный риск	0,1	310,91	31,09

Из табл.5.4. видно, что на основании данных о вероятности возникновения рисков и ожидаемом убытке от их возникновения можно оценить риск в денежном выражении. По результатам такой оценки можно сделать выводы о том, какие риски могут привести к большим потерям.

Развитие реакции на риск заключается в определении шагов для усиления благоприятных возможностей и реакций на угрозы. Реакции на угрозы обычно принадлежат к одной из трех стратегий:

- уклонение – устранение определенной угрозы, обычно, путем ликвидации причины. Команда управления проектом никогда не сможет избавиться от всех рисков, но часто может устранить определенные рискованные события;
- смягчение – уменьшение ожидаемого денежного значения рискованного события путем снижения вероятности случая (например, использование проверенных методологий, методов и средств для уменьшения вероятности того, что результат проекта не будет отвечать установленным требованиям) и величины возможного убытка от рискованного события (например, страхование);
- принятие последствий – это может быть активным (например, путем разработки плана мероприятий, который необходимо выполнить, если рискованное событие произойдет) или пассивным (например, путем принятия меньшей прибыли, если некоторые работы не будут выполнены в срок).

Контроль реагирования на риски включает мониторинг выполнения плана управления рисками, сравнение плановых и фактических параметров проекта, регистрацию неспрогнозированных рисков. По результатам контроля рисков принимаются решения по внесению изменений в план управления рисками, проводится повторная идентификация, анализ рисков, разрабатываются дополнительные мероприятия по борьбе с рисками.

Предложим меры по борьбе с рисками выделенного научного проекта.

Риск подрядчика можно избежать, в том случае, если работать по предоплате, но это будет говорить о плохой политике предприятия. Также можно не ориентироваться на одного подрядчика, а сразу на нескольких или больше. Если один из подрядчиков откажется от выполнения условий договора или несвоевременно выполнит работы или предоставит услуги, то это не повлияет кардинально на общую картину.

Для уменьшения риска поставок необходимо оговорить во время составления соглашения на поставку сырья, что поставщик несет ответственность за срыв поставки материалов. Также необходимо выбирать поставщика, который уже долгое время является надежным партнером.

Риск планирования можно избежать при помощи обеспечения своевременного и качественного контроля по каждому показателю, подлежащему планированию, а также контролю над их динамикой, внесение соответствующих изменений в график и в сметы проекта.

Мероприятия по предотвращению и уменьшению рисков, которые могут возникнуть в процессе реализации научного проекта, представлены в табл.5.5.

**Табл.5.5.**

**Мероприятия по борьбе с рисками**

№ п/п	Наименование риска	Предупреждение риска			Устранение риска	
		Действия	Ответственный	Дата	Действия	Ответственный
1	2	3	4	5	6	7
1	Кадровый риск	Сбор и анализ информации, связанной с кадрами проекта	Начальник отдела кадров	Каждый понедельник в течение периода реализации проекта	Предусмотреть в расписании проекта резерв времени на внесение изменений, связанных с кадровыми изменениями проекта	Руководитель проекта
2	Риск планирования	Сбор и анализ информации, связанной с планированием проекта	Начальник планово-экономического отдела	Каждый понедельник в течение периода реализации проекта	Предусмотреть в расписании проекта резерв времени на внесение изменений во внешней инвестиционной среде проекта	Руководитель проекта

Табл.5.5. (Продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
3	Риск финансирования проекта	Сбор и анализ информации, связанной с задержкой финансирования проекта	Начальник планово-экономического отдела	Каждый понедельник в течение периода реализации проекта	Предусмотреть в расписании проекта резерв времени на внесение изменений, связанных с задержкой финансирования проекта	Руководитель проекта
4	Риск подрядчика	Разработать критерии выбора подрядчика	Отдел материально-технического обеспечения	Каждый понедельник в течение периода подготовки и проведения закупок	Предусмотреть в расписании проекта резерв времени на возможную задержку выбора подрядчика	Руководитель проекта
5	Риск поставок	Разработать план закупок	Отдел материально-технического обеспечения	Каждый понедельник в течение периода подготовки и проведения закупок	Предусмотреть в расписании проекта резерв времени на возможную задержку поставок	Руководитель проекта
6	Политический риск	Отслеживание изменений в нормативно-правовой базе Украины	Юрист	Каждый понедельник в течение периода реализации проекта	Предусмотреть в расписании проекта резерв времени на внесение изменений, связанных с изменениями в нормативно-правовой базе	Руководитель проекта
		Отслеживание изменений в руководстве отрасли	Начальник планово-экономического отдела	Каждый понедельник в течение периода реализации проекта	Предусмотреть в расписании проекта резерв времени на внесение изменений, связанных с изменениями в руководстве отрасли	Руководитель проекта
7	Социальный риск	Сбор и анализ информации, связанной с изменениями в социальной сфере	Начальник отдела кадров	Каждый понедельник в течение периода реализации проекта	Предусмотреть в расписании проекта резерв времени на внесение изменений, связанных с изменениями в социальной сфере	Руководитель проекта

**Табл.5.5. (Окончание)**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
8	Инфляционный риск	Сбор и анализ информации, связанной с развитием экономической ситуации в Украине	Начальник планово-экономического отдела	Каждый понедельник в течение периода реализации проекта	Предусмотреть в расписании проекта резерв времени на внесение изменений, связанных с развитием экономической ситуации в Украине	Руководитель проекта
9	Налоговый риск	Отслеживание изменений в нормативно-правовой базе Украины в сфере налогового учета	Начальник планово-экономического отдела	Каждый понедельник в течение периода реализации проекта	Предусмотреть в расписании проекта резерв времени на внесение изменений, связанных с изменениями в нормативно-правовой базе в сфере налогового учета	Руководитель проекта
10	Форс-мажорный риск	Отслеживание изменений во внешней среде проекта	Юрист	Каждый понедельник в течение периода реализации проекта	Предусмотреть в расписании проекта резерв времени на внесение изменений, связанных с изменениями во внешней среде проекта	Руководитель проекта

Из табл. 5.5. видно, какие действия планируется выполнить с целью предупреждения и уменьшения рисков, которые являются умеренными и высокими для научного проекта.

### **5.3. Анализ подходов к бюджетированию проектов и программ научных учреждений государственного сектора экономики**

Важным этапом планирования проекта является разработка бюджета проекта. На основании сметы и календарного плана составляется бюджет, по которому затем осуществляется учет, отчетность и оценка деятельности заказчика и подрядчика. Бюджет проекта – это стоимость проекта, в котором поэтапно перечислены запланированные расходы.

Во время планирования сметной стоимости научных проектов используются методические рекомендации, разработанные органами исполнительной вла-



сти, а также предприятиями (учреждениями, организациями), которые являются заказчиками научных исследований и разработок.

Методические рекомендации относительно определения сметной стоимости существуют для бюджетных учреждений и для предприятий (организаций) разных форм собственности и хозяйствования.

Целью определения сметной стоимости научного проекта является экономически обоснованное определение расходов на его выполнение. Источниками финансирования научных проектов являются средства государственного и местных бюджетов и прочих источников финансирования.

Рассмотрим отдельно методические рекомендации для бюджетных учреждений и для предприятий (организаций) разных форм собственности и хозяйствования.

Расходы бюджетного учреждения, связанные с разработкой научного проекта во время планирования, учета и калькулирования себестоимости, группируются по статьям:

- расходы на оплату труда;
- отчисления на социальные мероприятия;
- материалы;
- топливо и энергия для научно-производственных целей;
- расходы на служебные командировки;
- спецоборудование для научных (экспериментальных) работ;
- расходы на работы, которые выполняют сторонние предприятия, учреждения и организации;
- прочие расходы;
- накладные расходы.

В процессе расчета предприятиями (организациями) разных форм собственности и хозяйствования сметной стоимости научных проектов различают следующие статьи расходов:

- сырье, основные и вспомогательные материалы, покупные полуфабрикаты для выполнения научного проекта;
- комплектующие изделия и спецоборудование для научных проектов;
- заработная плата и прочие расходы работниками научно-технической организации (предприятия), которые непосредственно берут участие в выполнении научных проектов;
- отчисления на социальные мероприятия работников научно-технической организации (предприятия), которые непосредственно берут участие в выполнении научных проектов;
- прочие производственные расходы, которые могут быть непосредственно отнесены на конкретный объект расходов;
- оплата труда, отчисления на социальные мероприятия и медицинское страхование аппарата управления структурными подразделениями научно-технической организации (предприятия), которые непосредственно берут участие в выполнении научных проектов;

- расходы на оплату служебных командировок персонала структурных подразделений научно-технической организации (предприятия), которые непосредственно берут участие в выполнении научных проектов;
- расходы на отопление, освещение, водоснабжение, водоотведение и прочее содержание производственных помещений, связанных с выполнением научных проектов;
- расходы на обслуживание производственного процесса;
- прочие общепроизводственные расходы;
- расходы на служебные командировки и содержание аппарата управления и прочего общепроизводственного персонала научно-технической организации (предприятия);
- расходы на связь;
- прочие расходы общепроизводственного назначения.

Определение расходов на выполнение научных проектов осуществляется организацией-исполнителем на основании расчетов по каждой статье. Результаты, которых отражаются в калькуляции сметной стоимости в целом по теме, проекту (этапу), в том числе стоимости работ, которые подлежат выполнению в текущем году, по формам, которые регламентированы методическими рекомендациями.

Особенностью учета расходов на выполнение научных проектов является, то, что расходы включаются в их сметную стоимость в том отчетном периоде, в котором они осуществлены независимо от времени их оплаты, если другое не предусмотрено нормативными документами об организации бухгалтерского учета и отчетности в Украине.

В процессе планирования бюджета научного проекта применяются два основных методических подхода:

1. Бюджетирование через приращение. По этой методике берут фактические показатели предыдущего периода и корректируют их с учетом стратегических целей и ограничивающих факторов. Преимуществом этого метода является его сравнительная дешевизна, простота и широкая практическая распространенность, а недостатком – является, то, что в процессе бюджетирования не анализируется эффективность расходов, а полученные результаты автоматически переносятся на следующий период.
2. Бюджетирование «с нуля». При условии применения этой методики менеджеры должны каждый раз обосновывать запланированные расходы. Это метод требует от каждого бюджетного центра детальный анализ деятельности для выявления неэффективных операций и выбора самых выгодных направлений использования ресурсов. Преимущество этого метода перед предыдущим состоит в том, что он дает возможность определить проблемы и решить их на стадии планирования, а недостатком является то, что это более дорогой метод, который требует существенных затрат времени и денег.

Бюджетирование «с нуля» можно также реализовать двумя способами:

- «сверху-вниз», т.е. сначала планируется бюджет для организации в целом, а потом он детализируется до уровня отдельных проектов (или отдельных статей по центрам ответственности). Оценка на основании аналогов, или оценка «сверху-вниз» означает использование фактической стоимости предыдущей аналогичной работы как оценки стоимости будущей работы;
- «снизу-вверх», т.е. строятся детальные планы отдельных проектов (или центров ответственности), которые сводятся в общий бюджет. Бюджет, составленный «снизу-вверх», предусматривает сбор и фильтрацию бюджетной информации от исполнителей до руководителей нижнего уровня и дальше к руководству. При таком подходе много сил и времени, как правило, идет на согласование бюджетов отдельных структурных единиц.

Общим бюджетом в деятельности научных учреждений является финансовый план предприятия.

Порядок составления, утверждения и контроля выполнения финансового плана субъекта хозяйствования государственного сектора экономики, утверждено приказом Министерства экономики Украины.

Финансовый план составляется на каждый следующий год с поквартальной разбивкой и отображает ожидаемые финансовые результаты в запланированном году. Финансовый план также содержит справочную информацию относительно фактических показателей прошлого года та плановых показателей текущего года.

Финансовый план включает в себя следующие разделы:

- формирование прибыли предприятия (раздел I);
- распределение чистой прибыли (раздел II);
- обязательные платежи предприятия в бюджет и государственные целевые фонды (раздел III);
- элементы операционных расходов (таблица 1);
- капитальные расходы (таблица 2);
- коэффициентный анализ (таблица 3);
- движение денежных средств (таблица 4);
- информация к финансовому плану (таблица 5).

Раздел I «Формирование прибыли предприятия» включает в себя следующие подразделы: доходы, расходы, финансовые результаты деятельности и чистая прибыль (убыток).

Раздел II «Распределение чистой прибыли» включает следующее: отчисления части прибыли в государственный бюджет, отчисления в фонд на выплату дивидендов и остатки нераспределенной прибыли (непокрытого убытка) на начало и конец отчетного периода.

Раздел III «Обязательные платежи предприятия в бюджет и государственные целевые фонды» включают: оплату текущих налогов и обязательных платежей в государственный бюджет, погашение налоговой задолженности, взносы в государственные целевые фонды и прочие обязательные платежи.

Таблица 1 «Элементы операционных расходов» включает в себя: материальные расходы, расходы на оплату труда, отчисления на социальные мероприятия, амортизацию и прочие операционные расходы.

Таблица 2 «Капитальные инвестиции» предусматривает направления осуществления капитальных инвестиций.

Таблица 3 «Коэффициентный анализ» включает расчет коэффициентов результативности деятельности предприятия на рекомендованные шесть дат.

Таблица 4 «Движение денежных средств» определяет чистый денежный поток, который базируется на поступлениях и расходах денежных средств от основной, инвестиционной и финансовой деятельности, а также суммах денежных средств на начало и конец периода.

Таблица 5 «Информация к финансовому плану» включает в себя следующее: данные о предприятии, персонал и фонд оплаты труда; перечень предприятий, которые входят в консолидированный (сведенный) финансовый план; информацию о бизнесе предприятия; действующие финансовые обязательства предприятия; информацию относительно получения и возвращения привлеченных средств; анализ отдельных статей финансового плана; расходы на содержание транспорта (в составе административных расходов); информацию о проектах, под которые планируется привлечь кредитные средства; источники капитальных инвестиций; другая дополнительная информация по предприятию.

В процессе планирования и реализации научных проектов и осуществления научной деятельности могут возникать рисковые события, которые негативно влияют на стоимость, сроки выполнения и результаты научных проектов:

- сроки выполнения проектов могут уменьшиться за счет задержки проведения процедур закупок, потому что научные проекты не освобождены от их применения, а также задержки подписания договоров;
- стоимость проектов и требования к результатам проектов могут изменяться вследствие сокращения объема финансирования.

Методические рекомендации определения сметной стоимости научных проектов не содержат процессы идентификации рисков, качественной и количественной оценки рисков, разработки мероприятий по предотвращению рисков, а также контроль над реакцией на риски, т.е. стоимость проектов, определяется без учета возможных рисков и их последствий.

Таким образом, рассмотрев существующие методы бюджетирования научных проектов, можно прийти к выводу, что их существенным недостатком является отсутствие учета дополнительных расходов, необходимость в которых может возникнуть в ходе реализации научных проектов из-за наступления рисковых событий.

## 5.4. Применение функционально-стоимостного анализа в процессе бюджетирования научных проектов

Функционально-стоимостной анализ (ФСА) научного проекта – метод технико-экономического анализа, позволяющий повысить ценность проекта при уменьшении его стоимости на фазах реализации в течение всего жизненного цикла. ФСА представляет собой метод определения и мониторинга стоимости проекта в процессе реализации, что в конечном итоге оптимизирует проект.

Управление стоимостью (УС) проектов – это организационный процесс, эффективно используемый при реализации проектов проектно-управляемых предприятий для достижения цели непрерывного улучшения производства. Успешность процесса УС объясняется его способностью выявлять возможности устранения излишних затрат при реализации проектов. Как правило, такой подход приводит к экономии в производстве без изменения концепции проекта.

УС в управлении проектами методом ФСА – функционально-ориентированный метод и характеризуется тем, что в результате его использования появляется новая или более совершенная концепция проекта, которая выполняет необходимые функции проще, с более высоким качеством и более экономичными технологическими процессами или оборудованием.

Рассмотрим процесс бюджетирования одного из научных проектов ГП УНИИРТ с применением функционально-стоимостного анализа.

Название проекта: выполнение НИР «Разработка методики оценки стоимости использования каналов для нужд вещания» (проект).

Классификация рассматриваемого проекта:

1. по цели и характеру деятельности: коммерческий;
2. по масштабам (размерам) проекта: малый;
3. по составу и структуре проекта: монопроект;
4. по сроку реализации проекта: среднесрочный;
5. по характеру проекта/уровню участников: отечественный;
6. по уровню альтернативности: независимый;
7. по типу проекта: научно-исследовательский;
8. по требованиям к качеству: обычного качества.

Цель проекта: реализация проекта направлена на решение проблемы распределения государственных средств между несколькими операторами связи при одновременной трансляции телерадиопрограмм, произведенных для государственных нужд радио и телевизионным передающим оборудованием, принадлежащим исполнителям государственного заказа.

Результатами проекта являются:

- методика формирования бюджетных запросов на выполнение государственного заказа по трансляции телерадиопрограмм при одно-

- временной трансляции техническими средствами нескольких операторов связи;
- проект Правил распределения бюджетных средств при одновременной трансляции телерадиопрограмм несколькими операторами связи.

Жизненный цикл (ЖЦ) проекта представлен на рис. 5.1.

<b>Фаза 1</b> <b>Технико-экономическое обоснование</b>	<b>Фаза 2</b> <b>Планирование проекта</b>	<b>Фаза 3</b> <b>Участие в процедуре закупок</b>	<b>Фаза 4</b> <b>Выполнение условий договора</b>	<b>Фаза 5</b> <b>Завершение проекта</b>
Формулировка проекта Разработка технико-экономического обоснования Утверждение идеи проекта	Базовый проект Стоимость и календарный план Условия и срок договора Детальное планирование	Получение тендерной документации Подготовка тендерного предложения Заключение договора	Выполнение условий договора в соответствии с требованиями, приведенными в техническом задании договорных документов	Подписание актов Проведение окончательных расчетов Закрытие договора

**Рис. 5.1. Жизненный цикл проекта**

Проведем планирование бюджета проекта с использованием метода ФСА на уровне фаз проекта.

Согласно методу ФСА расчет стоимости проекта (ВП) можно произвести по следующей формуле (5.1):

$$ВП = \sum_{i=1}^n ВР_i, \text{ при } i = \overline{1;n} \quad (5.1)$$

где ВП – стоимость проекта, грн.;

$ВР_i$  – стоимость  $i$ -ой фазы, грн.;

$n$  – количество фаз ЖЦ проекта.

В свою очередь стоимость  $i$ -й фазы ЖЦ будет рассчитываться по следующей формуле (5.2):

$$ВР_i = ВРР_i \times ЧР_i + ВУ_i \times ЧР_i + МР_i, \quad (5.2)$$

где  $ВРР_i$  – суммарная стоимость трудовых ресурсов фазы, грн./час;

$ЧР_i$  – время выполнения фазы, час;

$ВУ_i$  – стоимость управления фазой, грн./час;

$MP_i$  – стоимость материальных ресурсов фазы, грн.

Переходим к расчету стоимости ресурсов для каждой фазы проекта.

Для выполнения этого проекта потребуются трудовые и материальные ресурсы, представленные в табл.5.6. и 5.7.

Табл.5.6.

## Трудовые ресурсы проекта

№ п/п	Наименование ресурса	Количество, чел.	Стоимость единицы ресурса, грн./час.
1	2	3	4
1	Руководитель проекта – директор	1	9,83
2	Заместитель директора по научной работе	1	2,92
3	Начальник планово-экономического отдела	1	2,21
4	Ведущий экономист	1	1,54
5	Начальник отдела стандартизации, метрологии и информации	1	2,13
6	Ведущий инженер отдела стандартизации, метрологии и информации	1	1,54
7	Начальник отдела систем радиосвязи	1	3,32
8	Ведущий научный сотрудник отдела систем радиосвязи	1	7,87
9	Старший научный сотрудник отдела систем радиосвязи	1	6,60
10	Научный сотрудник отдела систем радиосвязи	3	3,93
11	Младший научный сотрудник отдела систем радиосвязи	2	4,76
12	Ведущий инженер отдела систем радиосвязи	2	3,30
13	Начальник отдела кадров	1	2,54
14	Начальник отдела материально-технического обеспечения	1	2,13
15	Юрисконсульт	1	1,43

**Функционально-стоимостной анализ  
в управлении проектами наукоемких предприятий**

160

Табл.5.7.

**Материальные ресурсы проекта**

№ п/п	Наименование ресурса	Единица измерения ресурса	Стоимость единицы ресурса, грн.
1	2	3	4
1	Бумага	пачка	30,25
2	Компьютер (амортизация)	час	1,15
3	Принтер (амортизация)	час	0,78

Распределим трудовые и материальные ресурсы на фазы проекта (табл.5.8. и 5.9.).

Табл.5.8.

**Планирование трудовых ресурсов для выполнения проекта**

Номер фазы	Наименование фазы проекта	Необходимые ресурсы		Стоимость ресурсов, грн./час.
		должность	Количество, чел.	
1	2	3	4	5
1	Технико-экономическое обоснование проекта	Руководитель проекта – директор	1	9,83
		Заместитель директора по научной работе	1	2,92
		Начальник планово-экономического отдела	1	2,21
		Старший научный сотрудник отдела систем радиосвязи	1	6,60
		Начальник отдела кадров	1	2,54
2	Планирование проекта	Руководитель проекта – директор	1	9,83
		Заместитель директора по научной работе	1	2,92
		Начальник планово-экономического отдела	1	2,21
		Старший научный сотрудник отдела систем радиосвязи	1	6,60
		Юрисконсульт	1	1,43
3	Участие в процедуре закупок	Руководитель проекта – директор	1	9,83
		Заместитель директора по научной работе	1	2,92
		Начальник планово-экономического отдела	1	2,21
		Ведущий экономист	1	1,54
		Начальник отдела стандартизации, метрологии и информации	1	2,13
		Начальник отдела систем радиосвязи	1	3,32
		Старший научный сотрудник отдела систем радиосвязи	1	6,60
Юрисконсульт	1	1,43		



Табл.5.8. (Окончание)

1	2	3	4	5
4	Выполнение условий договора	Руководитель проекта – директор	1	9,83
		Заместитель директора по научной работе	1	2,92
		Начальник планово-экономического отдела	1	2,21
		Начальник отдела стандартизации, метрологии и информации	1	2,13
		Ведущий инженер отдела стандартизации, метрологии и информации	1	1,54
		Начальник отдела систем радиосвязи	1	3,32
		Ведущий научный сотрудник отдела систем радиосвязи	1	7,87
		Старший научный сотрудник отдела систем радиосвязи	1	6,60
		Научный сотрудник отдела систем радиосвязи	3	11,79
		Младший научный сотрудник отдела систем радиосвязи	2	9,52
		Ведущий инженер отдела систем радиосвязи	2	6,60
		Начальник отдела материально-технического обеспечения	1	2,13
5	Завершение проекта	Руководитель проекта – директор	1	9,83
		Начальник планово-экономического отдела	1	2,21
		Старший научный сотрудник отдела систем радиосвязи	1	6,60

Табл.5.9.

## Планирование материальных ресурсов для выполнения проекта

Номер фазы	Наименование фазы проекта	Необходимые ресурсы		Стоимость ресурсов, грн.
		вид	количество	
1	2	3	4	5
1	Технико-экономическое обоснование проекта	Бумага	1	30,25
		Компьютер (амортизация)	50	57,50
		Принтер (амортизация)	20	15,60
2	Планирование проекта	Бумага	1	30,25
		Компьютер (амортизация)	20	23,00
		Принтер (амортизация)	10	7,80

**Функционально-стоимостной анализ  
в управлении проектами наукоемких предприятий**

162

Табл.5.9. (Окончание)

1	2	3	4	5
3	Участие в процедуре закупок	Бумага	1,5	45,38
		Компьютер (амортизация)	40	46,00
		Принтер (амортизация)	15	11,70
4	Выполнение условий договора	Бумага	10	302,50
		Компьютер (амортизация)	500	575,00
		Принтер (амортизация)	250	195,00
5	Завершение проекта	Бумага	0,1	3,03
		Компьютер (амортизация)	2	2,30
		Принтер (амортизация)	0,5	0,39

Следующим этапом будет оценка продолжительности выполнения фаз проекта. Результаты представим в табл.5.10.

Табл.5.10.

**Продолжительность фаз проекта**

Номер фазы	Наименование фазы	Продолжительность выполнения фазы проекта	
		в днях	в часах
1	Технико-экономическое обоснование проекта	23	184
2	Планирование проекта	16	128
3	Участие в процедуре закупок	40	320
4	Выполнение условий договора	143	1144
5	Завершение проекта	15	120

Теперь приступаем к расчету стоимости проекта на основании исходных данных, представленных в табл.5.8., 5.9. и 5.10.

Для расчета стоимости фаз проекта используем формулу (5.2). Для этого сначала необходимо рассчитать суммарную стоимость трудовых ресурсов каждой фазы:

$$BPP_1 = 2,92 + 2,21 + 6,60 + 2,54 = 14,27 \text{ грн/час.}$$

$$BPP_2 = 2,92 + 2,21 + 6,60 + 1,43 = 13,16 \text{ грн/час.}$$

$$BPP_3 = 2,92 + 2,21 + 1,54 + 2,13 + 3,32 + 6,60 + 1,43 = 20,15 \text{ грн/час.}$$

$$BPP_4 = 2,92 + 2,21 + 2,13 + 1,54 + 3,32 + 7,87 + 6,60 + 11,79 + 9,52 + 6,60 + 2,13 = 56,63 \text{ грн/час.}$$

$$BPP_5 = 2,21 + 6,60 = 8,81 \text{ грн/час.}$$

Дальше необходимо рассчитать суммарную стоимость материальных ресурсов каждой фазы:

$$MP_1 = 30,25 + 57,50 + 15,60 = 103,35 \text{ грн.}$$

$$MP_2 = 30,25 + 23,00 + 7,80 = 61,05 \text{ грн.}$$

$$MP_3 = 45,38 + 46,00 + 11,70 = 103,08 \text{ грн.}$$

$$MP_4 = 302,50 + 575,00 + 195,00 = 1072,50 \text{ грн.}$$

$$MP_5 = 3,03 + 2,30 + 0,39 = 5,72 \text{ грн.}$$

Теперь можно приступать к расчету стоимости каждой фазы проекта.

$$BP_1 = 14,27 \times 184 + 9,83 \times 184 + 103,35 = 2625,68 + \\ + 1808,72 + 103,35 = 4537,75 \text{ грн.}$$

$$BP_2 = 13,16 \times 128 + 9,83 \times 128 + 7,80 = 1684,48 + 1258,24 + \\ + 7,80 = 2950,52 \text{ грн.}$$

$$BP_3 = 20,15 \times 320 + 9,83 \times 320 + 103,08 = 6448,00 + \\ + 3145,60 + 103,08 = 9696,68 \text{ грн.}$$

$$BP_4 = 56,63 \times 1144 + 9,83 \times 1144 + 1072,50 = 64784,72 + \\ + 11245,52 + 1072,50 = 77102,74 \text{ грн.}$$

$$BP_5 = 8,81 \times 120 + 9,83 \times 120 + 5,72 = 1057,20 + \\ + 1179,60 + 5,72 = 2242,52 \text{ грн.}$$

На основании проведенных выше расчетов мы получим стоимость рассматриваемого проекта, подставив полученные результаты в формулу (5.1).

$$BP = 4537,75 + 2950,52 + 9696,68 + 77102,74 + \\ + 2242,52 = 96530,21 \text{ грн.}$$

Таким образом, используя метод функционально-стоимостного анализа, мы получили стоимость рассматриваемого проекта, которая составляет 96530,21 грн.

Глава 6

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-  
СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА В УПРАВЛЕНИИ  
ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРСОНАЛА**

**6.1. Функциональный и стоимостной  
подход при анализе и повышении  
эффективности управления персоналом**

Единство функционального и стоимостного подходов при повышении эффективности систем управления, в том числе системы управления персоналом, достигается посредством применения метода функционально-стоимостного анализа (ФСА).

Метод ФСА занимает важное место в системе прогрессивных инструментов совершенствования управления, содействующих повышению эффективности трудовой деятельности и производства. Так как одним из принципов ФСА является функциональный подход, высокая универсальность которого доказана многолетней практикой, то этот метод стали применять (наряду с техническими системами) также в области организации труда и систем управления. Функциональный подход имеет большое значение для понимания системы. Именно функции определяют структуру, содержание системы управления, распределение прав, полномочий и ответственности отдельных органов и должностных лиц.

Соотнесение функций органа управления с управляемым объектом дает информацию о том, насколько необходим этот орган. Соответствие функций системы управления функциям производственной системы – необходимое условие эффективного построения систем управления организацией, так как система управления существует не сама по себе, не для себя, а для обеспечения эффективного функционирования производственной системы.

Функциональный подход имеет большое значение для изучения и построения любой системы управления, в том числе системы управления персоналом. Однако нет функций без их носителей. Функции системы управления «привязаны» к их носителям – системе управления, подразделению, работнику. Ту или иную конкретную функцию в системе может выполнять не любое подразделение или работник, а лишь конкретные подразделения и работники. Поэтому при построении системы управления каждое подразделение формируется под определенные функции. В свою очередь, подразделение или работник влияют на функции, их качество. Например, одну и ту же функцию по мотивированию персонала, выполняющих одни и те же функции, два разных руководителя выполняют по-разному. То же самое можно сказать о целом подразделении.

Хотя функции и определяют структуру системы управления, первичными по отношению к ним являются их носители (компоненты системы), поэтому их взаимосвязь и взаимодействие также влияют на структуру. В то же время и структура системы влияет на компоненты, интегрируя их, и на выполняемые ими функции, изменяя последние.

Каждая функция управления подчинена цели и осуществляется ради достижения цели, которая является объективно обусловленной. Однако функции управления осуществимы только тогда, когда реализуются возможности носителей функций системы управления и внешней среды, которая питает систему управления информацией, финансами и другими необходимыми для функционирования и развития системы ресурсами.

Функциональный подход обязательно должен идти рядом с системным подходом в исследовании. ФСА как метод системных исследований обладает такими свойствами. Изучение функций систем управления при помощи метода ФСА позволяет проводить анализ всех составляющих систему управления носителей функций, внешней среды, их состояния и взаимосвязей. При этом ФСА дополняется стоимостным анализом, что выгодно отличает этот метод от других традиционных методов, распространенных в практике проектирования систем управления организацией.

ФСА позволяет определить состояние функционирования и тенденции развития системы управления, отдельного подразделения или работника, которые происходят в ходе реализации ее (системы) потребительской стоимости. Кроме того, ФСА позволяет выявить затраты, необходимые для осуществления функций системы при заданном уровне их качества.

Первая часть ФСА – функциональный анализ системы управления – имеет определенную историю и опыт, широко применяется на практике. Этого не скажешь о второй части – стоимостном анализе (если говорить о стоимости функций управления). Определение затрат (стоимости) на осуществление функций системы управления имеет свои сложности и большую специфику в отличие от стоимости выполнения функций технических систем. Следует отметить, что данная проблема не решена до конца ни в теории, ни в практике.

Что же такое стоимость функций управления? Это прежде всего, затраты, связанные с содержанием носителя функций (система управления, подразделение, работник, аппарат управления). Она включает заработную плату управленческих работников с отчислениями на социальное страхование, стоимость технических средств управления (амортизацию), стоимость канцелярских

принадлежностей и т.п. Но так как готовая продукция, которая становится товаром и реализуется на рынке, создается не только трудом управленцев, то эти затраты являются частью себестоимости продукции и входят в состав соответствующих статей затрат. Поэтому правомерно говорить не о стоимости функций управления, а о затратах на их осуществление. Эти затраты возмещаются предприятию вместе с продажей товара – готовой продукции, в себестоимости которой они заложены. Поэтому и оценку степени их общественной необходимости дает рынок, судя по товару в целом в процессе реализации его потребительской стоимости.

Самостоятельно же в общественные отношения при реализации готовой продукции носители функций управления не вступают, а значит, не могут иметь потребительскую стоимость в этом смысле. Тогда выражение «потребительская стоимость функций управления» является неточным. Ведь ни функции управления, ни их носители не являются товаром, а значит, и не реализуются на рынке. Функции управления влияют на себестоимость товара, участвуют в ее формировании, влияют на потребительные свойства товара, участвуют в формировании его потребительской стоимости, имея некую промежуточную потребительскую стоимость, которую лучше называть потребительскими свойствами, а еще точнее – качеством функций управления, уровень которого оценивается при помощи системы показателей.

Таким образом, ФСА позволяет посмотреть на систему управления или ее часть (как на товар: со стороны потребительской стоимости и стоимости) с двух сторон: одна сторона – состав и качество осуществления функций управления и вторая – затраты на осуществление функций. При этом обе стороны рассматриваются в единстве, так как являются сторонами одной медали. Поэтому основную задачу ФСА системы управления можно представить как достижение этого единства путем разрешения противоречия между качеством функций управления и затратами на их осуществление.

Следует помнить, что стоимость и затраты понятия не идентичные. Они находятся на различных уровнях абстрагирования. Стоимость относится к более высокому уровню абстракции. Понятия «затраты» и «издержки» близки по содержанию и их незначительное различие не играет существенной роли для анализа расходов на осуществление функций управления, поэтому в дальнейшем будем использовать термин «затраты».

Функционально-стоимостный анализ – метод технико-экономического исследования функций управленческого персонала организации, направленный на поиск резервов снижения затрат на управление и достижение наилучших производственно-коммерческих результатов на основе выбора эффективных способов управления.

ФСА основывается на принципах:

- функционально-стоимостного подхода, который означает исследование функций управленческого персонала по выработке, обоснованию, принятию и реализации управленческих решений для достижения запланированного объема и состава товаров и услуг при минимальном уровне затрат на управление и производство;

- системного подхода, означающего исследование объекта как системы, включающей в себя другие составные элементы, без которых невозможно осуществление функций управления: кадры управления, технические средства управления, организационная структура управления, технология управления, информация, решения. Рассматриваются внутренние связи между элементами объекта, которые находятся во взаимодействии, а также внешние связи объекта, которые являются частью системы управления более высокого уровня;
- макроэкономического подхода к оценке результатов управленческой деятельности и затрат на персонал аппарата управления организации. Макроэкономический подход требует анализа и оценки функций и их носителей на всех этапах жизнедеятельности системы управления (создания, функционирования, развития). Этот подход проявляется в постановке и решении проблем с общегосударственных позиций;
- коллективного творчества для поиска и выработки наиболее эффективных вариантов совершенствования управления, который состоит в том, что при проведении ФСА используется различное сочетание интуитивных, дедуктивных и других способов мышления. При этом для решения задач привлекают широкий круг специалистов разного профиля и разных уровней управления;
- соответствия степени значимости функций затратам и уровню качества их реализации, который заключается в том, что определяются важность каждой функции системы управления в сравнении с другими функциями, фактические затраты на их осуществление и качество их выполнения. Затем происходит сопоставление значимости функций с затратами на их реализацию и уровнем качества их осуществления. Этот прием позволяет дать экономическую оценку существующей и предлагаемой системе управления.

К основным задачам ФСА можно отнести:

- достижение наилучшего соотношения между эффективностью работы аппарата управления и затратами на его содержание;
- снижение затрат на производство выпускаемой продукции и оказание услуг, повышение их качества;
- повышение производительности труда управленческих работников и рабочих производственных подразделений;
- улучшение использования производственных фондов, материальных, трудовых и финансовых ресурсов;
- • сокращение или ликвидация продукции низкого качества.

К важнейшим понятиям ФСА можно отнести следующие:

Функция управления – направление управленческой деятельности, состоящее в оказании управляющего воздействия на объект управления. Функции управления выполняют руководители, специалисты и другие служащие родственных профессий с использованием однотипной информации для выработки, обоснования, принятия и реализации, близких по содержанию управленческих решений.

Система управления – система, в которой реализуются функции управления. Система управления включает подсистему линейного руководства, функциональные и целевые подсистемы, подсистемы обеспечения управления.

Классификация функций управления – группировка функций по различным признакам.

Декомпозиция функций управления – расчленение функций на составляющие их управленческие процедуры, а процедуры – на операции.

Управленческая процедура – часть функции управления, которая предусматривает определенную последовательность в осуществлении управленческих операций, фиксирует исполнителя операций, место исполнения, используемые технические средства, затраты времени на каждую операцию, необходимую информацию для выполнения операций.

Управленческая операция – это часть управленческой процедуры, выполняемая руководителем, специалистом или другим служащим аппарата управления с применением (или без применения) технических средств управления для выработки, обоснования, принятия и реализации управленческих решений.

Функциональные связи управления – связи между функциональными подразделениями организации, устанавливаемые для выполнения функций. Различают горизонтальные и вертикальные связи.

Горизонтальные функциональные связи – это управленческие связи между подразделениями аппарата управления, находящимися на одном уровне иерархии.

Вертикальные функциональные связи – это управленческие связи между подразделениями аппарата управления, находящимися на различных ступенях иерархии.

Внешние функции управления – функции по регулированию внешних связей со смежными и вышестоящими организациями.

Внутренние функции управления – функции по регулированию внутренних связей организации между функциональными подразделениями как одного уровня, так и разных уровней иерархии.

Главная функция управления – функция, для осуществления которой создан аппарат управления или отдельные подразделения.

Основная функция управления – функция, без которой не может быть осуществлена главная функция управления.

Вспомогательная функция управления – функция, способствующая осуществлению основной функции управления.

Носитель функции управления – отдельное функциональное подразделение, его составные части, должностное лицо или их совокупность, участвующие в реализации функции управления.

Затраты на осуществление функций управления – затраты на содержание носителя функций, а также затраты, связанные с процессом реализации функций управления.

Качество функций управления зависит от качества оргструктуры организации и процесса управления.

Анализ затрат на реализацию функций управления – определение затрат на содержание носителя функции, затрат на реализацию функции и сопоставление их со степенью значимости анализируемых функций при помощи специальной диаграммы.



Диаграмма значимости функций и затрат на их реализацию – совмещенная диаграмма для оценки соответствия значимости функций и затрат на их осуществление. В верхней части диаграммы функции управления располагаются по степени их значимости, а в нижней – приводятся затраты на их реализацию.

Диаграмма значимости функций и уровня их качества – совмещенная диаграмма для оценки соответствия значимости функций управления и уровня качества функций. В верхней части диаграммы функции управления располагаются по степени их значимости, а в нижней – дается оценка уровню их качества.

Функционально-стоимостная диаграмма – графическое изображение функций управления. Анализируемые функции располагаются между двумя пунктирными вертикальными линиями, основные функции размещаются на горизонтальной линии в центре диаграммы, все вспомогательные функции – либо над, либо под основными функциями. Имеются специальные правила построения диаграммы. При помощи таких диаграмм выявляются бесполезные, вредные, несвойственные, дублируемые функции.

ФСА включает в себя следующие этапы: подготовительный, информационный, аналитический, творческий; исследовательский, рекомендательный, внедренческий.

Предпроектная подготовка охватывает подготовительный, информационный и аналитический этапы ФСА; проектирование – творческий, исследовательский и рекомендательный этапы ФСА; а внедрение – этап внедрения результатов ФСА.

Проведение ФСА в сфере производства представлено на рис.6.1.

Условные обозначения на рис. 6.1.:

СМ – структурная модель;

ФМ – функциональная модель;

ФСМ – функционально-структурная модель;

ФСД – функционально-стоимостная диаграмма.

Проведение оценки предложенных вариантов и выбор оптимального, которые основываются на сравнительных расчетах эффективности вариантов и оформляются в виде отдельного документа – технико-экономического обоснования. Для выполнения указанных расчетов можно использовать методические рекомендации по стоимостной оценке вариантов, представленные в табл.6.1.

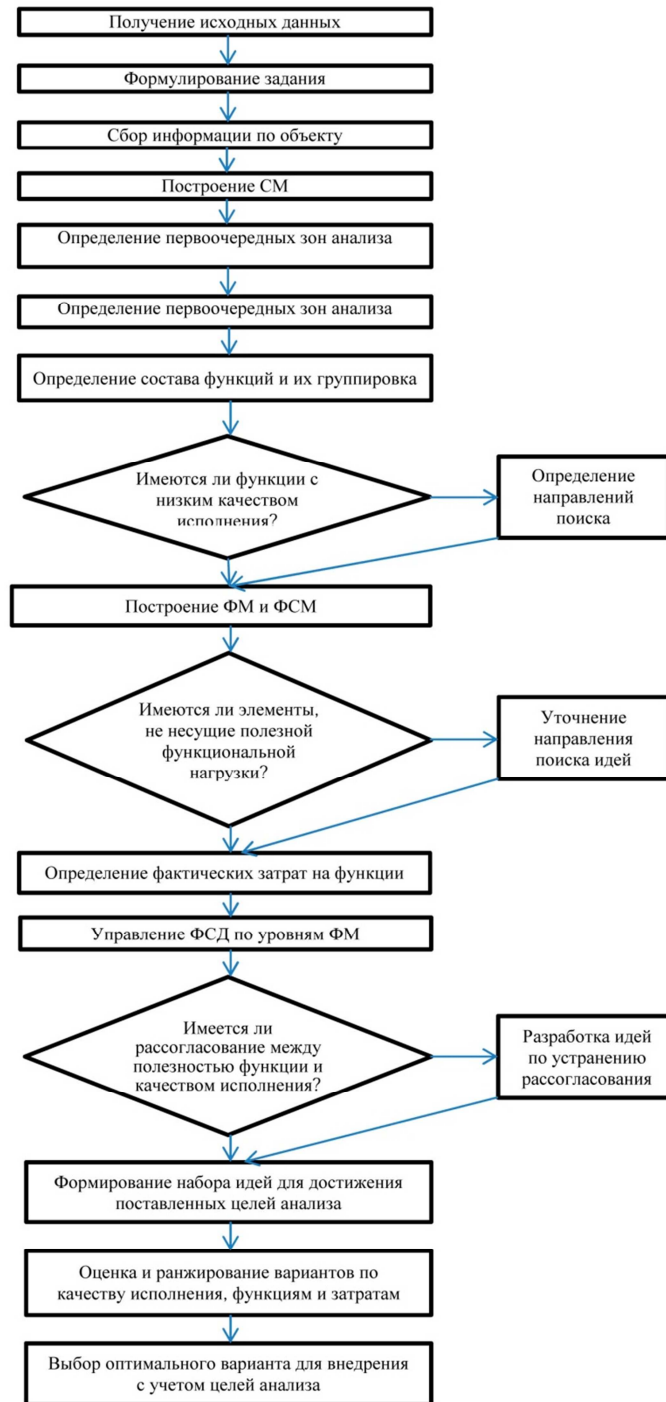


Рис.6.1. Укрупненная блок-схема проведения ФСА в производстве

Табл.6.1.  
Стоимостная оценка вариантов решения при проведении ФСА

Показатель	Формула	Условные обозначения
1	2	3
Функционально необходимые затраты (производственные)	$S_{\text{ф.н.}}^n = \sum_{l=1}^m S_l + S_{\text{т.т}}$	$S_{\text{ф.н.}}$ – функционально необходимые затраты; $S_l$ – затраты по $l$ -й основной функции; $m$ – количество основных функций; $S_{\text{т.т}}$ – затраты на технико-технологические связи
Затраты по основной функции	$S_l = \sum_{j=1}^p S_{jl}$	$S_{jl}$ – затраты по $j$ -й вспомогательной функции, обеспечивающей $l$ -ю основную; $p$ – количество функций, участвующих в обеспечении $l$ -й основной
Затраты по обеспечению $i$ -й функции	$S_{jl} = \sum_{i=1}^H (S_{mj}L_i + S_{lj}L_i) + S_{\text{об}j}L$ $i = 1, \dots, H$	$S_{mj}L_i$ – затраты на материалы на $l$ -й операции, обеспечивающей $j$ -ю функцию для $i$ -й основной; $S_{lj}L_i$ – соответственно затраты на заработную плату; $S_{\text{об}j}L$ – затраты, связанные с эксплуатацией оборудования при реализации $j$ -й функции; $H$ – операции техпроцесса
Затраты на материалы	$S_{mji} = \sum_{j=1}^n C_{fj} m_{fj} L_i$ $f = 1, \dots, n$	$C_{fj}$ – цена единицы $f$ -го вида материала; $m_{fj}L_i$ – норма расхода $f$ -го вида материала на $j$ -й функции; $n$ – виды материалов

**Функционально-стоимостной анализ  
в управлении проектами наукоемких предприятий**

172

Табл.6.1. (Окончание)

1	2	3
<p>Затраты на заработную плату</p>	$S_{Lji} = L_{Ti} t_{ujli} \left(1 + \frac{K_a}{100}\right) \times \left(1 + \frac{K_{c.c}}{100}\right)$	<p><math>L_{Ti}</math> – часовая тарифная ставка на <math>i</math>-й операции; <math>t_{ujli}</math> – трудоемкость <math>i</math>-й операции; <math>K_a, K_{c.c}</math> – соответственно доля дополнительной заработной платы и отчислений на соцстрах, % основной заработной платы</p>
<p>Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования, участвующего в изготовлении <math>l</math>-й функции (определяются по методу машинокоэффициенточасов)</p>	$S_{objl} = \sum_{i=1}^W S_{Mj\bar{o}} K_{Mi} t_{Mjli}$ <p style="text-align: center;"><math>l = 1, \dots, W</math></p>	<p><math>S_{Mj\bar{o}}</math> – себестоимость машино-часа работы оборудования, принятого за базу; <math>K_{Mi}</math> – машино-коэффициент для оборудования на <math>i</math>-й операции; <math>t_{Mjli}</math> – норма машинного времени на <math>i</math>-й операции; <math>W</math> – машинные операции процесса</p>
<p>Себестоимость изделия</p>	$S = S_{\phi.n} + S_n$	<p><math>S_n</math> – величина косвенных расходов, не связанных с работой оборудования</p>
<p>Интегральный показатель</p>	$\frac{1}{K_{\Sigma v}} = \frac{S_{\phi.nv} + E_n K_{y\bar{o}v}}{Q_{ob}} \rightarrow \min$ $K_{\Sigma v} = \frac{Q_{ob}}{S_{\phi.n} + E_n K_{y\bar{o}v}} \rightarrow \max$	<p><math>K_{\Sigma v}</math> – интегральный показатель качества; <math>K_{y\bar{o}v}</math> – удельные дополнительные капитальные затраты по <math>v</math>-му варианту (руб./шт.); <math>E_n</math> – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности, <math>\Gamma^{-1}</math>; <math>Q_{ob}</math> – обобщенный показатель качества варианта</p>

## 6.2. Сбор, изучение и систематизация информации для анализа деятельности управленческого персонала

На подготовительном этапе выбирается объект анализа, определяются конкретные задачи проведения ФСА и составляется рабочий план.

Объектом анализа может быть аппарат управления организации в целом или отдельное функциональное подразделение, аппарат управления цехом, участком, отдельный управленческий работник.

На этом этапе проводится комплексное исследование состояния производства и управления организации.

В результате исследования выявляются узкие места в сфере производства. Наиболее распространенные недостатки в сфере производства: высокая текучесть кадров, недостаток квалифицированных работников, большие простои оборудования, отсутствие отдельных комплектующих изделий и материалов, низкий уровень специализации и ритмичности производства, неудовлетворительный уровень технологии и производительности труда, производственной культуры рабочих, высокая трудоемкость и себестоимость продукции, низкий уровень качества изделий, большой удельный вес брака и т.д.

Наличие узких мест в производственной системе, как правило, является следствием недостаточно четкой работы (или просчетов) системы управления организации в целом, а также цехов, участков, бригад. Поэтому анализ и выявление недостатков в производстве позволяют находить узкие места в управлении им (например, низкий уровень качества продукции может явиться следствием плохой работы конструкторско-технологических подразделений).

Затем выявляются недостатки в управлении тем или иным производственным подразделением (цехом, участком, бригадой), в функционировании той или иной подсистемы управления (линейного руководства, функциональной, целевой, обеспечения). В свою очередь, в каждой подсистеме выявляются недостатки по отдельным элементам (кадры, технические средства управления, информация и т.д.).

При комплексном исследовании широко используется экспертный (устный или анкетный) опрос руководителей, специалистов управления, рабочих. В результате обследования выбирается объект для первоочередного проведения ФСА.

Перечень конкретных задач проведения ФСА зависит от выбранного объекта анализа. Важнейшие задачи, решаемые с помощью ФСА системы управления: снижение расходов на управление, совершенствование управления организацией в целом и ее отдельным подразделением, а также цехом, участком, бригадой; улучшение организационной структуры аппарата управления, уточнение функций отдельных подразделений и должностных лиц, повышение качества процессов выработки, обоснования, принятия и реализации управленческих решений, совершенствование кадрового, технического, информационного обеспечения системы управления.

Сбор, изучение и систематизация данных, характеризующих систему управления, отдельные ее подсистемы или работников, проводятся на информационном этапе.

Источником информации является следующая документация: планы и годовые отчеты работы организации, положения о подразделениях аппарата управления, должностные инструкции, стандарты, штатное расписание, схемы управления организацией и ее подразделениями, данные бухгалтерской отчетности и т.д.

Изучение данных включает:

- описание состава и содержания выполняемых функций объекта анализа;
- уяснение сущности объекта анализа и характера процессов выработки, обоснование, принятие и реализация управленческих решений;
- характеристику кадров управления, применяемых технических средств, информации, используемой объектом в своей работе; организационной структуры и методов управления;
- изучение внедряемых или планируемых мероприятий по совершенствованию управления;
- изучение передового опыта в организациях-аналогах;
- подготовку информации для определения затрат на выполнение управленческих функций на основе нормативной документации и экспертного опроса, а также в результате изучения форм статистической отчетности и штатного расписания;
- построение функционально-целевой модели системы управления организацией или ее отдельной частью, где приводится состав функциональных, целевых и обеспечивающих подсистем и взаимосвязей между ними.

Применение ФСА в совершенствовании деятельности управленческого персонала покажем на примере работы отдела маркетинга условной организации.

На аналитическом этапе осуществляются: формулировка, анализ и классификация функций, их декомпозиция, определяются затраты на выполнение функций. Здесь оценивается степень значимости функций, определяются степень и причины несоответствия между значимостью функций и уровнем затрат на их реализацию, качеством выполнения функций.

Функции управления необходимо разделить на главные, основные и вспомогательные.

Главная функция – это функция, для осуществления которой создано анализируемое подразделение аппарата управления организации. Для отдела маркетинга главная функция – управлять изучением и использованием рынка, продвижением товара на рынок.

Основные функции необходимы для реализации главной функции отдела маркетинга, без них не может быть осуществлена главная функция.

Вспомогательные функции способствуют осуществлению какой-либо из основных функций.

Выявление основных функций и отделение их от вспомогательных имеет важное значение, так как среди последних находятся излишние или не свой-

ственные отделу функции – важный источник излишних затрат и, следовательно, резерв снижения затрат на выполнение совокупности управленческих функций.

Классификация функций позволяет построить функционально-стоимостную диаграмму, которая представляет собой графическое изображение функций системы управления или отдельного подразделения.

Все функции отдела маркетинга заключаются на диаграмме между двумя вертикальными пунктирными линиями. Левая граничная линия находится между анализируемой основной функцией и функцией более высокого уровня (главной функцией отдела). Основные функции располагаются на горизонтальной линии. Правая граничная линия находится между анализируемой основной функцией управления и функцией более низкого уровня. Все вспомогательные функции располагаются либо над, либо под основными функциями. Это необходимые вспомогательные или излишние, несвойственные функции.

При помощи тестов «Как?», «Зачем?», «Когда?» отсеиваются излишние и несвойственные функции. Функции, не отвечающие ни на один из этих вопросов, должны быть изъяты из диаграммы и состава функций отдела, так как относятся к категории излишних или несвойственных. Все основные функции по направлению слева направо должны отвечать на вопрос «Как?», а по направлению справа налево – на вопрос «Зачем?». Все вспомогательные функции должны отвечать на вопрос «Когда?» (когда возможно осуществление основной функции?). В случае необходимости количество тестов можно увеличить.

Функциональная модель деятельности отдела маркетинга представлена в табл.6.2.

Затем определяются затраты на осуществление функций отдела маркетинга. При расчете затрат на выполнение функций учитываются фонд заработной платы с начислениями на социальное страхование, расходы на содержание и эксплуатацию вычислительной техники, расходы на электроэнергию и другие расходы.

Распределение персонала и соответственно фонда оплаты труда по выполненным функциям исходит из штатного расписания по отделу маркетинга условной организации можно представить в табл.6.3.

Расходы на электроэнергию в год составляют 11100 грн.; расходы на содержание и эксплуатацию вычислительной техники – 3000 грн. в год. Прочие расходы, включающие в себя оплату командировок, презентаций, выставок составляют 34000 грн. в год.

**Функционально-стоимостной анализ  
в управлении проектами наукоемких предприятий**

176

Табл.6.2.

**Функциональная модель деятельности отдела маркетинга**

Название функции	Вид функции
1	2
I. Управлять изучением и использованием рынка, продвижением товара на рынок	ФГ
II. Составлять план маркетинга предприятия. Контролировать все работы по маркетингу	ФГ
1. Обеспечивать подбор сотрудников и их обучение	Ф <sub>01</sub>
2. Анализировать объемы продаж на отраслевом уровне с целью определения доли рынка для фирмы	Ф <sub>02</sub>
3. Анализировать конкуренцию на рынке и выявлять конкурентные рынки. Определять цены конкурентов	Ф <sub>03</sub>
4. Определять целевые сегменты рынка. Определять потенциальных покупателей	Ф <sub>04</sub>
5. Оценивать продукцию фирмы с точки зрения привлекательности для клиентов	Ф <sub>05</sub>
6. Разрабатывать рекомендации по ценам на товары. Ценовая политика фирмы	Ф <sub>06</sub>
7. Разрабатывать планы рекламных компаний	Ф <sub>07</sub>
8. Участвовать в совещаниях, презентациях и т.п. совместно с руководством фирмы	Ф <sub>В1</sub>
9. Разрабатывать методические материалы, инструкции пособия и т.п.	Ф <sub>В2</sub>
10. Обеспечивать условия работы и создавать социально-психологический климат в коллективе.	Ф <sub>ИЗ1</sub>
11. Анализировать правовые особенности функционирования рынка предприятия	Ф <sub>В3</sub>
12. Разрабатывать рекомендации по внешнему виду, упаковке и т.д. товаров фирмы	Ф <sub>В4</sub>
13. Контролировать внедрение рекомендаций	Ф <sub>В5</sub>
14. Разрабатывать и тиражировать рекламные издания	Ф <sub>ИЗ2</sub>
15. Проводить рекламные компании и контролировать их поведение	Ф <sub>В6</sub>
16. Подбирать и организовывать обучение торговых агентов	Ф <sub>ИЗ3</sub>
17. Контролировать и учитывать работу торговых агентов	Ф <sub>ИЗ4</sub>
<p><i>Примечание:</i>  ФГ – главная функция;  Ф<sub>0</sub> – основная функция;  Ф<sub>В</sub> – вспомогательная функция;  Ф<sub>ИЗ</sub> – излишняя функция.</p>	



Табл.6.3.

Штатное расписание

Должность	Необходимая численность, чел.	Форма оплаты	Сумма зарплаты без начислений, грн.	Сумма зарплаты с начислениями, грн.
Начальник отдела	1	Оклад	3000	4110
Специалист (по оценке рынка)	1	Оклад	2500	3425
Специалист (по рекламе)	1	Оклад	2400	3288
Специалист (по сбыту)	1	Оклад	2300	3151

Тогда затраты труда на выполнение функций в час составляют  $((4110 + 3425 + 3288 + 3151) : 704) = 19,9$  грн.

Месячный фонд рабочего времени одного работника составляет в среднем 176 часов, тогда общий фонд рабочего времени – 704 часа (176 x 4).

Срок службы технических средств при укрупненном расчете принимаем равным 10 годам. Значит доли амортизационных отчислений, приходящихся на выполнение функции составляет  $(3000 : 12) = 250$  грн. в месяц и 1,4 грн. в час  $(250 : 176)$ ; затраты на электроэнергию составляют 5,25 грн. в час  $(11100 : 12 : 176)$ . Прочие расходы равны 16,1 грн. в час  $(34000 : 12 : 176)$ .

Время в течение, которого выполняются данные функции, установлено путём экспертного опроса. Так, стоимость функции «Определить целевые сегменты рынка. Определить цены конкурентов» выполняется в течение 80 часов. Следовательно затраты на её выполнение в течение часа составляют  $(19,9 + 1,4 + 5,25 + 16,1) = 42,65$  грн.

Данные, полученные в результате формулировки, классификации функций отдела и определение затрат на их осуществление, которые формируются на основе отчетной документации и экспертного опроса специалистов сведены в табл.6.4.

Стоимостная оценка функций и нанесение их на диаграмму позволяют выявить распределение затрат по функциям и областям диаграммы и определить те направления, по которым следует вести работу для сведения к минимуму излишних затрат, связанных с осуществлением конкретных функций управления (рис.6.2.).

При помощи диаграммы выявляются излишние и несвойственные отделу функции, а также функции, невыполняемые в настоящее время работниками отдела.

Излишней является функция «Разрабатывать и тиражировать рекламные изделия»: разработка изделий дублирует функции «Разработка планов рекламных компаний» и «Разработка методических материалов, инструкций, пособий и т.д.», а тиражированием занимается типография. Затраты на осуществление функции составляют 10747 грн. в год.

Табл.6.4.

**Затраты на выполнение функций отдела маркетинга**

Наименование функций	Продолжительность, часы в месяц	Затраты на осуществление в течение года, грн.
Ф <sub>01</sub>	52	26613
Ф <sub>02</sub>	73	37361
Ф <sub>03</sub>	77	39408
Ф <sub>04</sub>	80	40944
Ф <sub>05</sub>	47	24054
Ф <sub>06</sub>	34	17401
Ф <sub>07</sub>	37	18936
Ф <sub>В1</sub>	50	25590
Ф <sub>В2</sub>	29	14842
Ф <sub>ИЗ1</sub>	34	17401
Ф <sub>В3</sub>	23	11771
Ф <sub>В4</sub>	31	15865
Ф <sub>В5</sub>	28	14330
Ф <sub>ИЗ2</sub>	21	10747
Ф <sub>В6</sub>	23	11771
Ф <sub>ИЗ3</sub>	18	9212
Ф <sub>ИЗ4</sub>	47	24054
<b>Итого</b>	<b>704</b>	<b>296326</b>

Излишней является функция «подбирать и организовывать обучение торговых агентов», а, следовательно, и функция «контролировать и учитывать работу торговых агентов». Суммарные затраты на осуществление этих функций составляют 33266 грн. в год.

Для определения степени значимости функций создается экспертная группа. В её состав входят начальник и специалисты отдела.

Каждый из членов экспертной группы заполняет матрицу попарных сравнений функций. В табл.6.5. приведена матрица попарных сравнений для основных функций, заполненная начальником отдела маркетинга. Такие же матрицы строят и для вспомогательных функций.

По строкам и столбцам матрицы записываются соответствующие наименования или номера управленческих функций. Каждый член экспертной группы заполняет одну матрицу следующим образом. Например, в табл.6.5. при сравнении функций 1 и 3 предпочтение отдается функции 3. В строке соответствующей функции 1 в столбце 3, соответствующем функции 3, выставляется 2 балла. Аналогично в строке 3 и столбце 1 выставляется 0. Если эксперт затрудняется отдать предпочтение какой-либо функции, то в соответствующих строке и столбце он проставляет по одному баллу. После заполнения всей матрицы баллы суммируются по строкам.

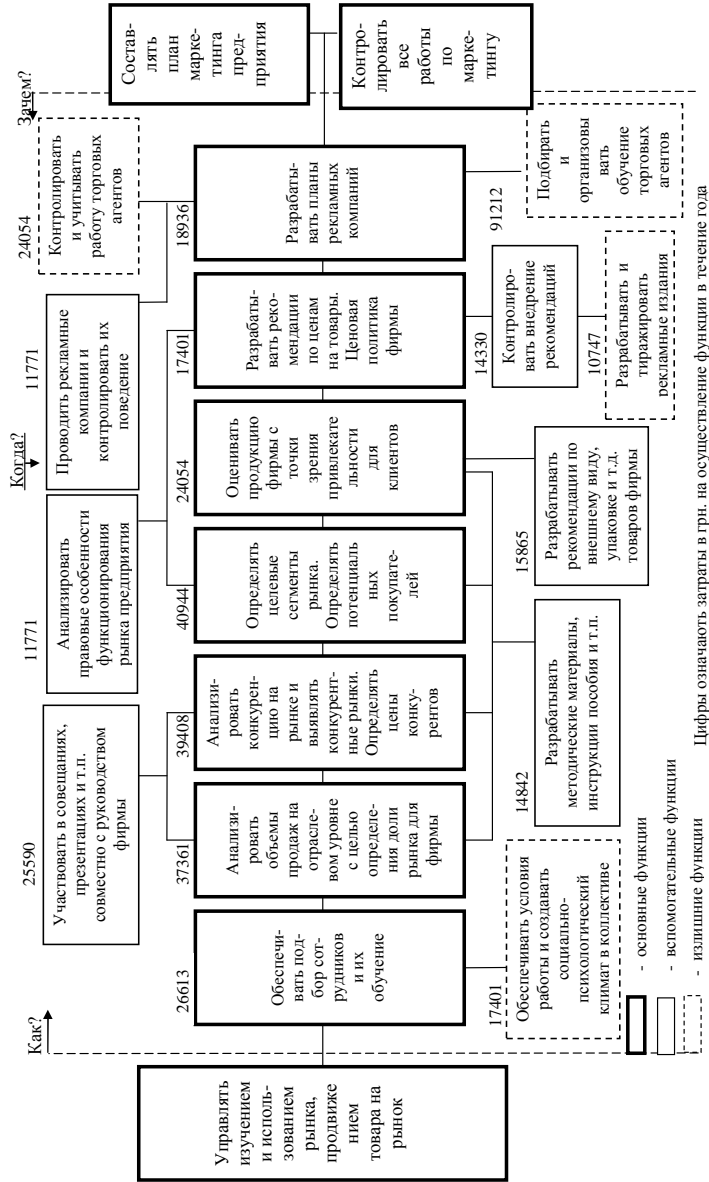


Рис.6.2. Функционально-стоимостная диаграмма деятельности отдела маркетинга

Табл.6.5.

**Матрица попарных сравнений для основных функций  
отдела маркетинга**

№ функции	Функция	Номер функции							Сумма в баллах
		1	2	3	4	5	6	7	
1	Ф <sub>01</sub>	-	2	2	2	2	2	2	12
2	Ф <sub>02</sub>	0	-	1	1	0	1	1	4
3	Ф <sub>03</sub>	0	1	-	1	0	1	0	3
4	Ф <sub>04</sub>	0	1	1	-	0	1	1	4
5	Ф <sub>05</sub>	0	2	2	2	-	2	1	9
6	Ф <sub>06</sub>	0	1	1	1	0	-	0	3
7	Ф <sub>07</sub>	0	1	2	1	1	2	-	7

Затем полученные значения эксперты заносят в свободную матрицу (табл.6.6.).

Табл.6.6.

**Сводная матрица попарных сравнений основных  
функций отдела маркетинга**

№ функции	Функция	Номер эксперта				Среднеарифметическое значение в баллах	Ранг функций
		1	2	3	4		
1	Ф <sub>01</sub>	12	13	11	12	12	1
2	Ф <sub>02</sub>	4	3	3	2	3	6
3	Ф <sub>03</sub>	3	3	3	4	3,3	5
4	Ф <sub>04</sub>	4	4	3	3	3,5	4
5	Ф <sub>05</sub>	9	8	9	9	8,8	2
6	Ф <sub>06</sub>	3	3	2	3	2,8	7
7	Ф <sub>07</sub>	7	6	7	7	6,8	3

На рис.6.3. представлена совмещенная диаграмма значимости функций управления отдела маркетинга и затрат на их осуществления.

Из диаграммы видно, что в первую очередь необходимо совершенствовать процессы выполнения таких функций, как «Анализировать конкуренцию на рынке»; «Анализировать объемы продаж на отраслевом уровне с целью определения доли рынка для фирмы»; «Разрабатывать рекомендации по ценам на товары»; «Определить ценовую политику фирмы». Несбалансированны затраты со значимостью таких функций как: «Определить целевые сегменты рынка», «Обеспечивать подбор сотрудников и их обучение».

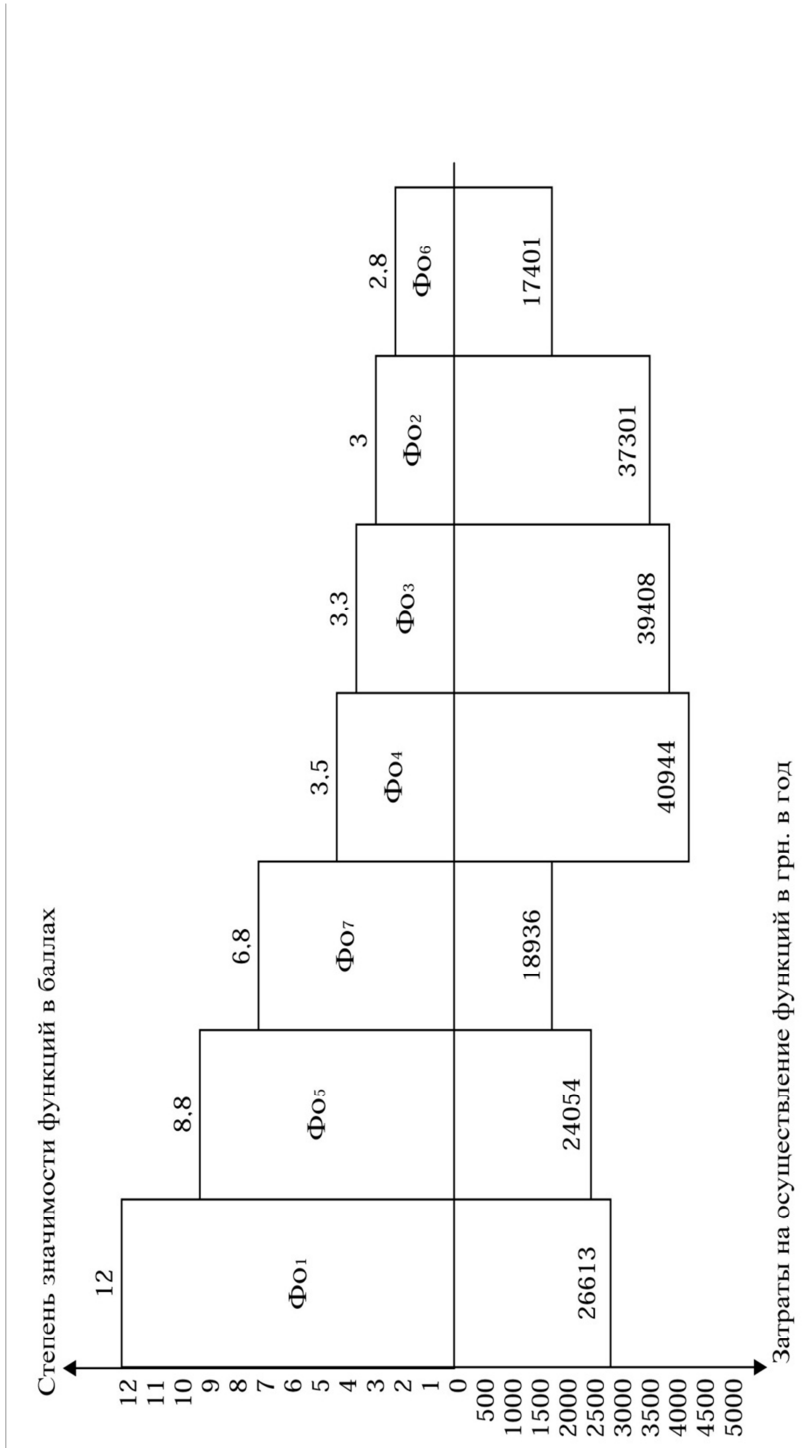


Рис.6.3. Совмещенная диаграмма значимости функций и затрат на их осуществление

Качество функции управления может быть оценено при помощи следующих показателей:

1. 
$$\frac{\text{Количество полученных заказов}}{\text{Количество клиентов}}$$
2. 
$$\frac{\text{Стоимость полученных заказов}}{\text{Количество клиентов}}$$
3. 
$$\frac{\text{Объем продаж}}{\text{Количество рекламаций}}$$
4. 
$$\frac{\text{Объем продаж}}{\text{Количество работников маркетингового подразделения}}$$
5. 
$$\frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Количество работников маркетингового подразделения}}$$
6. 
$$\frac{\text{Объем затрат на рекламу}}{\text{Чистая прибыль}}$$

### **6.3. Разработка проекта повышения эффективности деятельности персонала**

На творческом этапе выбираются методы поиска идей и активизации этого процесса, выдвигаются идеи способов выполнения функций управления, формулируются на основе предложенных идей варианты осуществления функций, дается оценка и выполняется предварительный отбор наиболее целесообразных и реальных вариантов выполнения функций управления.

При поиске путей совершенствования управления структурным подразделением используются следующие известные методы: «мозговой атаки», контрольных вопросов, морфологического анализа.

Формируется экспертная группа, которая может обсуждать следующие вопросы:

- Можно ли исключить вообще или передать другому подразделению аппарата управления какую-нибудь функцию из общего состава выполняемых отделом функций?
- Какие функции, относящиеся к маркетинговому менеджменту, отдел не выполняет?
- Можно ли типизировать процесс выполнения каких-либо функций?
- Можно ли сократить затраты на выполнение каких-либо функций?
- Каким образом можно избавиться от излишних затрат?
- Каким иным способом можно выполнить какую-либо функцию?
- Как изменится уровень качества выполнения функций?
- Какие внутренние и внешние связи отдела маркетинга являются излишними, каких связей недостает?
- Какие документы, формы или данные, поступающие или исходящие из отдела, являются излишними?
- Какие данные, необходимые для эффективной работы отдела, не поступают в отдел или поступают с опозданием?
- Как наиболее целесообразно следует распределить функции между работниками отдела маркетинга?
- Следует ли децентрализовать некоторые функции отдела маркетинга или наоборот – централизовать?
- Как следует изменить организационную структуру отдела маркетинга?
- Чему необходимо обучить работников отдела маркетинга?
- Какие регламентирующие деятельность отдела маркетинга нормативные документы необходимо разработать?
- Как следует изменить систему планирования и экономического стимулирования в отделе?
- Какие другие мероприятия необходимо осуществить для повышения эффективности работы отдела?
- Как изменятся основные показатели деятельности организации в результате совершенствования работы отдела?

На каждый из вопросов, как правило, получают несколько вариантов ответов. Все варианты фиксируются в карточках идей (табл.6.7.).

Для предварительного отбора вариантов данные всех карточек сводятся в морфологическую матрицу. В ней отражаются те варианты, которые по результатам экспертизы считаются наиболее приемлемыми.

Разработка проекта происходит на исследовательском этапе. Здесь производится эскизная проработка отобранных вариантов, их сравнительная организационно-экономическая оценка с участием специалистов заинтересованных подразделений и служб организации и учет заключений экспертизы, отбор наиболее подходящих для реализации предложений.

Эскизная проработка отобранных вариантов состоит в подробном описании каждого варианта с применением схем, графиков, моделей, оперограмм, функциональных диаграмм, проектов положений о подразделениях и другой проектной документации.

Табл.6.7.

**Пример заполнения карточки идей**

№ варианта	Сущность варианта	Преимущества варианта	Недостатки варианта
01	Повысить уровень экономических знаний сотрудников в области оценки потребительского спроса и конкурентоспособности продукции	Повышается точность результатов маркетинговых исследований	Повышается уровень затрат на осуществление данной функции

Сравнительная технико-экономическая оценка вариантов проектных предложений проводится на основе заключений экспертизы с использованием действующих методических материалов по расчету экономической эффективности инвестиционных проектов.

При отборе подходящих для реализации вариантов все предложения делят на следующие группы: реальные для внедрения; возможные для внедрения, но в данных условиях не реализуемые; теоретически возможные, но пока практически не реализуемые; нереальные предложения. Для дальнейшего рассмотрения выбираются варианты из первой группы.

На данном этапе разрабатываются: задание на проектирование, организационный общий и организационный рабочий проекты со всеми необходимыми обоснованиями. Исследовательский этап наиболее трудоемок, поэтому здесь рекомендуется привлекать специалистов научно-исследовательских организаций, учебных заведений для проведения научно-исследовательских работ.

По каждому предложению по совершенствованию работы отдела осуществляется отбор тех вариантов, которые принимаются для реализации на предприятии. При организационной оценке вариантов учитываются реальные организационные условия, являющиеся предпосылкой успешного внедрения того или иного варианта. При экономической оценке учитываются: уровень снижения трудозатрат и повышения качества выполнения функций, а также тенденции изменения основных показателей работы организации.

Назовем важнейшие направления повышения эффективности деятельности управленческого персонала отдела маркетинга организации, реализованные в проекте:

- повышение квалификации работников отдела, в первую очередь повышение уровня экономических знаний;
- улучшение информационного обмена по документам внутри отдела, а также между маркетинговым отделом и другими отделами и подразделениями;
- совершенствование системы мотивации и стимулирования работников отдела;
- улучшение методов и регламента работы специалистов отдела;



- проведение работы по централизации ряда функций, устранению дублирования, излишних, несвойственных и вредных функций;
- повышение качества выполнения функций;
- снижение затрат на осуществление функций отделом.

Проект повышения эффективности деятельности управленческого персонала включает: положение об отделе маркетинга; должностные инструкции работников отдела; схему функциональных взаимосвязей отдела с другими подразделениями организации; комплект регламентирующей деятельность отдела документации (оперограммы выполнения отдельных управленческих процедур, логико-информационные схемы, схемы документооборота); комплект основных стандартов организации; схему организационной структуры отдела; штатное расписание отдела; таблицу расчета трудоемкости осуществления функций до и после внедрения мероприятий; перечень задач, рекомендуемых для решения на компьютерах; расчет ожидаемого экономического и социального эффекта от внедрения мероприятий.

На рекомендательном этапе подготавливают проект к внедрению, рассчитывают затраты на разработку и реализацию рекомендаций, ожидаемую экономическую и социальную эффективность.

При определении экономической эффективности предлагаемых рекомендаций можно использовать следующую форму (табл.6.8.).

Для оценки эффективности труда руководителей и специалистов управления используют результаты аттестации, которые фиксируются в специально разработанных аттестационных листах по оценке результатов деятельности за год, составленных по материалам аттестационных листов по оценке текущей деятельности сотрудников.

Табл.6.8.

**Изменение трудоемкости выполнения функций в результате проведения ФСА**

№ п/п	Наименование функций	Затраты на осуществление функций		Экономия, грн.
		до мероприятий	после мероприятий	
1				
2				

**ФОРМА АТТЕСТАЦИОННОГО ЛИСТА ПО ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗА ГОД**

Ф.И.О. сотрудника \_\_\_\_\_ Должность \_\_\_\_\_  
 Базовый оклад \_\_\_\_\_  
 Стаж работы по специальности \_\_\_\_\_

**Функционально-стоимостной анализ  
в управлении проектами наукоемких предприятий**

186

№ п/п	Наименование показателя оценки	Оценка в баллах	Комментарий руководителя
1	Степень сложности труда ( $K_1$ ) – выполняемая работа превышает требования должностной инструкции по сложности или существенно ниже их		
2	Степень напряженности труда ( $K_2$ ) – в процессе работы сотрудник выполнял дополнительно обязанности временно отсутствующего работника или часть его обязанностей выполняли другие сотрудники		
3	Степень качества труда ( $K_3$ ) – аккуратность и тщательность в выполнении работы, соответствие ее стандартам качества		
4	Уровень планирования труда ( $K_4$ ) – способность устанавливать цели, разрабатывать и внедрять планы действий, адаптировать их в соответствии с изменениями		
5	Уровень организации труда ( $K_5$ ) – способность координировать ресурсы и время для достижения результатов		
6	Способность к руководству ( $K_6$ ) – умение руководить и мотивировать других, устанавливать стандарт, оценивать работу других и способствовать ее улучшению		
7	Коммуникабельность ( $K_7$ ) – способность эффективно информировать и воздействовать на других, ясно выражаясь в письменной и устной форме		
8	Отношение к работе ( $K_8$ ) – четкое и добросовестное отношение к труду		

**Итоговая аттестация**

Неудовлетворительно (1 балл)	Ниже среднего уровня (2 балла)	Удовлетвори- тельно (3 балла)	Хорошо (4 балла)	Отлично (5 баллов)
---------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	---------------------	-----------------------

Приложение: аттестационные листы по оценке текущей деятельности за рассматриваемый период.

Руководитель (аттестации)

Сотрудник (аттестации)

Члены аттестационной комиссии

**ФОРМА АТТЕСТАЦИОННОГО ЛИСТА ПО ОЦЕНКЕ  
ТЕКУЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Ф.И.О. сотрудника \_\_\_\_\_ Аттестующий \_\_\_\_\_

Отдел \_\_\_\_\_ Дата проведения \_\_\_\_\_

Трудовой стаж по специальности \_\_\_\_\_

1. Описание работы

Главные выполняемые функции – должностные обязанности на 20\_\_ год

Требуемые результаты	Оценка исполнения
1.	
2.	

Дополнительные обязанности, фактически осуществляемые сотрудником

Требуемые результаты	Оценка исполнения
1.	
2.	

2. Проблемы, возникшие при выполнении работы \_\_\_\_\_

3. Цели и задачи по улучшению работы \_\_\_\_\_

4. Действия, которые должны быть предприняты для улучшения выполнения работы \_\_\_\_\_

5. Оценка текущей деятельности (какие задачи по улучшению работы были выполнены с момента последней аттестационной беседы, комментарии руководителя, количественная оценка производится в процентах к ранее определенным требованиям по должности к рабочему месту).

6. Административные действия, предлагаемые непосредственным руководителем.

Руководитель (аттестации) \_\_\_\_\_

Сотрудник (аттестации) \_\_\_\_\_

Используя данные аттестационных листов, рассчитывают коэффициенты эффективности труда (Кэфф) по каждому сотруднику. Для этого составляется табл.6.9., причем:

**Функционально-стоимостной анализ  
в управлении проектами наукоемких предприятий**

188

$$Kэфф = (B_{1cp} \times D_1 + B_{2cp} \times D_2) / (D_1 + D_2) \quad (6.1)$$

$B_{1cp}$  – средний балл работника по работе № 1;

$B_{2cp}$  – средний балл работника по работе № 2;

$D_1$  – продолжительность выполнения работы № 1;

$D_2$  – продолжительность выполнения работы № 2.

**Табл.6.9.**

**Расчет коэффициентов эффективности труда**

№ п/п	Показатели оценки  Ф.И.О сотрудника	Оценка в баллах								Бср.	Д
		К1	К2	К3	К4	К5	К6	К7	К8		
<b>РАБОТА № 1</b>											
1	Иванов П.П.										
2	....										
<b>РАБОТА № 2</b>											
1	Иванов П.П.										
2	.....										

На этапе внедрения проводится социально-психологическая, профессиональная, материально-техническая подготовка работников и внедрение рекомендаций. Необходимо разработать систему стимулирования реализации проекта. Следует разработать план-график внедрения проекта (табл.6.10.).

**Табл.6.10.**

**Форма плана-графика внедрения проекта**

№ п/п	Меро- прия- тия	Дата внедре- ния	Ответ- ственный исполни- тель	Соиспол- нитель	Место внед- рения	Экономи- ческий эффект от внедрения	Приме- чание
1							
2							

#### 6.4. Управление проектом мотивации труда отдельных категорий персонала проектно-управляемого государственного предприятия НПКГ «Зоря» - «Машпроект»

В практической деятельности HR-менеджеров всегда был особо актуален вопрос создания и дифференциации систем мотивации труда для различных категорий и групп персонала в силу огромных различий в составе трудовых функций. С одной стороны многообразие мотивационных систем значительно усложняет их разработку, внедрение и администрирование, с другой стороны, «одна на всех» система мотивации не способна учесть многообразие факторов, влияющих на трудовое поведение персонала.

Кроме того, мотивируя персонал необходимо учитывать законы Р.М. Йеркса и Дж.Д. Додсона – эмпирические закономерности, связывающие мотивацию и качество деятельности. Первый закон определяет, что при повышении мотивации до определенного уровня растет и качество деятельности, но дальнейшее повышение мотивации приводит к снижению продуктивности. Вторым законом определяется, что при более сложной задаче оптимальным является более низкий уровень мотивации.

Недостаточная мотивация персонала приводит к девиантному поведению персонала, избыточная же, по понятным причинам, облегчает карман работодателя, не принося дивидендов в виде повышения производительности труда персонала. И, хотя данная тема неисчерпаема и многообразна, и не существует истины в последней инстанции, в данной статье представлен один проект, не затрагивающий высокие материи, но, тем не менее, несомненно, имеющий практическую пользу.

На государственном предприятии НПКГ «Зоря» - «Машпроект» был разработан проект мотивации труда отдельных категорий персонала с повременной формой оплаты труда. Проект включал в себя следующие элементы:

- изменение системы оплаты труда с использованием факторной оценки ключевых показателей эффективности работника и результативности его труда;
- создание системы определения лучших работников по подразделениям, службам, по предприятию в целом по итогам работы (ежемесячно);
- проведение конкурсов «Лучший по профессии» (2-3 раза в год);
- информационную «интервенцию» с использованием внутренней компьютерной сети, радио, заводской газеты, ТВ-мониторов, установленных на проходных, лайт-боксов, расположенных на территории предприятия. Целью этого комплекса мероприятий является предание широкой гласности как положительным, так и негативным моментам деятельности предприятия.

Более подробно хотелось бы остановиться на системе оплаты труда. Весь персонал предприятия был разбит на следующие категории: основные рабочие, вспомогательные рабочие, технические служащие, специалисты, профессионалы и руководители.

Основой дифференциации основной заработной платы всех категорий работников стало ее разделение на постоянную и переменную части. Начисление как основной, так и переменной части заработной платы стало производиться по результатам оценки труда каждого работника. Для понимания процесса начисления заработной платы необходимо дать определения основных понятий.

**Фактор** – критерий оценки труда работника в расчетном периоде (как правило, календарный месяц). Факторы и методы их оценки определяются гибко с учетом специфики работы конкретного подразделения комплекса и категории персонала.

**Компетенция** – способность работника выполнять производственные задачи в соответствии с требованиями к должности (должностными инструкциями, стандартами и т.д.), которая включает в себя знания (квалификация, дополнительные курсы, семинары, самообразование и т.д.), умения (опыт, навыки), способности (обучаемость, самостоятельность в принятии решений, аналитические и коммуникативные способности и др.).

**Тарифные коэффициенты и минимальные коэффициенты междолжностных соотношений месячных должностных окладов** – коэффициенты, установленные в Отраслевом соглашении для предприятий машиностроения. При отсутствии в Отраслевом соглашении отдельных наименований должностей минимальные коэффициенты междолжностных соотношений устанавливаются предприятием самостоятельно.

**Часовая тарифная ставка по среднему разряду выполненных работ** – норма оплаты труда рабочего, определяемая автоматизировано в соответствии с действующей на предприятии тарифной системой.

**Переменная часовая тарифная ставка** – элемент, на основе которого реализуется дифференциация основной заработной платы рабочего. Определяется по результатам оценки каждого фактора, принятого для оценки труда рабочего.

**Базовый оклад** – базовая норма оплаты труда работника, определяемая автоматизировано для последующих расчетов заработной платы, в соответствии с требованиями Отраслевого соглашения на основе тарифных коэффициентов и минимальных коэффициентов междолжностных соотношений месячных должностных окладов.

**Индивидуальный коэффициент (Кинд)** – коэффициент, определяемый автоматизировано для последующих расчетов заработной платы как отношение действующего фактического оклада по штатному расписанию к базовому окладу. На основе этого элемента реализуется дифференциация заработной платы руководителей, специалистов, служащих и вспомогательных рабочих путем изменения коэффициента результативности труда на основании оценки каждого фактора, принятого для оценки труда персонала.

**Коэффициент результативности труда (Крезультат)** – числовое значение, соответствующее определенной оценке результативности труда.

**Отработано** – отработанное работником урочное время в расчетном периоде.

**Выработано** – объем работ, фактически выполненных основным рабочим в расчетном периоде и закрытых в рабочих нарядах.

Основная заработная плата основного рабочего (З) рассчитывается по формуле:

$$З = О \cdot (С_{\text{ч}}^{\text{работы}} + С_{\text{ч}}^{\text{перем}}), \quad (6.2)$$

где О – отработано в урочное время по таблице основным рабочим в расчетном периоде;

$С_{\text{ч}}^{\text{работы}}$  – часовая тарифная ставка соответствующей тарифной сетки в гривнах, определяемая по среднему разряду работ, выполненных работником в расчетном периоде, согласно действующим на предприятии тарифным ставкам.

$С_{\text{ч}}^{\text{перем}}$  – переменная часовая тарифная ставка в гривнах, которая рассчитывается по формулам.

Для рабочих имеющих уровень выполнения норм времени 100% и более:

$$С_{\text{ч}}^{\text{перем}} = К_{\text{результат}} \cdot С_{\text{ч}}^{\text{работы}} \cdot (В/О - 1) \quad (6.3)$$

Для рабочих имеющих уровень выполнения норм времени менее 100%:

$$С_{\text{ч}}^{\text{перем}} = (1 / К_{\text{результат}}) \cdot С_{\text{ч}}^{\text{работы}} \cdot (В/О - 1) \quad (6.4)$$

Для рабочих, имеющих уровень выполнения норм времени 100%, основная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З = К_{\text{результат}} \cdot О \cdot С_{\text{ч}}^{\text{работы}} \quad (6.5)$$

К<sub>результат</sub> – коэффициент результативности труда, учитывающий индивидуальную оценку рабочего, табл.6.1.;

В – объем работ в нормо-часах, фактически выполненных рабочим в расчетном периоде.

Табл.6.11.

Коэффициенты результативности труда

Оценка, баллы	К <sub>результат</sub>	Оценка, баллы	К <sub>результат</sub>	Оценка, баллы	К <sub>результат</sub>	Оценка, баллы	К <sub>результат</sub>	Оценка, баллы	К <sub>результат</sub>
1	0,500	6	0,604	11	0,708	16	0,812	21	0,916
2	0,521	7	0,625	12	0,729	17	0,833	22	0,937
3	0,542	8	0,646	13	0,750	18	0,854	23	0,958
4	0,562	9	0,666	14	0,770	19	0,874	24	0,978
5	0,583	10	0,687	15	0,791	20	0,895	25	1,000

Оценка труда рабочего осуществляется комплексно по объективным и субъективным факторам в баллах. К объективным факторам относятся производительность труда, квалификация рабочего, качество продукции.

К субъективному фактору относится лояльность, которая включает в себя оценку руководителем (мастером) и соответствующими службами соблюдения работником комплекса требований к персоналу, регламентированных «Правилами внутреннего трудового распорядка для персонала государственного предприятия «Научно-производственный комплекс газотурбостроения «Зоря»-«Машпроект» с учетом инициативности и деловых качеств работника.

Индивидуальная оценка рабочего производится по трем факторам и выражается в сумме баллов, установленных по каждому критерию. Матрица для оценки труда основного рабочего приводится в табл.6.12.

Фактор «производительность труда» непосредственно влияет на величину переменного часового тарифа, зависит от личных качеств самого работника. Несмотря на то, что производительность труда очень многогранное понятие, в данной системе оплаты труда сознательно допускаем, что производительность труда тождественна с выработкой рабочего.

**Табл.6.12.**

**Матрица оценки труда основного рабочего**

Фактор	Количественная оценка с учетом значимости фактора, баллы					
Качество выполненных работ	0	3	6	9	12	15
Квалификация персонала	0	1	2	3	4	5
Лояльность	0	1	2	3	4	5
						25

**Фактор – качество выполненных работ:**

- 0 баллов – есть серьезные замечания к качеству выполненных работ;
- 3 балла – есть замечания по качеству выполненных работ;
- 6 баллов – нет замечаний по качеству выполненных работ;
- 9 баллов – нет замечаний по качеству выполненных работ в расчетном периоде и в течение месяца, предшествующего расчетному периоду;
- 12 баллов – нет замечаний по качеству выполненных работ в расчетном периоде и в течение 2-х месяцев, предшествующих расчетному периоду;
- 15 баллов – наличие личного клейма качества.

**Фактор – квалификация персонала:**

- 0 баллов – рабочий, допустивший грубое нарушение технологической дисциплины в расчетном периоде;
- 1 балл – рабочий, имеющий 2 квалификационный разряд;
- 2 балла - рабочий, имеющий 3 квалификационный разряд;
- 3 балла – рабочий, имеющий 3 квалификационный разряд и дополнительно владеющий одной и более смежными профессиями;
- 4 балла – рабочие, имеющие 4, 5 и 6 квалификационные разряды;



5 баллов – рабочие, имеющие 4, 5 и 6 квалификационные разряды и дополнительно владеющие одной и более смежными профессиями.

**Фактор лояльность** включает в себя оценку по всему комплексу требований к персоналу, предусмотренных «Правилами трудового распорядка» за каждое нарушение работнику не начисляется 1 балл.

Основная заработная плата руководителей, специалистов, профессионалов, технических служащих и вспомогательных рабочих определяется пропорционально отработанному времени по схеме:

$$\text{Основная зарплата} = \text{Базовый оклад} + \text{Переменная часть}$$

Расчетная формула для определения основной заработной платы (З) работника этих категорий имеет следующий вид:

$$З = Б \cdot О : Н \cdot (1 + К_{\text{результат}} \cdot (К_{\text{инд}} - 1)),$$

где **Б** – базовый оклад;

**О** – часы, фактически отработанные в урочное время в расчетном месяце;

**Н** – номинальный месячный фонд рабочего времени в часах по календарю-графику работы предприятия;

**Крезультат** – коэффициент результативности труда, определяемый ежемесячно по результатам оценки работника, табл.6.13.;

**Кинд** – индивидуальный коэффициент.

Табл.6.13.

Коэффициенты результативности труда

Оценка, баллы	К <sub>результат</sub>	Оценка, баллы	К <sub>результат</sub>	Оценка, баллы	К <sub>результат</sub>	Оценка, баллы	К <sub>результат</sub>	Оценка, баллы	К <sub>результат</sub>
8	0,0000	14	0,3750	20	0,7500	26	1,1250	32	1,5000
9	0,0625	15	0,4375	21	0,8125	27	1,1875	33	1,5625
10	0,1250	16	0,5000	22	0,8750	28	1,2500	34	1,6250
11	0,1875	17	0,5625	23	0,9375	29	1,3125	35	1,6875
12	0,2500	18	0,6250	24	1,0000	30	1,3750	36	1,7500
13	0,3125	19	0,6875	25	1,0625	31	1,4375		

Работнику гарантируется выплата базового оклада (постоянной части) в соответствии с законодательством Украины и Отраслевым тарифным соглашением за фактически выполненную работником месячную норму труда (объем работ, предусмотренный планом работы на месяц).

Размер переменной части основной заработной платы, учитывающий результативность труда работника, зависит от ежемесячной оценки эффективности работника (количества баллов) по дополнительным требованиям к

должности, главные, из которых – качество, объем и сроки выполнения поставленных задач.

Постоянная часть – базовый оклад (Б) – определяется на основе минимальной заработной платы (МЗП) и минимальных гарантий, установленных в Отраслевом соглашении:

– для работников, должностные оклады которых определяются по отношению к должностному окладу техника:

$$B = MЗП \cdot 1,1 \cdot 1,35 \cdot K_{мин}$$

– для работников, должностные оклады которых определяются по отношению к тарифной ставке работника первого разряда:

$$B = MЗП \cdot 1,1 \cdot K_{мин}$$

**МЗП** – установленный на законодательном уровне минимальный размер заработной платы труда в гривнах. Конкретные сроки введения минимальной заработной платы на предприятии устанавливаются приказом по предприятию по согласованию с профсоюзным комитетом.

**1,1** – установленное в Отраслевом соглашении минимальное соотношение между законодательно установленной минимальной заработной платой и минимальной тарифной ставкой работника первого разряда, занятого на работах, непосредственно несвязанных с основным характером деятельности предприятия;

**1,35** – установленное в Отраслевом соглашении минимальное соотношение между минимальным должностным окладом техника без категории и тарифной ставкой работника первого разряда, занятого на работах, непосредственно несвязанных с основным характером деятельности предприятия;

**К<sub>мин</sub>** – установленный в Отраслевом соглашении минимальный коэффициент междолжностных соотношений месячных должностных окладов специалистов и служащих к должностному окладу техника.

Оценка результативности труда работника осуществляется один раз в месяц руководителем подразделения (начальником отдела, управления, цеха) по представлению непосредственного руководителя (мастера, начальника бюро и т.д.) в сводной ведомости.

Оценка результативности труда руководителей всех уровней производится вышестоящим руководителем в соответствии со структурой управления предприятием с учетом результативности труда их подчиненных и достигнутых подразделением (участком, бюро, цехом, отделом и т.д.) целей в расчетном месяце.

Оценка результативности труда линейных руководителей (мастеров, старших мастеров, начальников бюро, заместителей начальников цехов, отделов и др.) производится руководителем структурного подразделения (начальником цеха, отдела, управления и др.

Оценка результативности труда руководителей структурных подразделений (начальников цехов, отделов, управлений и др.) производится директорами по направлениям, заместителями генерального директора по направлениям, главным инженером.

Оценка результативности труда директоров по направлениям, заместителей генерального директора по направлениям, главного инженера, а также руководителей подразделений, непосредственно подчиняющихся генеральному директору, производится генеральным директором.

Оценка результативности труда работника осуществляется в соответствии с методикой, указанной в табл.6.14. Кроме указанных в табл.6.14. основных факторов, могут применяться и другие, учитывающие специфику подразделений. Оценка результативности труда работника осуществляется комплексно в баллах.

Табл.6.14.

**Методика оценки результативности труда работника**

Оцениваемые факторы	Параметры оценки	Примечание
1	2	3
Объем задач – оцениваются завершенные в рассматриваемый период задачи. По итогам месяца оцениваются функции и ход выполнения задач.		
1 Выполненный объем задач ниже запланированного.	0 – 7	
2 Обычный рутинный объем задач в соответствии с должностной инструкцией.	8	
3 Задачи, дополнительно к предусмотренным должностной инструкцией, (поручения, проекты, замещение отсутствовавшего коллеги, если не оформлялась доплата за выполнение обязанности временно отсутствовавшего работника).	9 – 12	
Сроки выполнения задач по индивидуальным планам работы.		
1 Все задачи просрочены.	4	
2 Меньшая часть задач выполнена без нарушения сроков, большая часть просрочена.	5	
3 Половина задач выполнена без нарушения сроков, другая половина просрочена.	6	
4 Большая часть задач выполнена без нарушения сроков, меньшая часть просрочена.	7	
5 Все задачи выполнены в срок.	8	
6 Большая часть задач выполнена без нарушения сроков, меньшая часть досрочно.	9	

**Функционально-стоимостной анализ  
в управлении проектами наукоемких предприятий**

196

Табл.6.12. (Окончание)

1	2	3
7 Половина задач выполнена без нарушения сроков, другая половина выполнена досрочно.	10	
8 Меньшая часть задач выполнена без нарушения сроков, большая часть выполнена досрочно.	11	
9 Все задачи выполнены досрочно.	12	
Качество выполненных задач – оценивается качество выполнения задач в соответствии с имеющимися критериями, требованиями, нормативами, стандартами, учитываются допущенные ошибки, жалобы, благодарности коллег, соблюдение Кодекса корпоративной этики.		
1 Качество выполнения всех задач ниже ожидаемого.	4	
2 Качество выполнения меньшей части задач не ниже ожидаемого, большей части ниже ожидаемого.	5	
3 Качество половины задач не ниже ожидаемого, второй половины ниже ожидаемого.	6	
4 Качество выполнения большей части задач не ниже ожидаемого, меньшей части ниже ожидаемого.	7	
5 Качество выполнения всех задач равно ожидаемому.	8	
6 Качество выполнения большей части задач не ниже ожидаемого, меньшей части выше ожидаемого.	9	
7 Качество половины задач не ниже ожидаемого, второй половины выше ожидаемого.	10	
8 Качество выполнения меньшей части задач не ниже ожидаемого, большей части выше ожидаемого.	11	
9 Качество выполнения всех задач выше ожидаемого.	12	

Ключ к оценке результативности труда:

29 – 36 Результативность выше нормы;

21 – 28 Результативность в норме;

13 – 20 Результативность ниже нормы;

8 – 12 Результативность минимальна либо отсутствует.

Средняя оценка труда работников в расчетном периоде по подразделению должна быть на уровне 24 балла. Она обеспечивает оплату труда работника на уровне фактического оклада по штатному расписанию.

Для дополнительной оценки руководитель подразделения может использовать бонусные баллы из расчета 1 балл на одного работника плюс баллы работников с результативностью ниже 24 баллов.

Бонусные баллы, а также баллы работников с результативностью ниже 24 баллов могут использоваться в любом периоде календарного года и учитываются по подразделению нарастающим итогом с начала года.

Бонусные баллы и система оценок являются инструментом влияния руководителя подразделения на персонал путем дифференциации заработной платы в соответствии с результативностью труда и увеличения заработной платы наиболее эффективным работникам в пределах существующих схем должностных окладов и (или) уменьшения окладов неэффективным работникам.

Один раз в полугодие дополнительно во всех подразделениях проводится итоговое оценивание результативности труда персонала на основании ежемесячных оценок с учетом компетенций работника.

При средней результативности труда работника за полугодие (год) выше нормы (29 – 36 баллов) ему может быть увеличен фактический оклад, при нормальной результативности труда (21 – 28 баллов), фактический оклад остается без изменений, при результативности труда ниже нормы (менее 21 балла) работнику может быть понижен фактический оклад.

Повышение фактических должностных окладов может производиться до 10% персонала предприятия за полугодие.

Руководители подразделений по результатам полугодовой оценки направляют свои предложения директорам по направлениям, заместителям генерального директора по направлениям, главному инженеру на предварительное рассмотрение, далее предложения поступают для рассмотрения и утверждения директору по персоналу.

Все изменения фактических окладов по результатам полугодового и годового оценивания производятся в установленном порядке при наличии экономии фонда оплаты труда в рамках утвержденного бюджета фонда оплаты труда.

Оценка результативности труда работника не осуществляется (при расчетах заработной платы применяется фактический оклад по штатному расписанию, тариф или оплата труда производится по среднему заработку) для:

- учеников на период их обучения;
- переквалификантов;
- лиц, принятых на работу с испытательным сроком (на период испытательного срока);
- вновь принятых работников на предприятие в течение трех месяцев с момента приема на работу;
- временных работников;
- совместителей внутренних и внешних;
- лиц, уволенных с предприятия по собственному желанию без уважительных причин.

Минимальная оценка результативности труда работника выставляется для:

- лиц, уволенных по инициативе собственника или уполномоченного им органа за нарушение трудовой дисциплины, вступления в законную силу приговора суда, исключающего возможность продолжения данной работы, несоответствия занимаемой должности или выполняемой работе, систематического невыполнения обязанностей, возложенных на него трудовым договором, прогула, неявки на работу более 4-х месяцев подряд вследствие временной нетрудоспособности, появления на работе в нетрезвом состоянии, в состоянии наркотического или токсического опьянения, совершения по месту работы хищения (в том числе мелкого);
- лиц, с которыми расторгается трудовой договор по статье 41 КЗоТ Украины (дополнительные основания расторжения трудового договора по инициативе собственника или уполномоченного им органа с отдельными категориями работников при определенных условиях).

При увольнении работника по другим (уважительным) причинам оценка результативности его труда за расчетный период, предшествующий увольнению, производится по утвержденной методике в индивидуальном порядке и предоставляется бухгалтеру для проведения окончательного расчета с работником.

Доплаты и надбавки, оплата за работу в сверхурочное время, в выходные и праздничные дни, оплата простоев и т.д. осуществляется исходя из действующих фактических окладов согласно штатному расписанию, тарифов в соответствии с действующим законодательством и коллективным договором.

Должностные лица, отвечающие за контроль над соблюдением инструкций по охране труда, технологической дисциплине, противопожарной безопасности, правил внутреннего трудового распорядка, пропускного режима имеют право блокировать возможность начисления бонусных баллов (свыше 24 баллов для РСС и вспомогательных рабочих) нарушителям на срок от одного до трех месяцев.

Таким образом, внедрение всех элементов новой системы мотивации и, в первую очередь, системы оплаты труда на проектно-управляемом государственном предприятии НПКГ «Зоря» - «Машпроект» позволило решить поставленную цель – повышение эффективности работы различных категорий персонала.

## Глава 7

# АУДИТ ПРОЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА НА ПРОЕКТНО-УПРАВЛЯЕМЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

## 7.1 Аудит проектов: определение и виды

Любой проект требует тщательного отслеживания хода своего выполнения, для того, чтобы обеспечить его соответствие утвержденному плану. Иногда в процессе осуществления проекта возникают сомнения в целесообразности его продолжения, и проект останавливают, не ожидая окончательного завершения. Аудит проектов призван создать условия для того, чтобы каждый проект доводился до конца и мог быть закрыт в соответствии с общепринятыми процедурами.

Термин «аудит» часто отождествляется с такими понятиями, как «анализ», «проверка», «инспекция», «исследование», «наблюдение», «обзор» и «рассмотрение». В процессе реализации проектов может проводиться аудит следующих типов:

- плановый аудит;
- внеплановый аудит;
- аудит подпроекта в составе проекта, программы или портфеля проектов;
- аудит поставщиков и субподрядчиков;
- аудит качества;
- аудит безопасности проекта.

Главное задание аудита проекта заключается в обеспечении связывания целей проекта с общими целями организации-исполнителя. При осуществлении аудита проекта рассматривают все составляющие проекта, чтоб выявить и изучить его слабые и сильные стороны.

В ходе аудита проекта объектами тщательных проверок должны быть:

- процессы управления проектом;
- применяемые методы и процедуры;
- отчетность проекта;
- основные характеристики проекта;
- бюджет проекта и фактические расходы на его выполнение;
- степень завершения проекта.

Результатами аудита должны быть рекомендации, способствующие выполнению проверяемых и будущих проектов, в частности:

- прогнозированию и выявлению потенциально возможных проблем еще до того, как они появились и вышли из-под контроля;
- уточнению соотношений между основными параметрами проекта, расходами на него и длительностью его выполнения;
- повышению эффективности выполнения проектов;
- созданию условий внедрения технологических усовершенствований;
- оценке качества проекта;
- сокращению расходов;
- ускоренному получению результатов проекта;
- выявлению ошибок, их исправлению и недопущению повторений в будущем;
- обеспечению потребителей необходимой информацией о проекте;
- укреплению и стимулированию заинтересованности организации-исполнителя в проекте.

Если аудит проводится в соответствии с утвержденным графиком, он обычно начинается с направления сообщения о будущей проверке тому подразделению или группе исполнителей, работа которых подлежит проверке. В сообщении указывается, что именно будет проверяться аудитором, и приводится короткое описание возможных последствий аудита для проверяемого подразделения. Кроме того, в письме сообщается дата предварительного совещания проверяемых с аудитором.

Такое совещание аудиторы проводят с работниками проверяемого подразделения непосредственно на месте проверки. В ходе совещания команда аудиторов встречается с представителями подразделения или группой исполнителей, которых они намереваются проверить, им объясняют детали будущего аудита, сообщая, кто, что, где, когда и как будет проверять. Процедура проверки не подлежит обсуждению со стороны работников проверяемого подразделения.

Если аудит является внеплановым, его осуществляют без предварительного сообщения, чтобы проверка была неожиданной для проверяемого подразделения или группы подразделений организации. Для постоянного соблюдения исполнителями всех установленных регламентов при реализации проектов очень важно, чтобы им было известно о возможностях внеплановых проверок.

После проведения предварительного совещания в течение следующих нескольких дней или недель аудиторы проверяют работу подразделения или ход выполнения проекта в соответствии с процедурами, указанными на предварительном совещании (или с установленными процедурами, если проверка внеплановая).



После того, как аудиторы проверили все, что намечено, они проводят заключительную встречу с подразделением, которое проверялось. На этой встрече должны присутствовать те же люди, что и на предварительном совещании. Данная встреча очень важна: именно в ее ходе аудиторы сообщают свои выводы по результатам проверки. Может оказаться, что некоторые из результатов требуют немедленных корректирующих действий.

По окончании всех проверок аудиторы составляют официальный отчет о результатах проведенного аудита. Этот отчет должен содержать, как минимум, следующие пункты:

1. Текущее состояние проекта. Для того чтобы описание текущего состояния проекта было полезным и полным, оно должно содержать данные об отклонениях от графика и давать ответ на вопрос, отвечает ли фактически выполненный на момент проверки объем работ установленным плановым значениям.
2. Будущий ход выполнения проекта. Какая вероятность внесения существенных изменений в график проекта? С чем будут связаны эти изменения, если они будут нужны?
3. Состояние работ критического пути. Оценка фактического состояния работ критического пути.
4. Оценка рисков. Существует ли вероятность неудачного завершения проекта и связанных с этим финансовых убытков для организации? Для того чтобы этот пункт был грамотно сформулирован, аудиторы должны иметь соответствующую подготовку в области финансовых вопросов реализации проектов.
5. Информация, которая может быть полезна при выполнении следующих проектов.
6. Ограничения, связанные с аудитом. Должны быть отмечены все ограничения или предположения, нарушение которых способно повлиять на результаты аудита и собранные в его ходе данные.

Во многих организациях и корпорациях имеются собственные специализированные подразделения, занимающиеся проведением аудитов, в функции которых входят формализованные проверки разных сфер деятельности организации с целью выявления тех из них, которые нуждаются в усовершенствованиях. Вместе с тем, если каждый сотрудник организации выступает в роли своеобразного аудитора в процессе выполнения своих непосредственных обязанностей, как на том настаивает финансово-ориентированное управление проектами, то качество и действенность аудита многократно возрастают, поскольку вся организация оказывается охваченной непрерывным ежедневным контролем.

При этом команды проектов должны вырабатывать цели проектов и стратегии их достижения, создавать усовершенствованные методы проверки, отвечающие общим целям организации. Руководителям проектов необходимы подобные проверки для достижения успеха их проектов и постоянного повышения квалификации.

Эффективный контроль посредством аудита должен включать проверки аппаратных и программных средств, примененных в программах обеспечения проекта, охватывать политику организации в области качества, состав и струк-

туру первичных и вторичных документов, связанных с управлением производством и проектами.

После того как поставщик комплектующих изделий выбран и он приступил к поставкам, должен проводиться аудит поставщика. Основной целью этих проверок является оценка эффективности принятой у него, в соответствии с ранее заключенным соглашением, системы контроля качества (программы обеспечения качества). Объектами аудита должна быть как система качества, так и поставляемая продукция, а саму проверку стоит проводить на нерегулярной основе. Если подобные аудиты проводятся на регулярной основе, когда поставщик заранее точно знает о дате их проведения, действенность таких аудитов оказывается ниже, потому что уменьшается вероятность выявления недостатков в работе поставщика.

Каждому аудиту должна предшествовать надлежащая подготовка. Основой для проведения проверок может служить тщательно составленный контрольный лист для оценки работы поставщика, содержащий следующие разделы, по которым проверяют поставщиков:

- соответствие физических параметров поставляемого (размер, цвет, цельность и тому подобное);
- отчеты о проведенных проверках и испытаниях, обеспечивающие возможность отслеживания проверенных партий продукции;
- оформленное в письменном виде решение относительно материалов, которые не отвечают установленным требованиям;
- принятая система корректирующих и предупреждающих воздействий (например, финансово-ориентированная система управления качеством);
- документальные подтверждения проведенных внутренних аудитов;
- сообщения о несоответствиях;
- уровень грамотности исполнителей в части выполняемой работы;
- знание руководителями требований к продукции;
- отношение к делу со стороны руководителей, управленческого персонала и функциональных исполнителей;
- отчетность о поверках и калибровках контрольно-измерительных средств;
- соответствие действующих инструкций по обеспечению безопасности продукции требованиям отраслевых или национальных стандартов.

По завершении очередного аудита, в ходе обсуждения его результатов с поставщиками, могут быть установлены даты проведения необходимых корректирующих и предупреждающих действий и очередного аудита, что имеет своей целью проверку эффективности этих действий и соответствия работы поставщика согласованным стандартам.

В зависимости от характера выполняемого проекта, для проведения аудита его безопасности может понадобиться привлечение сторонних консультантов. Основной целью такой проверки является оценка масштабов негативных последствий, связанных с выполнением проекта, которые способны нанести вред исполнителям и другим работникам организации и/или быть причиной судебных разбирательств.

Изготовитель продукции обязан документально оформить и внедрить порядок и методы обеспечения безопасности, как самой продукции, так и технологии ее изготовления. Очень важно, чтобы процедуры обеспечения безопасности неуклонно выполнялись на предприятии. Для того, чтобы гарантировать соблюдение требований безопасности, дальновидные руководители предприятий предусматривают непрерывно действующую программу аудитов безопасности.

Подобная программа должна обеспечивать возможность проверки того, насколько полно методы и процедуры обеспечения безопасности отражены и закреплены в инструкциях на все работы, которые содержат конкретные требования по безопасности продукции. Кроме того, необходимо предусмотреть проверки соответствия реальной практики проведения работ требованиям, установленным в инструкциях.

Программа должна эффективно способствовать повышению безопасности продукции и сокращению количества случаев, когда организация вынуждена отвечать за несоответствие выпущенных изделий требованиям безопасности. Эффективный аудит безопасности продукции проводится в несколько стадий. Первые две – стадии планирования и организации работ по проведению аудита. За этими стадиями следуют стадии проведения аудита, отчета и контроля его проведения. Во время следующей стадии - анализа результатов проверки, подготовки и предоставления отчета - аудитор сообщает свои выводы тем, чья работа проверялась, а также руководителям, ответственным за результаты работы организации. Предпоследняя стадия аудита (стадия регуляции) имеет своей целью контроль и оценку эффективности устранения выявленных недостатков, что отображается в заключительном отчете на стадии завершения.

На стадии подготовки к проведению аудита (стадии инициации) аудитор должен четко установить цели проверки и выбрать тип планового аудита. Существует четыре типа аудитов, каждый из которых охватывает определенную область проверок: проверку систем, процессов, продукции, методов и методик.

Успех выполнения будущих проектов зависит не только от того, насколько успешными были уже завершенные проекты, но также и от того, как организация и ее акционеры воспринимают неуспешные проекты. Организация может инициировать много проектов с разными уровнями связанных с ними рисков. Но если организация сознательно идет на повышенные риски, она не должна выдвигать претензии своим сотрудникам в случаях, когда такие рискованные проекты заканчиваются неудачей. Если работники знают, что их ожидает наказание за неуспешно выполненный проект, они будут стремиться затягивать завершение явно неудачных проектов или избегать участия в проектах с высоким уровнем риска.

Принятый в организации подход к остановке проектов особенно важен в случае, когда выполняемый проект оканчивается неудачей. Затягивание с принятием решений об остановке таких проектов негативно влияет, как на возможности организации приступить к выполнению новых проектов, так и на ее репутацию. Участие исполнителей в принятии решения о завершении проекта усиливает их лояльность и преданность организации и способствует росту их заинтересованности в успехах будущих проектов.

Сегодня в обращение запущено немало колоритных терминов, описывающих внезапную досрочную остановку проекта. О неудачных проектах принято

говорить, что они были загублены плохими руководителями, пали жертвами прожектерства или были уничтожены по политическим мотивам.

В общем случае завершение проекта может произойти одним из следующих способов:

1. Проект может завершиться естественным путем, то есть быть полностью выполненным с большим или меньшим успехом.
2. Проект может быть закрыт в любое время до завершения, а команда проекта при этом в полном составе переводится в другое подразделение. Можно ожидать, что такое перевод внесет значительное напряжение в деятельность организации. Руководители и исполнители прекращенного таким образом проекта могут переживать сильный стресс, до тех пор, пока не погрузятся с головой в выполнение новых повседневных обязанностей;
3. Проект может быть поглощен другим, большим проектом, с передачей ресурсов, исполнителей и заданий проекта организации или подразделению, занятому выполнением большего проекта, в который закрывающийся проект вливается как составная часть. Основной проблемой при этом варианте окончания проекта становится способность организации «переварить» технологические расхождения между соединяемыми проектами. Здесь решающую роль играет имеющийся в организации опыт успешного поглощения остановленных проектов.

Хотя общее стремление к достижению успеха при реализации любого проекта очень важно, не меньше значение имеет умение своевременно и правильно остановить явно неудачный проект. На всех этапах выполнения проекта группа инициаторов и управляющий проектом обязаны отслеживать, насколько успешно проект продвигается вперед. Принятие решения об окончании проекта происходит на достаточно очевидных основаниях, если наблюдаются резкие изменения внешнего окружения проекта. Но если условия реализации проектов изменяются медленно и постепенно, своевременное принятие такого решения становится достаточно сложным заданием.

Известно немало математических моделей, применение которых может помочь руководителям компаний в принятии решений о целесообразности продолжения тех или иных проектов. Самые распространенные из них основаны на использовании известных финансовых критериев, например окупаемости или чистой приведенной стоимости. Вместе с тем, ни одно решение не может быть принято без учета других, стратегических факторов, таких как значение проекта для поддержки конкурентоспособности или для обеспечения выживания организации.

Для контроля проекта в течение его жизненного цикла применяют две самые распространенные методики - непрерывный, или «кибернетический», контроль и контроль по альтернативному признаку. При непрерывном контроле реальный ход реализации проекта постоянно сопоставляют с ожидаемым или установленным графиком его выполнения, что позволяет исполнителям постоянно быть в курсе имеющихся отклонений и своевременно производить необходимые корректирующие и предупреждающие действия. Такой способ контроля не может служить моделью принятия решения об остановке проекта, поскольку его главной целью является удержание проекта в установленных

границах по эффективности, срокам и расходам, чтобы не допускать его преждевременной принудительной остановки до завершения из-за плохого планирования управленческих действий.

Один из известных методов «кибернетического» контроля – это ABC-анализ.

ABC (Activity Based Costing) – метод определения стоимости и других характеристик товаров и услуг на базе функций и ресурсов, задействованных во всех деятельности проекта (производстве, маркетинге, обслуживании клиентов, оказании услуг, технической поддержке и т.п.). Он был разработан как “операционно-ориентированная” альтернатива традиционным подходам, основанным на использовании прямых затрат труда и материалов как основы для вычисления накладных расходов. ABC-метод рассматривает деятельность проекта, как множество последовательно выполняемых процессов/функций (в том числе и косвенных, вносящих вклад в формирование стоимости), распределяя при этом накладные расходы в соответствии с детальными расчетами использования ресурсов, подробными моделями процессов и их влиянием на себестоимость.

При этом функцией может быть, как отдельная работа проекта, так и группа взаимосвязанных работ (определяемая правилами укрупнения).

Определение стоимости производится в два этапа:

- определение затрат на выполнение функций на основе необходимых для этого ресурсов, включающих прямые затраты материалов и труда, косвенные затраты труда и накладные расходы;
- определение затрат на стоимостные объекты (товары, услуги, обслуживание клиентов) на основе используемых ими функций.

Фактически ABC-модель содержит три взаимосвязанных модуля:

1. модуль ресурсов, моделирующий все необходимые для деятельности предприятия ресурсы в денежном выражении - затраты на аренду помещений, оборудование, оплату труда, сырье и материалы и т.п.
2. модуль функций, составляющих в совокупности деятельность проекта (представляющий собой иерархическую функциональную модель проекта, обеспечивающую как представление обобщенной картины его деятельности, так и доступ к детализированным процессам нижних уровней);
3. модуль стоимостных объектов, моделирующий результаты реализации проекта, на которые в конечном счете и расходуются средства

Разработка ABC-модели включает следующие этапы:

- a. выявление требуемых ресурсов;
- b. выявление стоимостных объектов;
- c. определение функций;
- d. определение факторов ресурсов - показателей, применяемых для установления взаимосвязей между модулями ресурсов и функций;
- e. определение стоимости функций;
- f. отбор функциональных факторов - показателей, применяемых для установления взаимосвязей между модулями функций и стоимостных объектов.

Задача определения функций заключается в построении функциональной модели проекта и решается с использованием методов структурного системного анализа, поддерживающих иерархии SADT или DFD-диаграмм.

На следующем этапе осуществляется связывание модулей ресурсов и функций за счет присваивания каждой функции факторов ресурсов, характеризующих потребление ресурсов функцией. Например, потребление функцией «Ремонт» ресурса «Затраты на аренду помещения» может определяться на основе фактора ресурсов «Занимаемая площадь», значение которого представляет собой размер площади, занимаемой под ремонтные мастерские.

Вычисление итоговой стоимости функций целесообразно осуществлять путем восходящего суммирования: сначала необходимо определить стоимость выполнения элементарных функций на нижнем уровне иерархии, а затем последовательно суммировать стоимость выполнения функций снизу вверх по всем уровням модели, включая функции, появляющиеся на вышележащих уровнях.

Целью следующего этапа является выбор функциональных факторов, определяющих стоимость товаров и услуг. При этом значение каждого функционального фактора должно определить долю стоимости данной функции в каждом стоимостном объекте.

После построения ABC-модели необходимо ввести конкретные числовые значения, характеризующие величины выбранных параметров (значения затрат, ресурсов и факторов), после этого ее можно использовать для анализа и принятия решений.

Контроль по альтернативному признаку заключается в периодических проверках соответствия проекта определенным, предварительно установленным критериям. Этот метод может быть применен ко многим аспектам проекта, предварительно избранным его исполнителями. Кроме того, отдельным проверяемым параметрам могут быть приписаны определенные весовые коэффициенты для обеспечения большей эффективности процесса контроля, осуществляемого одновременно по нескольким альтернативным признакам.

## **7.2 Методика проведения аудита проекта**

Авторами была разработана методика контроля выполнения проекта по альтернативному признаку.

Такой контроль, по мнению авторов, может понадобиться не только когда проект заканчивается несвоевременно, но и для извлечения уроков из своевременно законченного проекта.

Для основного анализа нам понадобится проанализировать каждую работу, выполненную в ходе проекта, или, если проект слишком большой, группу работ. Для упрощения анализа, будем группировать работы по технологическим направлениям, так например, рытье ям под фундаменты, создание фундаментов, возведение здания и установку окон и дверей отнесем к технологическому

звену «строительство», хотя рытье ям и создание фундаментов при более детальном описании можно выделить в отдельную группу.

Поскольку аудит стандартно проводится после выполнения части проекта, мы имеем если не всю, то почти всю информацию, относительно хода реализации проекта до сегодняшнего времени. Поэтому можем выполнить сравнительный анализ запланированного и фактического хода реализации проекта, а также определить процент изменений по каждому параметру каждой работы проекта.

Кроме того, мы можем провести этот анализ по любому показателю или параметру проекта.

Для лучшего понимания нужного объема данных и хода конечного анализа проекта авторами предлагается следующий перечень параметров (табл. 7.1.).

Табл.7.1.

Таблица анализа проекта

№	Параметр	План	Факт	Процент
1	2	3	4	5
1.	Содержание работы (краткое описание работы)			
2.	Технология работы (основные технологические операции)			
3.	Критичность (принадлежность работы к критическому пути)			
4.	Функциональная значимость работы			
5.	Длительность работы			
6.	Сроки работы: старт работы			
7.	Сроки работы: финиш работы			
8.	Стоимость работы			
9.	Данные входа: материальные ресурсы (количественный показатель, в финансовом эквиваленте)			
10.	Данные входа: энергетические ресурсы (количественный показатель, в финансовом эквиваленте)			
11.	Данные входа: информационные ресурсы (список необходимых документов для выполнения данной работы – внутренние ограничения)			
12.	Данные входа: информационные ресурсы (список необходимых документов для выполнения данной работы – внешние ограничения (согласование с внешними структурами))			

**Функционально-стоимостной анализ  
в управлении проектами наукоемких предприятий**

208

Табл.7.1. (Продолжение)

1	2	3	4	5
13.	Данные выхода: материальные ресурсы (количественный показатель, в финансовом эквиваленте)			
14.	Данные выхода: энергетические ресурсы (количественный показатель, в финансовом эквиваленте)			
15.	Данные выхода: информационные ресурсы (список необходимых документов для выполнения последующей работы, или, если работа прямо не была связана ни с какой другой, список отчетов для завершения проекта – внутренние ограничения)			
16.	Данные выхода: информационные ресурсы (список необходимых документов для выполнения последующей работы, или, если работа прямо не была связана ни с какой другой, список отчетов для завершения проекта – внешние ограничения (документы согласования))			
17.	Качество (продукт проекта): данные входа: материальные ресурсы (качественный показатель, соответствие ресурса ДСТУ или ТУ)			
18.	Качество (продукт проекта): данные входа: энергетические ресурсы (качественный показатель, соответствие ресурса ДСТУ или ТУ)			
19.	Качество (продукт проекта): данные входа: информационные ресурсы (список необходимых документов для выполнения данной работы по качеству продукта проекта)			
20.	Качество (продукт проекта): данные выхода: материальные ресурсы (качественный показатель, соответствие ресурса ДСТУ или ТУ)			
21.	Качество (продукт проекта): данные выхода: энергетические ресурсы (качественный показатель, соответствие ресурса ДСТУ или ТУ)			



Табл.7.1. (Продолжение)

1	2	3	4	5
22.	Качество (продукт проекта): данные выхода: информационные ресурсы (список необходимых документов для выполнения последующей работы, связанной с обеспечением качества продукта проекта, или, если работа прямо не была связана ни с какой другой, список отчетов для завершения проекта)			
23.	Качество проекта (соответствие потребностям Заказчика): данные проекта			
24.	Качество проекта (соответствие потребностям Исполнителя): данные проекта			
25.	Качество проекта (соответствие потребностям Конечного Потребителя): данные проекта			
26.	Качество проекта (оценка технологии): данные проекта			
27.	Качество проекта (соответствие потребностям Заказчика): данные работы			
28.	Качество проекта (соответствие потребностям Исполнителя): данные работы			
29.	Качество проекта (оценка технологии): данные работы			
30.	Ответственный за выполнение данной работы (из команды проекта)			
31.	Ответственный за выполнение данной работы (генподрядчик, субподрядчик, поставщик или др.)			
32.	Исполнители данной работы со стороны проекта			
33.	Исполнители данной работы со стороны субподрядчика			
34.	Риски – описание (краткое описание сути каждого риска)			
35.	Риски - оценка влияния риска на работу			
36.	Риски - оценка устойчивости работы			

**Табл.7.1. (Окончание)**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
37.	Риски – оценка (оценка осуществления риска в финансовом эквиваленте) по трем возможным прогнозам: оптимистическому, реалистическому, пессимистическому.			
38.	Риски – оценка (оценка стоимости борьбы с последствиями риска в финансовом эквиваленте) по трем возможным прогнозам: оптимистическому, реалистическому, пессимистическому			
39.	Форс-мажор – описание (краткое описание сути форс-мажорных обстоятельств)			
40.	Форс-мажор – оценка (оценка осуществления форс-мажора в финансовом эквиваленте)			

Таким образом, мы получили около 40 параметров, по которым может быть оценена каждая работа проекта.

Рассмотрим оценку некоторых параметров более детально.

Например, «содержание работы». Как в параметре, который задается исключительно текстовым описанием, можно рассчитать процент от планового показателя параметра? Сделать это достаточно просто: поскольку каждая работа – это описание некоторых функций, которые необходимо выполнить для достижения цели проекта, то и содержание работы мы можем записать именно в виде перечня функций, которые необходимо выполнить в ходе этой работы. Нам известно, что все функции условно разделяются на три категории. Основные – те, без которых работа не может быть выполнена в принципе. Вспомогательные – те, которые помогают достигать требуемых количественных и качественных показателей, не являясь при этом основными функциями. И ненужные – это функции, которые не нужны для выполнения основных или вспомогательных функций, но мы не знаем как без них обойтись (например, функции обеспечения безопасности труда). Поэтому для описания процента изменений используем следующий вариант: изменение основной функции – это изменение 64% работы, изменение вспомогательной функции – это изменение 32% работы, а изменение ненужной функции – лишь 4% работы.

Так же мы можем рассмотреть и «содержание основных технологических операций», (ведь каждая операция является функцией, или группой функций) и так же проанализируем, каждую технологическую операцию: как основную, вспомогательную или ненужную.

«Функциональная значимость работы» рассчитывается через отношение удельного веса всех функций в работе к общей совокупности функций в проекте.

Для упрощения расчетов все данные, которые можно вычислить математически, должны быть вычислены математически. Таким образом, все матери-

альные и энергетические ресурсы, а также рисковые и форс-мажорные события должны быть определены в финансовом эквиваленте.

Кроме финансового эквивалента, для анализа ряда параметров таких как «рискоустойчивость» и «качество проекта» целесообразно использовать процентные соотношения.

Оценку качества проекта в целом авторы предлагают рассчитывать следующим образом: пусть

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  – множество работ проекта (технологических возможностей организации, используемых для получения данного продукта);

$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_p\}$  – множество характеристик продукта;

$Z = \{z_1, z_2, \dots, z_m\}$  – множество требований к продукту со стороны потребителей.

Тогда  $\Phi_R : X \times Y \rightarrow [0, 1]$  – функция принадлежности нечеткого бинарного отношения  $R$  (в матричной форме –  $\|\Phi_R(x, y)\|$ ). Для всех  $x \in X$  и всех  $y \in Y$  функция  $\Phi_R(x, y)$  – степень значимости выполнения определенной работы для реализации соответствующей характеристики продукта проекта.

Пусть  $\pi : Y \times Z \rightarrow [0, 1]$  есть функция принадлежности нечеткого бинарного отношения  $S$ . Для всех  $y \in Y$  и всех  $z \in Z$   $\pi_s(y, z)$  – мера принадлежности или степень совместимости характеристик продукта с потребительскими требованиями к данному продукту. В матричной форме это отношение –  $\|\pi_s(y, z)\|$ .

Теперь получим отношение  $T : X \times Z \rightarrow [0, 1]$ , элементы которого определяются следующей функцией принадлежности

$$\mu_{A_i}(x, z_i) = \frac{\sum_y \Phi_R(x, y) \cdot \pi_s(y, z_i)}{\sum_y \Phi_R(x, y)} \text{ для всех } x \in X, y \in Y, z \in Z \quad (7.1)$$

В матричной форме это отношение –  $\|\mu_A(x, z)\|$ .

Таким образом, отношение

$$\frac{\sum \mu_A(x, z)}{\sum \mu_A(x, z)_{\text{Эталон}}} \times 100\%, \quad (7.2)$$

определяет возможности организации реализовать ожидания потребителей по данному продукту, то есть, определяет качество продукта для данного потребителя.  $\sum \mu_{A_i}(x, z)_{\text{Эталон}}$  – рассчитывается по формуле

$$\sum \mu_{Ai}(x, z_i)_{\text{Эталон}} = \sum \left( \frac{\sum_y \Phi_R(x, y)_{\text{Эталон}} \cdot \pi_S(y, z_i)_{\text{Эталон}}}{\sum_y \Phi_R(x, y)_{\text{Эталон}}} \right) \text{ для всех } x \in X, y \in Y, z \in Z, \quad (7.3)$$

где значения  $\Phi_R(x, y) = \max$  и  $\pi_S(y, z) = \max$ .

Данная оценка может быть разделена на: оценку технологии изготовления продукта и на оценку удовлетворения потребностей конкретного потребителя. Для этого рекомендуется рассчитать два отношения

Первое отношение – оценка технологии, – имеет следующий вид

$$\left( \frac{\sum \mu_{Ai}(x, z_i)}{\sum \left( \frac{\sum_y \Phi_R(x, y)_{\text{Эталон}} \cdot \pi_S(y, z_i)}{\sum_y \Phi_R(x, y)_{\text{Эталон}}} \right)} \right) \times 100\% \text{ для всех } x \in X, y \in Y, z \in Z \quad (7.4)$$

Второе отношение – соответствие потребностям, – имеет вид

$$\left( \frac{\sum \mu_{Ai}(x, z_i)}{\sum \left( \frac{\sum_y \Phi_R(x, y) \cdot \pi_S(y, z_i)_{\text{Эталон}}}{\sum_y \Phi_R(x, y)} \right)} \right) \times 100\% \text{ для всех } x \in X, y \in Y, z \in Z \quad (7.5)$$

Для анализа «качества проекта»: вместо  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  – множество работ проекта (технологических возможностей организации, используемых для получения данного продукта) используется  $F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$  – множество функций данной работы (технологических операций, которые необходимо выполнить для осуществления данной работы). Далее методика выполняется без изменений.

Для анализа по параметру «исполнители работы» и «ответственный за выполнение работы» авторы предлагают привязываться не к конкретному исполнителю, а к его «технологическим характеристикам» (квалификация, должность, уровень компетенции и тому подобное). Для этого рекомендуется создать справочник квалификационных кодов исполнителей проекта, отображающий закодированные данные («технические характеристики») исполнителей проекта. Такой справочник значительно упрощает работу и уменьшает количество ошибок при занесении данных в таблицы аудита для последующих расчетов.

Анализ информационных ресурсов входа и выхода, разделен на два вида ресурсов: внутренние и внешние. Причем, к внешним ресурсам мы отнесли все документы согласования. Ибо именно на них сначала всегда недостает времени, а затем не хватает времени на реализацию работ, нуждающихся во внешних согласованиях.

Допустим, что оценки рисков по каждой работе приведены в табл. 7.2.:

Табл. 7.2.

Работы	Оценки риска						
	Риск1	Риск 2	Риск 3	...	Риск $j$	..	Риск $n$
Работа 1	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	·	$x_{1j}$	·	$x_{1n}$
Работа 2	$x_{21}$	$x_{22}$	$x_{23}$	·	$x_{2j}$	·	$x_{2n}$
Работа 3	$x_{31}$	$x_{32}$	$x_{33}$	·	$x_{3j}$	·	$x_{3n}$
..	·	·	·	·	·	·	·
Работа $i$	$x_{i1}$	$x_{i2}$	$x_{i3}$	·	$x_{ij}$	·	$x_{in}$
..	·	·	·	·	·	·	·
Работа $m$	$x_{m1}$	$x_{m2}$	$x_{m3}$	·	$x_{mj}$	·	$x_{mn}$

Допускается, что мы имеем  $m$  работ, которые описываются  $n$  категориями риска. Тогда каждую из  $m$  рассмотренных работ можно интерпретировать как точку  $n$ -мерного пространства риска с координатами, которые равны значению  $n$  категорий риска для выбранной работы. Таблица 7.2. включает значение  $x_{ij}$ , где  $i$  – индекс работы, а  $j$  – индекс категории риска работы.

Оценки категории риска могут быть неоднородными в силу того, что факторы риска проявляются по разному в работах разного типа. Поэтому с целью устранения неточностей в ходе последующего анализа, которые могут быть вызваны этой причиной, необходимо провести предварительную процедуру стандартизации оценок риска. Эта процедура заключается в замене оценок  $x_{ij}$ , оценками  $Z_{ij}$ , которые вычисляются по формуле:

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \overline{x_j}}{\sigma_j} \quad (7.6)$$

$$\text{где } \overline{x_j} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{ij}, \quad (7.7)$$

$$\text{и } \sigma_j = \left[ \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (7.8)$$

где  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ;

$x_{ij}$  – значение категории риска  $j$  для проекта  $i$ ;

$\bar{X}_j$  – среднее арифметическое значение категории риска  $j$ ;

$\sigma_j$  – стандартное отклонение категории риска  $j$ ;

$Z_{ij}$  – стандартизированное значение категории риска  $j$  для работы проекта  $i$ .

Для принятия решения относительно того, существуют или нет перспективы у каждой отдельно взятой работы проекта, необходимо избрать некоторую эталонную характеристику работы проекта, относительно которой можно с полной уверенностью утверждать, что риск данной работы минимален. Тогда  $Z_{0j}$  стандартизированное значение категории риска  $j$  для работы  $i$  будут определяться как минимальное среди всех значений данной категорией риска:

$$Z_{0j} = \min_i Z_{ij} \quad (7.9)$$

Расстояние между отдельными работами и работой-эталонном в  $n$ -мерном пространстве стандартизированных оценок риска будет определяться следующим образом:

$$C_{i0} = \left[ \sum_{j=1}^n (Z_{ij} - \bar{Z}_{0j})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m) \quad (7.10)$$

После вычисления расстояний между всеми работами и работой эталонном в  $n$ -мерном пространстве получаем вектор расстояний, который можно изобразить следующим образом:

$$C = \begin{pmatrix} C_{10} \\ C_{20} \\ \vdots \\ C_{i0} \\ \vdots \\ C_{m0} \end{pmatrix} \quad (7.11)$$

Полученные расстояния являются исходными величинами для расчета показателя рискоустойчивости  $D_i$  для каждой  $i$ -й работы проекта:

$$D_i = 1 - \frac{C_{i0}}{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m C_{i0} + 2 \left[ \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (C_{i0} - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m C_{i0})^2 \right]^{\frac{1}{2}}} \quad (7.12)$$

Показатель рискоустойчивости  $D_i$  работы проекта интерпретируется следующим образом: работа тем более устойчива к влиянию риска, чем более близкое значение показателя рискоустойчивости к 1.

Расчет степени реализации риска выполняется следующим образом, допустим, что вероятности реализации рисков по каждой работе приведены в табл. 7.3.:

Табл. 7.3.

**Анализ рисков проекта**

Работы	Вероятности реализации риска						
	Риск 1	Риск 2	Риск 3	...	Риск $j$	..	Риск $n$
Работа 1	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	.	$x_{1j}$	.	$x_{1n}$
Работа 2	$x_{21}$	$x_{22}$	$x_{23}$	.	$x_{2j}$	.	$x_{2n}$
Работа 3	$x_{31}$	$x_{32}$	$x_{33}$	.	$x_{3j}$	.	$x_{3n}$
..	.	..	..	.	.	.	.
Работа $i$	$x_{i1}$	$x_{i2}$	$x_{i3}$	.	$x_{ij}$	.	$x_{in}$
..	.	.	.	.	.	.	.
Работа $m$	$x_{m1}$	$x_{m2}$	$x_{m3}$	.	$x_{mj}$	.	$x_{mn}$

Допускается, что мы имеем  $m$  работ, которые описываются  $n$  категориями риска. Тогда каждую из  $m$  рассмотренных работ можно интерпретировать как точку  $n$ -мерного пространства риска с координатами, которые равны значению  $n$  категорий риска для выбранной работы. Таблица 7.3. включает значение  $x_{ij}$ , где  $i$  – индекс работы, а  $j$  – индекс категории риска работы.

Оценки категории риска могут быть неоднородными в силу того, что факторы риска проявляются по разному в работах разного типа, соответственно

может быть размах вероятности реализации того или иного риска. Поэтому с целью устранения неточностей в ходе последующего анализа, которые могут быть вызваны этой причиной, необходимо провести предварительную процедуру стандартизации оценок риска. Эта процедура заключается в замене оценок  $X_{ij}$ , оценками  $Z_{ij}$ , которые вычисляются по формуле:

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{\sigma_j} \quad (7.13)$$

$$\text{где } \bar{X}_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n X_{ij}, \quad (7.14)$$

$$\text{и } \sigma_j = \left[ \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (7.15)$$

где  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ;

$X_{ij}$  – значение категории риска  $j$  для проекта  $i$ ;

$\bar{X}_j$  – среднее арифметическое значение категории риска  $j$ ;

$\sigma_j$  – стандартное отклонение категории риска  $j$ ;

$Z_{ij}$  – стандартизированное значение категории риска  $j$  для работы проекта  $i$ .

А далее мы просто суммируем вероятности наступления того или иного риска и получаем суммарное значение вероятности наступления рисков той или иной категории. Эта информация дает нам возможность распределять наши ресурсы более оптимально с точки зрения предотвращения рисков событий, поскольку рискованные события различной природы имеют различные способы их предотвращения.

Для анализа форс-мажорных обстоятельств, в графе «План», должна быть отмечена сумма, на которую застрахован проект. То есть, средства, которые мы берем на преодоление форс-мажорных обстоятельств, должны быть зарезервированными именно на страховых фондах предприятия.

Для анализа данных, которые не могут быть вычислены математически, авторы предлагают использовать подход из Булевой алгебры, то есть, если план равняется факту, то данные отображаются как 0, в случае, когда план не равняется факту – как 1. Если отклонение проекта от плана имеет позитивное содержание оно не считается отклонением и отображается как 0.

Для работы с таблицей авторами разработано несколько правил:

1. Заполняя таблицу, используйте только фактические данные, даже данные прогноза должны быть записаны и завизированы в плане проекта.
2. Если сбор или получение данных выполняет не лично управляющий проектом (служба аудита), соответствующие данные должны



быть документированными (с подписью ответственного лица и датой поступления). Данные из внешних источников должны иметь также подпись руководителя и печать организации, предоставившей данные (это также касается согласующих документов).

3. Должность лица, которое подписывает документ, содержащий данные для таблицы, должна отвечать сфере и объему его ответственности за корректность приведенных данных. Для внешних источников нужно согласовать правила и объем наступления ответственности за предоставление искаженных данных.
4. Все данные, которые могут быть представлены в числовой форме, должны быть представлены в такой форме. Числами должны быть представлены также экспертные данные, для чего следует выбирать экспертные процедуры, допускающие формализацию.
5. Данные должны быть представлены в абсолютных величинах, чтобы при необходимости с ними можно было совершать операции прямого и обратного преобразования.
6. Данные, полученные путем расчетов, должны быть предоставлены вместе с методикой их расчетов.
7. Должны быть заполнены все строки таблицы.
8. Отдельные данные, которые могут быть искажены, нужно получать по меньшей мере из двух независимых источников.

Таким образом, в ходе заполнения таблицы мы получаем матрицу, состоящую из 0 и 1.

Поскольку идеальная матрица – это матрица, значение которой равняется 0, а матрица полного провала проекта – это матрица, значение которой равняется 1, мы можем после каждого аудита подсчитать, насколько наш проект отклонился от запланированного. То есть, мы можем своевременно получить информацию о необходимости завершения проекта, когда еще проект не стал совсем провальным.

### 7.3. Модели и методы аудита проекта

#### 1. Метод критического состояния проекта.

Для определения критического состояния проекта авторы предлагают использовать подход, аналогичный определению так называемого «пределного состояния» системы.

Граничное значение энтропии в проекте рассчитывается по формуле:

$$H_{\text{lim}} = \log n^{(k-1)}, \quad (7.16)$$

где  $n$  - количество интервалов, в рамках данной задачи – количество возможных состояний проекта (определяется количеством контролируемых параметров и числом интервалов, которые мы выделяем в каждом из этих параметров).

Для сравнения информационной значимости изменения каждого из параметров целесообразно выделить равное количество интервалов в их областях допустимых значений. В этом случае количество интервалов рассчитывается по формуле:

$$n = \min \Delta a_i / \delta_i, i = 1, \dots, k, \quad (7.17)$$

где  $\Delta a_i$  – область допустимых значений  $i$ -го контролируемого параметра,  $\delta_i$  – погрешность измерения  $i$ -го контролируемого параметра.

Для возможности определения величины энтропии при значении параметра, соответствующей границе области допустимых значений, следует рассмотреть  $n$  интервалов каждого параметра, где

$$n = n_0 + 1 \quad (7.18)$$

В общем случае  $n = n_0 + b$ , где  $b$  - любое число интервалов, учитывающее возможность изменения параметров сверх допустимых пределов и не меняющее физической сущности решения.

То есть, число возможных состояний проекта в начале реализации есть  $N = n^k$ , а значение энтропии проекта  $H_0 = \log n^k$ .

Текущее значение энтропии  $H_t$  служит обобщенным показателем состояния проекта:

$$H_t = \log \prod_{i=1}^k (n - n_{ti}), \quad (7.19)$$

где  $n_{ti}$  – число интервалов, характеризующее текущее значение  $i$ -го параметра.

Использование данного метода особенно целесообразно тогда когда стоит принимать решение о несвоевременном закрытии проекта, то есть предельное состояние проекта наступает при выходе хотя бы одного из параметров за границу области допустимых значений, либо по совокупности изменений контролируемых параметров. В качестве критерия предельного состояния проекта предлагаем применять величину энтропии, соответствующую моменту достижения одним параметром допустимого предела с учетом того, что прочие параметры имеют номинальные значения. В этом случае количество возможных состояний  $N_{np} = (n - n_0) n^{k-1}$  или,  $N_{np} = n^{k-1}$ .

При этом величина энтропии, являющаяся критерием предельного состояния проекта

$$H_{np} = \log n^{k-1} \quad (7.20)$$

Сравнивая текущее значение обобщенного показателя состояния проекта  $H_t$  с обобщенным критерием предельного состояния  $H_{np}$ , определяем, достиг проект предельного состояния или нет:  $X' = 1$  при  $H_t > H_{np}$ ;  $X' = 0$  при  $H_t \leq H_{np}$ , где 1- работоспособное состояние, 0 – предельное.

При практическом применении предложенного критерия целесообразно построить интервальные шкалы контролируемых параметров, для чего необходимо: определить интервалы нечувствительности  $D_i$  проекта по каждому из параметров:  $D_i = \Delta a_i / n_0, i = 1, \dots, k$ ; представить полученные при измерении текущие значения параметров в интервальной мере:  $n_{ii} = \frac{|a_{0i} - a_{ii}|}{D_i}, i = 1, \dots, k$  (где  $a_{0i}, a_{ii}$  – соответственно начальное и текущее значение  $i$ -го параметра), а затем сопоставить текущее и предельное значения энтропии по изложенным правилам.

**2. Функционально-системная модель аудита проекта.**

Как было описано выше, работы целесообразно делить на функции и строить функциональные схемы как каждой работы в отдельности, так и всего проекта.

Нередко среди основных функций выделяется одна – главная полезная функция (ГПФ).

Основные и вспомогательные функции неразрывно связаны между собой и образуют разветвленную иерархию, некоторое «дерево» функций проекта (рис.7.1).

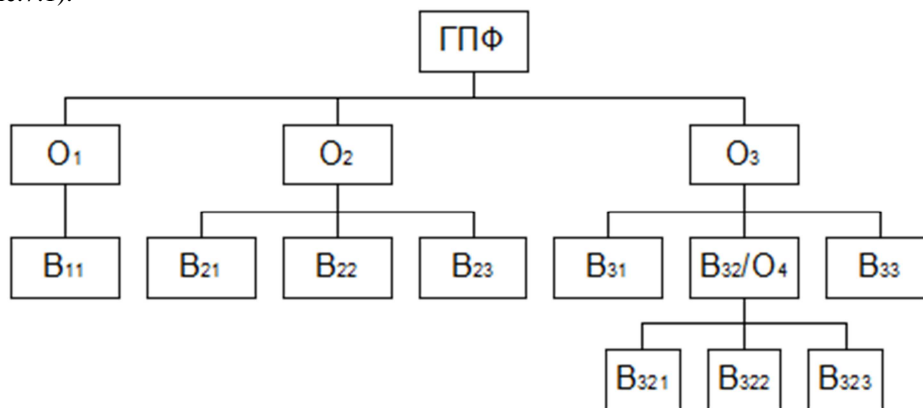


Рис.7.1. Пример «дерева» функций проекта

Средства следует затрачивать, прежде всего, на выполнение основных функций, в определенной мере – вспомогательных. Затрат на получение ненужных функций следует избегать.

Для борьбы с ненужными функциями рекомендованы «свертки» четырех различных видов в зависимости от характера технологических операций, в ходе которых выполняются ненужные функции. Формулировка свертывания для обеспечивающих операций (хранение, транспортировка, погрузка-разгрузка, заготовка, подача и т.п.):

«Операцию (указать) можно не выполнять, если фактически»:

1. нет операции, которую «обеспечивает» ликвидируемая операция;
2. «обеспечиваемая» операция сама себя обеспечивает;
3. «обеспечение» может происходить на других операциях, предшествующих исключаемой.

Формулировка свертывания для создающих операций (в результате которых что-то производится):

«Операцию (указать) можно не выполнять, если»:

1. не нужен объект функции, т.е. без него можно обойтись;
2. объект функции получают в готовом виде, т.е. функция выполняется на предыдущих операциях, включая поставку – с «точки зрения» операции объект как бы сам изготовился;
3. функцию могут выполнить последующие операции, вплоть до выполнения ее потребителем

Формулировка свертывания для исправляющих операций (в результате которых исключаются нежелательные эффекты, возникшие на предыдущих операциях):

«Операцию (указать)» можно не выполнять, если:

1. нет операции, на которой создаётся, (возникает) объект функции;
2. операция, создавшая объект функции, прерывается его созданием;
3. объект функции остается, но его наличие не мешает получить качественный конечный продукт, т.е., не мешает главной функции проекта;
4. функцию ликвидируемой операции могут выполнять другие операции.

Формулировка свертывания для контрольных операций:

«Операцию (указать) можно не выполнять, если»:

1. нет объекта измерения, то есть нечего измерять;
2. измерение заменяется изменением, то есть незачем измерять;
3. измерение может быть выполнено в рамках других операций.

Формулировки сверток записываются по каждой функции. Затем из них выбираются наиболее перспективные для реализации в порядке убывания эффективности от №1 до № 4. При этом стоит обращать внимание на повторяющиеся формулировки сверток – они обычно указывают на тенденции развития системы (проекта).

### **3. Метод аудита проекта с использованием сетей Петри.**

В ходе выполнения аудита проекта с использованием инструментов функционально-системного анализа целесообразно представлять проект в виде сетей Петри, где позиция – это результат работы, а переход – это основная функция данной работы, можно сказать ГПФ- работы.

Сеть Петри представляет собой ориентированный граф с вершинами двух типов (позициями и переходами), в котором дугами могут соединяться только вершины различных типов. В позиции сети помещаются специальные маркеры

(“фишки”), перемещение которых и отображает динамику моделируемой системы. Изменение маркировки (движение маркеров) происходит в результате выполнения (срабатывания) перехода на основе соответствующего внешнего события. Точнее, переход срабатывает, если во всех его входных позициях имеются маркеры и происходит соответствующее переходу событие. При этом из каждой входной позиции срабатываемого перехода маркер удаляется, а в каждую выходную позицию - заносится.

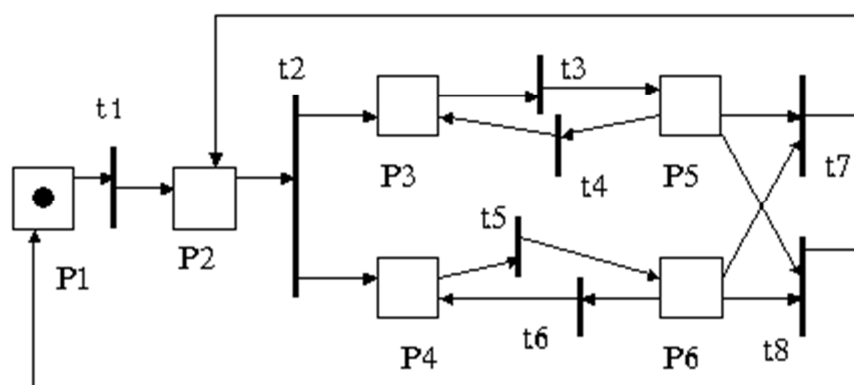


Рис.7.2. Пример сети Петри

На рис.7.2 приведен пример сети Петри с позициями P1-P6 и переходами t1-t8. Единственный маркер находится в позиции P1, все остальные позиции пусты. При срабатывании перехода t1 маркер переносится из позиции P1 в позицию P2, при срабатывании перехода t2 маркер переносится из позиции P2 в позиции P3 и P4 и т.д.

Фактически сеть Петри декомпонует систему на активные (переходы) и пассивные (позиции - хранилища маркеров) элементы. Следует отметить, что рассмотренные ранее диаграммы переходов состояний являются вырожденными сетями Петри, а именно, сетями с одним типом вершин (переходами).

На практике обычно применяются более сложные и развитые сети Петри. Модификации, как правило, касаются следующих трех моментов:

- введение иерархии (иерархические сети Петри);
- определение различий в маркерах, каждый из которых имеет свои уникальные характеристики (цветные/раскрашенные сети Петри);
- введение многоместных (содержащих несколько маркеров) позиций, как последовательных, так и параллельных (сети Петри с многоместными позициями).

Последнее вносит в работу сети специфику, характеризуемую правилами срабатывания переходов. Последовательная позиция соответствует дисциплине FIFO (first in - first out): входящий маркер ставится в конец очереди, выходящий берется из ее начала. Поэтому срабатывание перехода обуславливается характеристиками начального маркера - если эти характеристики являют-

ся неблагоприятными, то переход блокируется и функционирование сети прекращается. Из параллельной позиции может выйти любой из находящихся в ней маркеров, удовлетворяющий условию срабатывания перехода (при этом для избежания конфликтов маркерам присваиваются приоритеты).

В аудите проектов динамическое моделирование с использованием сетей Петри осуществляется на основании статической функциональной и частично информационной моделей. Соответствующие инструментальные средства (например, Design/CPN для SADT и CPN-AMI, INCOME для DFD) осуществляют автоматическое преобразование функциональных моделей в прообразы сетей Петри, которые затем дорабатываются вручную. Такое преобразование базируется на том, что маркер моделирует порцию потока данных, а позиция - накопление и хранение таких порций. Каждая из диаграмм функциональной модели трансформируется в соответствующую компоненту (подсеть) иерархической сети Петри. При этом процессы и потоки DFD-диаграммы (активности и потоки SADT-диаграммы) отображаются, соответственно, переходами и позициями. Хранилища данных и внешние сущности также преобразуются в позиции для каждого входящего/исходящего потока (при этом для внешних сущностей маркируются позиции, соответствующие исходящим из них потокам). На основе информационной модели определяются правила срабатывания переходов в зависимости от значений, которые принимают атрибуты используемых сущностей.

С использованием динамической модели подобного типа можно описать и проанализировать:

- механизмы взаимодействия процессов (последовательность, параллелизм, альтернатива)
- временные отношения между выполнениями процессов (одновременность, наложение, поглощение, одинаковое время запуска/завершения и т.п.);
- абсолютные времена (длительность процесса, время запуска, зависимость от времени выполнения процесса и др.);
- управление исключительными ситуациями, определяемое нарушениями.

Построенные динамические модели позволяют осуществлять следующие операции:

- статический анализ системы (компоненты сети, иерархия сети, соответствие типов);
- динамический анализ системы для конкретного маркирования сети;
- имитационное моделирование системы с построением графиков движения маркеров относительно позиций сети в системном времени, определяемом моментами срабатывания переходов, и в реальном времени путем задания для переходов задержек времени, отображающих продолжительность реальных операций.

## 7.4 Принятие решений и корректировка действий на основании результатов аудита проекта

Получив данные аудита, управляющий проектом должен принять соответствующие решения.

После проведения аудита, если аудит был проведен правильно, и были получены ответы на все поставленные вопросы, принятие решений по проекту проводится в условиях определенности.

Для данного класса задач нет необходимости доопределять проблемную ситуацию. Цели ограничения формально определяются в виде целевых функций и неравенств (равенств). Критерий выбора определяется минимумом или максимумом целевой функции. Наличие информации позволяет построить формальную математическую модель задачи принятия решений и алгоритмически найти оптимальное решение. Для решения задач принятия решений применяются различные методы оптимизации.

В качестве критериев при решении детерминированных задач (задач в условиях определенности) часто используются различные показатели, имеющие конкретный экономический смысл (прибыль, уровень рентабельности, производительность труда и др.)

Роль управляющего проектом в решении задач данного класса сводится к приведению реальной ситуации к типовой математической задаче и утверждению получаемого формально оптимального решения.

В типичном виде выбор решений в детерминированной задаче сводится к следующему: дано множество возможных действий и нужно выбрать одно, несколько или все, которые дают максимум (или минимум) некоторого заданного критерия.

Критерий, применяемый при решении таких задач, может представлять собой предельный случай максимизации ожидаемой полезности ( $U$ ), когда вероятности ( $p$ ) реализации ( $C$ ) возможных результатов ( $O$ ) равны или единице, или нулю. Подставляя значения 0 или 1 вместо  $p(O/C_i)$ , например, в уравнение, получаем

$$\max_{C_i} [U(C_i) = U_{ji}], \quad (7.21)$$

$$\text{где } p(O_j/C_j) = 1, 0,$$

что и представляет собой максимизацию полезности. Рассмотрим, к примеру, простейшую задачу с двумя стратегиями  $C_1$  и  $C_2$ , и двумя результатами  $O_1$  и  $O_2$ . если известно, что  $C_1$  всегда приводит к  $O_1$ , а  $C_2$  к  $O_2$ , то нужно, лишь определить какой результат имеет большую полезность, чтобы выбрать оптимальную стратегию из двух. Это утверждение справедливо для любого

числа стратегий и результатов в случае, когда результаты образуют полную группу несовместимых событий.

Если результаты не являются попарно несовместимыми, а полезность любой комбинации результатов равна сумме полезностей элементарных результатов, то в этом случае достаточно сложить полезности всех элементарных результатов, соответствующих каждой стратегии. Если же полезности неаддитивны, то необходимо определить полезности комплексных результатов.

Большинство решений, которые требуют своего рассмотрения или принятия связаны с категорией риска. В данном случае целесообразно использовать принятие решений в ФСА.

При принятии решений с возможностью риска учитывается польза, либо степень выполнения функций, которые могут быть достигнуты в условиях определенного положения ( $S_i$ ), либо ситуации, складывающейся с опреде-

ленной вероятностью ( $p_i$ ), причем  $\sum_{i=1}^n p_i = 1$ . В этом случае учитывается так

называемая средняя величина ожидаемой степени выполнения функций ( ${}^0F'_{ij}$ ), как сумма слагаемых реальной степени выполнения функций и вероятности возникновения ситуации в соответствии с формулой

$${}^0F'_{ij} = \sum {}^0F_{ij} * p_i \quad (7.22)$$

Исходя из степени выполнения функций, оптимальным является тот вариант, у которого средняя величина ожидаемой степени выполнения функции самая высокая.

Наиболее характерным типом задач принятия решений являются задачи в условиях неопределенности, например.

Задачи принятия решений в условиях неопределенности непосредственно связаны с управленческими решениями. Для этих задач характерна большая неполнота и недостоверность информации, многообразие и сложность влияния социальных, экономических, политических, технических и других факторов. В управлении проектами такая ситуация может быть вызвана несколькими причинами: противоречия в постановке задания на проект, несогласованность работы и влияния заинтересованных сторон, низкая заинтересованность персонала (страх быть уволенным в случае неполадок в проекте), изменчивая политическая и экономическая среда проекта. Эти обстоятельства не позволяют построить адекватные математические модели решения задач по определению оптимального решения. Поэтому основную роль в поиске оптимального или приемлемого решения выполняет управляющий проектом. Формальные методы используются в процессе формирования решения только в качестве вспомогательных инструментов.

Рассмотрим некоторые критерии выбора для задач в условиях неопределенности.



Лицо, принимающее решение (ЛПР), перед которым возникла задача, представленная в табл. 7.4., может рассуждать следующим образом: при выборе  $C_1$  - минимальный возможный выигрыш равен 1; при выборе  $C_2$  - равен 2.

Табл. 7.4.

**Простейшая платежная матрица**

$C_i$	$O_j$	
	$O_1$	$O_2$
$C_1$	1	5
$C_2$	2	3

Следовательно, целесообразно выбирать  $C_2$ , поскольку эта стратегия максимизирует минимальный выигрыш.

Критерий, используемый при таком подходе, называется максимином (критерием Вальда). Точно он определяется следующим образом:

$$\max_{C_i} \min_{O_j} U_{ji}, \quad (7.23)$$

где  $U_{ji}$  – полезность, полученная ЛПР при достижении результата  $O_j$  помощью действия  $C_i$  в соответствующих внешних условиях.

Особенность максиминного критерия в том, что он ориентирует на выбор более безопасного варианта. Им главным образом следует пользоваться в тех случаях, когда действия направлены на удовлетворения жизненно важных потребностей и необходимо обеспечить успех при любых возможностях.

Предположим, что результат мог бы выбираться так: при выборе  $O_1$  максимальные возможные потери равны 2; при выборе  $O_2$  – равны 5.

Таким образом, целесообразно выбрать  $O_1$ , поскольку этот результат минимизирует максимальные потери.

Этот критерий является минимаксом:

$$\max_{O_j} \min_{C_i} U_{ji}. \quad (7.24)$$

Он также относится к разряду осторожных критериев.

Гурвиц предложил более общий критерий, который позволяет вводить допущения, основанные на различной степени оптимизма. Критерий Гурвица (критерий обобщенного максимина или критерий пессимизма - оптимизма) имеет вид:

$$\max_{C_i} \left[ \alpha \max_{O_j} U_{ji} + (1 - \alpha) \min_{O_j} U_{ji} \right], \quad (7.25)$$

где  $0 \leq \alpha \leq 1$ .

Величину  $\alpha$  можно рассмотреть как показатель оптимизма. Если  $\alpha = 0$ , то критерий Гурвица сводится к максимуму. С другой стороны, если  $\alpha = 1$ , то критерий становится максимаком, то есть он будет непосредственно приводить к выбору такой стратегии, которая максимизирует максимальный выигрыш. Это самый оптимистический критерий. Заметим, что если рассматривать  $\alpha$  как субъективную оценку вероятности, то критерий Гурвица эквивалентен максимизации ожидаемой полезности.

Севидж предложил критерий максимального сожаления (риска). Чтобы применить его, платежную матрицу необходимо преобразовать в матрицу потерь. В каждую клетку такой матрицы записывается разность между максимально возможным результатом и результатом, получаемым при реализации определенного действия. Так, например платежная матрица (табл. 7.4.) преобразуется в матрицу потерь (табл.7.5.)

**Табл. 7.5**

**Матрица потерь**

$C_i$	$O_j$	
	$O_1$	$O_2$
$C_1$	1	0
$C_2$	0	2

Если ЛПР выберет действие  $C_1$ , то потери на первом результате составят  $2-1=1$ ; на втором результате потерь не будет. Если управляющий проектом выберет действие  $C_2$ , то потерь на первом результате не будет, а на втором они составят  $5-3=2$ . матрица потерь отражает потери для случая, когда фактический выбор действия не является наилучшим, с точки зрения достижения одного из возможных результатов. После построения матрицы потерь к ней можно применить минимаксный критерий для отбора оптимального действия; таким действием в нашем случае является первое.

Критерий минимаксного сожаления также относится к категории осторожных. Однако, если руководствуясь минимаксным критерием, ЛПР прежде всего думает о том, как меньше потерять, то при использовании второго критерия он придает выигрышу несколько большее значение нежели потерям.

В основу выбора оптимального действия с помощью критерия Лапласа положено предположение, что поскольку о вероятностях получения того или иного результата ничего не известно, то можно полагать их равновероятными. Поэтому оценка каждого  $i$ -го действия производится как среднее арифметическое в  $i$ -ой строке:

$$U_{icp} = \frac{U_{i1} + U_{i2} + \dots + U_{in}}{n} = \frac{\sum_{j=1}^n U_{ij}}{n}. \quad (7.26)$$

Наиболее предпочтительным считается вариант действий, которому соответствует максимальное значение  $U_{icp}$ .

После принятия решения управляющий проектом должен предпринять корректирующие действия. Чем раньше корректирующие действия предприняты, тем лучше. Действия по восстановлению контроля над проектом рекомендуются также тщательно планировать.

Пять основных возможных вариантов действий чаще всего используются в случае отклонения проекта от плана:

- *найти альтернативное решение*. В первую очередь необходимо рассмотреть возможности, связанные с повышением эффективности работ за счет новых технологических или организационных решений. Данные для решений такого рода получаются в ходе выполнения аудита и ФСА проекта;
- *пересмотр стоимости*. Данный подход, в «классике», означает увеличение объемов работ и назначение дополнительных ресурсов. Решение может заключаться в увеличении нагрузки на существующие ресурсы или привлечении дополнительных людей, оборудования, материалов. Данный подход обычно применяется в случае необходимости устранения временных задержек проекта. Однако в случае использования ФСА пересмотр стоимости обычно происходит в сторону ее уменьшения, а решение может заключаться в уменьшении нагрузки на существующие ресурсы, полной или частичной замене ресурсов, оборудования, материалов;
- *пересмотр сроков*. Данный подход означает, что сроки выполнения работ будут отодвинуты. Руководство проекта может пойти на такое решение в случае жестких ограничений по стоимости. Однако, сроки могут быть пересмотрены и в случае их уменьшения, например, когда в ходе ФСА изменяется основная технология получения продукта проекта или основная технология получения продукта проекта усовершенствуется и данное количество продукта получается за меньшие сроки;

- *прекращение проекта.* Это, пожалуй, наиболее сложное решение. Однако оно должно быть принято, если наступило предельное состояние проекта, то есть один или группа ключевых критериев проекта вышла за заданные границы, например прогнозируемые затраты по проекту превышают ожидаемые выгоды. Решение, связанное с прекращением проекта, кроме чисто экономических аспектов, связано с преодолением проблем психологического характера, связанных с интересами различных участников проекта.

Завершающим шагом процесса аудита проекта являются действия, принимаемые руководством проекта и направленные на преодоления отклонений в ходе реализации проекта. Эти действия могут быть направлены на исправление выявленных недостатков и преодоления негативных тенденций в рамках проекта. В ряде случаев может потребоваться пересмотр плана проекта, а иногда и принятие решения о досрочном закрытии проекта.

Таким образом, аудит проекта с применением методов ФСА представляет собой современную комплексную технологию управления выявлением и разрешением проблем в ходе проекта с соответствующим набором документации и распределением обязанностей.

Список литературы

1. Балабанов И.Т. Риск-менеджмент / И.Т. Балабанов. — М. : «Финансы и статистика», 1995.
2. Бригхем С.Ф. Основы финансового менеджмента / С.Ф. Бригхем. — Київ : «Молодь», 1997.
3. Ван Хорн Дж. Основы управления финансами / Дж. Ван Хорн. — М. : «Финансы и статистика», 1997.
4. Велленройтер Х. Функционально-стоимостный анализ в рационализации производства / Х. Велленройтер : сокр. пер. с нем. — М. : Экономика, 1984. — 112 с.
5. Вентцель Е.С. Исследование операций / Е.С. Вентцель. — М. : Советское радио, 1972. — 551 с.
6. Влчек Р. Функционально-стоимостной анализ в управлении / Р. Влчек. — М. : Экономика, 1986. — 176 с.
7. Воронов К. Коммерческая оценка инвестиционных проектов: Основные положения и методики / К. Воронов. — М. : «Альт», 1994.
8. Голубков Е.П. Технология принятия управленческих решений / Е.П. Голубков. — М. : Издательство «Дело и Сервис», 2005. — 544 с.
9. Зайченко Ю.П. Исследование операций / Ю.П. Зайченко. — Киев : Издательский Дом «Слово», 2003. — 688 с.
10. Исикава К. Японские методы управления качеством / К. Исикава ; сокр. пер. с англ. ; научн. ред. и авт. предисл. А.В. Гличев. — М. : Экономика, 1988. — 215 с.
11. Каппелс Томас М. Финансово-ориентированное управление проектами / Томас М. Каппелс — М. : ЗАО «Олимп - Бизнес», 2008. — 400 с.
12. Колесник А.П. Компьютерные системы в управлении финансами / А.П. Колесник. — М. : Финансы и статистика, 1994. — 312 с.
13. Костенич Л.С. Математическое программирование / Л.С. Костенич. — Мн. : Новое знание, 2003. — 424 с.
14. Котлер Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер. — Москва : «Прогресс», 1992.
15. Лазунов В.Н. Финансовый анализ и оценка риска реальных инвестиций / В.Н. Лазунов. — Москва : «Финстгинформ», 1997.
16. Лукасевич И.Я. Анализ финансовых операций. Методы, модели, техника вычислений: учебн. пособие [для вузов]. / И.Я. Лукасевич. — М. : Финансы, ЮНИТИ, 1998. — 400 с.
17. Маклаков С.В. Моделирование бизнес-процессов с WPwin 4.0 / С.В. Маклаков. — М. : Диалог-МИФИ, 2002. — 224 с.
18. Мымрин Ю.Н. Выбор объектов для проведения ФСА / Ю.Н. Мымрин. — М. : Информэлектро, 1988. — 32 с.
19. Портер М.Е. Конкуренция / М.Е. Портер. — СПб., М., Киев : Изд. дом «Вильямс», 2000.
20. Рыжова В.В. ФСА в решении управленческих задач по сокращению издержек / В.В. Рыжова. — М. : Эксмо, 2009. — 240 с.

21. Соболев Ю.М. Конструктор и экономика: ФСА для конструктора / Ю.М. Соболев. — Пермь : Кн. изд-во, 1987. — 102 с.
22. Тарасюк Г.М. Управління проектами: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / Г.М. Тарасюк. [2-е вид.] — К. : Каравела, 2006. — 320 с.
23. Управление проектами : учебн. для вузов. / под ред. В.Д. Шапиро. — М., СПб. : «ДваТри», 1996.
24. Холт Р.Н. Основы финансового менеджмента / Р.Н. Холт. ; пер. с англ. — М. : «Дело», 1993. — 128 с.
25. Финци У. Всемирный Банк и анализ проектов. / У. Финци. — Вашингтон : Институт экономического развития Всемирного Банка, 1991.
26. Бард В. Экономика проектного анализа. Практическое руководство / В. Бард, Б. Дирен. — Вашингтон : Институт экономического развития Всемирного Банка, 1991.
27. Гриньова В.М. Організація виробництва : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / В.М. Гриньова, М.М. Салун. — Київ : Знання, 2009. — 582 с.
28. Глиненко Л.К. Проектирование организационных структур управления : монография. / Л.К. Глиненко, Е.В. Лужко. — К. : Нора-Друк, 2005. — 728 с.
29. Давид Марка. Методология структурного анализа и проектирования / Давид Марка, Клемент МакГоуэн ; пер. с англ. — М. : 1993, 240 с.
30. Кунц Г. Управление: системный и ситуационный анализ управленческих функций [в 2 т.] / Г. Кунц, С. О'Доннелл. — М. : «Погресс», 1981.
31. Скворцов Н.Н. Организация функционально-стоимостного анализа на машиностроительных предприятиях / Н.Н. Скворцов, Л.И. Омельченко. — Киев : Техника, 1987. — 112 с.
32. Управління проектами: навч. посіб. / під ред. С.К. Чернова, В.В. Малого. — Миколаїв : НУК, 2010. — 354 с.
33. Газеев М.Х. Показатели эффективности инвестиций в условиях рынка / М.Х. Газеев, А.П. Смирнов, А.Н. Хрычев. — М., 1993.
34. Мазур И.И. Управление проектами : учебн. пособ. / Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. ; под общ. ред. И.И. Мазура. — [2-е изд.] — М. : Омега-Л, 2004. — 664 с.
35. Мескон М.Х. Основы менеджмента / М.Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. — Москва : «Дело», 1992.
36. Каменнова М. Моделирование бизнеса. Методология ARRIS / М. Каменнова, А. Громов, М. Ферапонтов, А. Шматалюк. — М. : Весть-МетаТехнология, 2001. — 327 с.
37. Креатология и интеллектуальные технологии инновационного развития : [учебн. для вузов] / [Г.С. Пигоров, В.П. Козинец, А.Г. Махмудов и др.] ; под общ. ред. Г.С. Пигорова. — Днепропетровск : Пороги, 2003. — 502 с.
38. Управління проектами: стан та перспективи : матеріали V міжнар. наук.-практ. конф., 16-18 вересня 2009 р. / М-во освіти і науки

- України, Націон. ун-т кораблебудування ім. адм. Макарова. — М. : НУК, 2009. — 189 с.
39. Управління проектами: стан та перспективи : матеріали VI міжнар. наук.-практ. конф., 7-10 вересня 2010 р. / М-во освіти і науки України, Націон. ун-т кораблебудування ім. адм. Макарова. — М. : НУК, 2010. — 378 с.
  40. Управління проектами у розвитку суспільства : тези доповідей VI міжнар. конф., 21-22 травн. 2009 р. / М-во освіти і науки України, Київ. націон. ун-т будівн. та архіт. [та ін.]. — К. : КНУБА, 2009. — 232 с.
  41. Управління проектами у розвитку суспільства : тези доповідей VII міжнар. конф., 20-21 травн. 2010 р. / М-во освіти і науки України, Київ. націон. ун-т будівн. та архіт. [та ін.]. — К. : КНУБА, 2010. — 256 с.
  42. Управління проектами у розвитку суспільства : тези доповідей VIII міжнар. конф., 19-20 травн. 2011 р. / М-во освіти і науки України, Київ. націон. ун-т будівн. та архіт. [та ін.]. — К. : КНУБА, 2011.
  43. Машиностроение и техносфера XXI века: материалы XVII междунаrodn. научно-практич. конф., 13-18 сентября 2010 г. / М-во образования и науки Украины, Национ. технич. ун-т. — Донецк : ДТУ, 2010. — 277 с.
  44. Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами: материалы VIII междунаrodn. научно-практич. конф., 20-26 сентября 2010 г. / М-во образования и науки Украины, Национ. аэрокосмич. ун-т. — Харьков : ХАИ, 2010. — 233 с.
  45. Айван. Start up «Планета Земля» // Коммерсантъ. — 3 августа 2001. — № 137.
  46. Бендиков М.А. Интеллектуальный капитал развивающейся фирмы: проблемы идентификации и измерения / М.А. Бендиков, Е.В. Джамай // Менеджмент в России и за рубежом. — 2001. — № 4.
  47. Варшавский А.Е. Научеомкие отрасли и высокие технологии: определения, показатели, техническая политика, удельный вес в структуре экономики России // Экономическая наука современной России. — 2000. — № 2.
  48. Грамп Е.А. Применение функционально-стоимостного анализа в электротехнической промышленности Англии // ЭП. Серия «Общепромышленные вопросы». — 1970. — № 357.
  49. Ивлев В.А. Что такое функционально-стоимостной анализ процессов и систем / В.А. Ивлев, Т.В. Попова // Сборник «TQM-XXI. Проблемы, опыт, перспективы». — 2000. — Вып. 4. — С. 169 – 188.
  50. Кузьмин А.М. Формы применения функционально-стоимостного анализа / А.М. Кузьмин, А.А. Барышников // Машиностроитель. — 2001. — № 6. — С. 37 – 40.
  51. Кузьмин А.М. История возникновения и развития функционально-стоимостного анализа / А.М. Кузьмин, А.А. Барышников // Машиностроитель. — 2001. — № 1. — С. 41 – 46.

52. Кузьмина Е.А. Функционально-стоимостный анализ. Эскурс в историю / Е.А. Кузьмина, А.М. Кузьмин // Методы менеджмента качества. — 2002. — № 7. — С. 14 – 20.
53. Кузьмина Е.А. Функционально-стоимостный анализ. Концепция и перспективы / Е.А. Кузьмина, А.М. Кузьмин // Методы менеджмента качества. — 2002. — № 8. — С. 8 – 14.
54. Курьян А.Г. Использование IDEF0 для описания и классификации процессов в рамках системы качества МС ИСО серии 9000 версии 2000 года / А.Г. Курьян, П.С. Серенков. — Минск, 2001.
55. Перспективы развития мирового рынка высоких технологий // Белорусский журнал международного права и международных отношений. — 2002. — № 2.
56. The Art and Science of Business Intelligence Analysis / Eds. Ben Gilad. Stamford CT: JAI Press Inc. — 1996.
57. Drucker P.F. Knowledge Worker Productivity // Calif.Manag. Rev. — 1999. — v.41. — № 2.
58. Freeman C. History, Co-evolution and Economic Growth // IASA Working Paper. — 1995. — № 76.
59. Keller E. Moderne Entscheidungsunterlagen-ABC-Analyse // Arbeitsvorbereitung 12. 1975. S. 49/54; 120/124.
60. Libeskind D. Reengineering R&D Work processes // RTM. — 1998. — v.41. — № 2.
61. Libeskind J.L. Knowledge, Strategy and Theory of the Firm // Knowledge and Strategy Eds. M.H. Zack. Boston: Butterworth. — 1999.
62. Lundwall B.A. National business systems and national styles of innovations // Int. Studies of Manag. & Organisation. — 1999. — v.29. — № 2.
63. Lundwall B.A. Why study national systems and national styles of innovations? // Int. Technol. Analysis & Strategic Manag. — 1998. — v.10. — № 4.
64. McGahon A. M. M. Competition, Strategy and Business Performance // Calif. Manag. Review. — 1999. — v.41. — № 3.
65. McGlenahan J.S. 15 survival strategies for new millennium // Industry Week. — 1999. — v.248. — № 17.
66. Penrose E. The Theory of the Growth of the Firm. Oxford: Oxford University Press. — 2002.
67. Senge P. The Fifth Discipline. The Art and Practice of Learning. N.Y., Dowladay. — 2004.
68. Tecce D.J. Capturing Value from Knowledge Assets: The New Economy Markets for Know-How and Intangible Assets // Calif. Manag. Review. — 2003. — v.40. — № 3.
69. Turney P.B.B. Activity-Based Costing: A Tool for Manufacturing Excellence // Target, Summer 1989, p. 13-19.
70. Archibugi D. The technological Specialization of Advanced Countries // Archibugi D., Pianta M. // Dordrecht NL. : Kluwer Academic. — 1992.
71. Bone S. Developing Effective Technology Strategies / Bone S., Saxon T. // RTM. — 2000. — v.43. — № 4.



72. Bowonder B. R&D Spending Patterns of Global Firms / Bowonder B., Yadav S. // RTM. — 1999. — v.42. — № 6.
73. Pfeffer J. Knowing “What” to Do is Not Enough: Turning Knowledge into Action / Pfeffer J., Sutton R.I. // Calif. Manag. Review. — 1999. — v.42. — № 1.
74. Teece D.J. Dynamic Capabilities and Strategic Management / Teece D.J., Pisano G., Shuen A. // Strategic Management I. — 2003. — v.18. — № 7.
75. Инвестиционный проект: методы подготовки и анализа. Учебно-справочное пособие / [Липсиц И.В., Коссов В.В.]. — М. : «БЕК», 1996.
76. Руководство по проектному анализу. — Вашингтон, Институт экономического развития Всемирного Банка, 1994.
77. Словник-довідник з управління проектами / [ред. С. Д. Бушуєв]. — К. : Видавничий дім «Деловая Украина», 2001. — 640 с.
78. Справочник по функционально-стоимостному анализу / [под ред. М. Г. Карпунина, Б.И. Майданчика]. — М. : Финансы и статистика, 1988. — 431 с.
79. Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність» : за станом на 01 січ. 2011 р. / Верховна Рада України. — Офіц. вид. — Відомості Верховної Ради України. — 1992. № 12 (24.03.92), ст. 165.
80. Методичні рекомендації визначення кошторисної вартості НДДКР для організацій (підприємств) різних форм власності та господарювання (крім бюджетних установ) / М-во освіти і науки України. — (Нормативний документ Міністерства освіти і науки України. Наказ).
81. Порядок складання, затвердження та контролю виконання фінансових планів державних підприємств, акціонерних, холдингових компаній та інших суб'єктів господарювання, у статутному фонді, яких більше 50 відсотків акцій (часток, паїв) належать державі, та їх дочірніх підприємств / М-во економіки України. — Офіц. вид. — Офіційний вісник України. — 2005. № 28 (29.07.2005), ст. 1667. — (Нормативний документ Міністерства економіки України. Наказ).
82. Типове положення з планування, обліку та калькулювання собівартості науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт» / Кабінет Міністрів України. — Офіц. вид. — Зібрання постанов Уряду України. — 1996. № 15, ст. 405. — (Нормативний документ Кабінету Міністрів України. Постанова).
83. ABC Guidebook. Guidebook for Using and Understanding Activity-Based Costing Department of Defense; 6/9/95.
84. Besterfield D.H. Total Quality Management / D.H. Besterfield, and others / 2nd Ed, Prentice Hall, Upper Saddle River, 1998.
85. INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF0). Draft Federal Information Processing Standards Publication 183, 1993, December 2.

86. Shillito M.L. and D.J. De Marle. Value: Its Measurement, Design, and Management, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 1992.
87. Zhao F. Integrating Knowledge Management and Total Quality: A Complimentary Process / F. Zhao, Dr. P. Bryar, 2001.
88. P50.1.028-2-001. Методология функционального моделирования. — М. : Госстандарт РФ, 2001.
89. ТК РБ 4.2-Р-05-2001. Методика и порядок работ по определению, классификации и идентификации процессов и построению карт процессов. Методические рекомендации. НТК по стандартизации «Управление качеством» Госстандарта РБ. — М. : Госстандарт РФ, 2001.
90. Бедрій Д.І. Аналіз моделей та методів бюджетування проектів / Д.І. Бедрій // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2010. № 1/3. — С. 24 – 26.
91. Бедрій Д.І. Огляд методів бюджетування наукових проектів / Д.І. Бедрій // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2011. № 1/7. — С. 43 – 45.
92. Чернова Л.С. Применение функционально-стоимостного анализа при создании современной структуры управления наукоемким предприятием / Л.С. Чернова / Зб.наук.праць ДонДУУ: Проектно-орієнтована діяльність соціально-економічних систем: сучасний погляд // ДонДУУ. — 2010. — Т. 11. — С. 162 – 179. (сер. технічні науки: управління проектами та програмами; вип. 176).
93. Chernova L.S. Budgeting in the science intensive enterprise strategic management / L.S. Chernova / Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2011. № 1/7. — С. 69 – 70.
94. Чернова Л.С. Ефективні моделі бюджетування проектно-керованих наукоемних підприємств / Л.С. Чернова / Збірник наукових праць Київського національного університету будівництва та архітектури «Управління розвитком складних систем». — 2010. — Вип. 3. — С. 37 – 41.
95. Данченко Е.Б. Функционально-стоимостной анализ в системе организационного проектирования промышленного предприятия / Е.Б. Данченко, Л.С. Чернова / Збірник наукових праць «Управління проектами та розвиток виробництва». — 2010. — № 4(36). — С. 21 – 33.
96. Храковская И.В. Об одном обобщённом критерии предельного состояния / И.В. Храковская, С.В. Антоненко / Надёжность и контроль качества. — 1990. — № 10. — С. 8 – 11.
97. Фатеев Н.В. Бюджетирование в системе проектно-управляемого промышленного предприятия / Н.В. Фатеев, Л.С. Чернова / Збірник наукових праць «Управління проектами та розвиток виробництва». — 2010. — № 2 (34). — С. 109 – 116.
98. Фатеев Н.В. Принципы консолидации бюджета в проектно-управляемом предприятии / Н.В. Фатеев, Л.С. Чернова / Вісник Одеського національного морського університету. — 2010. — № 31. — С. 223 – 230.

99. Данченко О. Б. Врахування ризиків в процесі проведення функціонально-вартісного аналізу / О. Б. Данченко, О. М. Донець, Д. І. Бедрій // Вісник Черкаського державного технологічного університету. — 2010. — № 2. — С. 60—63.
100. Златкін А.А. Застосування функціонально-вартісного аналізу в процесі бюджетування наукових проектів / А.А. Златкін, О.Б. Данченко, Д.І. Бедрій, Л.С. Чернова // Управління розвитком складних систем. — 2011. — Вип. 6.
101. Консалтинг при автоматизации предприятий: подходы, методы, средства [Электронный ресурс] / Г.Н. Калянов. — Режим доступа до видання. : [http://www.interface.ru/case/defs16\\_6.htm](http://www.interface.ru/case/defs16_6.htm).

---

Подписано к печати 13.05.2011. Формат 70x100/16. Бумага офсетная.  
Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная.