

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт компьютерных наук и технологий
Кафедра управление проектами

Работа допущена к защите

Заведующий кафедрой УП
_____ С.Г. Редько
" ___ " _____ 2016 г.

ВЫПУСКНАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема: Проект внедрения системы поддержки принятия решений на
предприятии энергетической отрасли

Направление: 27.03.05Инноватика

Выполнил студент гр. 43509/1 _____ Шишова Ирина Андреевна

Руководитель, к.т.н., доц. _____ Культин Никита Борисович

Консультанты:

нормоконтроль _____

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой УП

_____ С.Г. Редько

"__" "_____" 2015 г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРА

1. Тема: Проект внедрения системы поддержки принятия решений в отделе управления предприятия энергетической отрасли

2. Требования к результату разработки:

- Прототип базы знаний экспертной системы (не менее 15 правил)
- Сокращение затрат на проведение экспертиз проектов на 15-20%
- Срок реализации проекта – 3 мес.
- Бюджет проекта – 450 тыс. руб.

3. Материалы, используемые при выполнении работы:

- документация предприятия;
- документация и описание экспертной системы Expert 1.0;
- литература по системам поддержки принятия решений.

4. Основные вопросы, подлежащие разработке:

- Цели и задачи внедрения системы поддержки принятия решений (СППР)
- Анализ заинтересованных сторон (логико-структурный подход)
- Выбор архитектуры СППР
- Прототип базы знаний;
- Бюджет и показатели эффективности инвестиций;
- График реализации проекта;
- Анализ рисков

5. Консультанты:

6. Срок сдачи выпускной работы для определения готовности к защите – 31 мая 2016 г.

7. Руководитель, доц., к.т.н. _____ Н. Б. Культин

8. Принял к исполнению студент _____ И. А. Шишова

РЕФЕРАТ

Основной текст: с. – 44, рис. – 13, табл. – 8

Приложения: с. – 7, рис. – 1

ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ, ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА, БАЗА
ЗНАНИЙ, КОЭФФИЦИЕНТ ДОВЕРИЯ, ФРЕЙМЫ, СЕМАНТИЧЕСКАЯ СЕТЬ,
НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА.

Разработан прототип экспертной системы оценки эффективности проекта в электроэнергетике. Выполнен анализ показателей эффективности проекта, влияющих на решение эксперта при инвестировании. Выявлены основные проблемы, связанные с оценкой проектов. Разработаны правила базы знаний экспертной системы.

Приведено финансовое обоснование проекта, разработан план-график реализации проекта.

Оценка проекта реализована с помощью программы Expert 1.0.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. Обзор и анализ деятельности предприятия	8
1.1. Обзор деятельности Хакасского предприятия магистральных электрических сетей	8
1.2. Проблемы при проведении экспертиз в электроэнергетике	10
1.3. Основные принципы оценки эффективности проектов	12
1.4. Общая схема оценки эффективности инвестиционных проектов.....	13
Выводы по главе.....	22
2. Экспертная система – как инструмент поддержки принятия управленческих решений.....	23
2.1. Определение и назначение экспертных систем	23
2.2. Преимущества использования экспертных систем.....	23
2.3. Классификация экспертных систем	24
2.4. Архитектура экспертной системы	26
2.5. База знаний.....	28
Выводы по главе.....	31
3. Разработка прототипа базы знаний экспертной системы.....	32
3.1. Методика оценки.....	32
3.2. Правила базы знаний	32
3.3. Апробация.....	33
Выводы по главе.....	35
4. Проект разработки экспертной системы.....	36
4.1. Анализ заинтересованных сторон	36
Таблица 4.1. Матрица заинтересованных сторон (продолжение).....	37
4.2. Анализ проблем и целей	37
4.3. Логико-структурная матрица проекта.....	39
4.4. Команда проекта.....	40
4.5. Финансовое обоснование проекта	41
4.6. План реализации.....	42
4.7. Риски.....	43
Выводы по главе.....	43
Заключение	44
Список литературы	45
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.ПРАВИЛА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ	47
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПЛАН-ГРАФИК РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА	53

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ЭС – экспертная система

БЗ – база знаний

КД – Коэффициент доверия

ЧДД – чистый дисконтированный доход

ВНД – внутренняя норма доходности

Эа – эффективность реализации проекта для акционеров

Эг – эффективность реализации проекта для государства

ЛСМ – логико-структурная матрица

ВВЕДЕНИЕ

Прогресс науки и техники не стоит на месте, информационные технологии с каждым днем создают все новые и новые возможности в сфере экономики, существенно меняя деятельность российских предприятий.

Решение – один из основных аспектов процесса управления в любой отрасли. Принятие управленческих решений является неотъемлемой частью деятельности руководителя, требующей от него должного внимания, методической компетентности и высокого профессионализма в решении различных задач организации. Родоначальниками научной основы теории принятия решения считаются Дж. Фон Нейман и О. Morgenштерн, которые в 1944 г. Опубликовали книгу по теории игр. Позже и многие другие специалисты, такие как Дж. Форрестер, Х. Райфа, Р. Акофф, Ф. Эмери, И.М. Сыроежин, В.М. Глушков и др. внесли значительный вклад в развитие этой теории.

На фоне роста и усложнения производства все большее и большее значение отводится дальнейшему совершенствованию систем управления предприятиями. Большая отдача достигается при условии комплексного использования информационных систем, современных экономико-математических методов и применения различных приемов путем «...включения лиц, принимающих решения (ЛПР) как основных активных элементов процесса формирования и реализации управленческих решений» [10].

Электроэнергетика представляет собой сложную технико-экономическую систему, от которой зависит стабильная деятельность остальных составляющих государства, не только таких как промышленность, строительство, сельское хозяйство, но и просто свет и электроэнергия в каждом доме.

В условиях не заканчивающегося перехода к рыночным отношениям главным помощником руководителя должны стать компьютерные информационные системы поддержки принятия управленческих решений, которые позволяют моделировать разнообразные ситуации и выбирать наилучшее решение. Методология принятия научно обоснованных решений в энергетике постоянно находится в центре внимания. Пройден трудный путь от простых формульных методов расчета до весьма сложных систем поддержки принятия решений, производимых на современных средствах вычислительной техники.

Использование методов математического моделирования и принятие управленческих решений на их основе является конкурентным преимуществом перед аналогичными компаниями, не использующими данные методы. Однако, использовать данное преимущество современные управленцы не спешат. Компьютеризация процесса управления, как правило, помогает решать стандартные задачи учета и бухгалтерской отчетности, но мало что дает в плане совершенствования процесса принятия решений, по мнению большинства. Академик

Д.С. Львов, по поводу состояния вопроса управления на предприятиях, пишет следующие строки: «Если по вопросам макроэкономики далеко не каждый индивидуум, а даже не каждый экономист имеет свое продуманное и «выстраданное» мнение... то при рассмотрении объектов микроэкономического уровня (в первую очередь, производственных предприятий) ареной соперничества воззрений являются объекты, с которыми сталкивается в жизни каждый. Тем более разнообразны способы объяснения и предсказания принятия тех или иных решений на отечественных предприятиях, переживающих длительный переход от одной системы к другой и находящихся в нестабильной экономической среде» [7].

Информатизация управленческого процесса стала основой динамично растущего высокоавтоматизированного комплекса российской энергетики. Неоспоримо, что оптимизация проведения экспертиз проектов при управлении энергетическими предприятиями является в настоящее время одной из первоочередных задач. Решение этой проблемы позволит ощутимо повысить эффективность процессов управления предприятий в области принятия управленческих решений.

В настоящее время ФСК «ЕЭС» является внушительным высокоавтоматизированным комплексом, предоставляющим производство, передачу и распределение электроэнергии и осуществляющим услуги оперативно-технологического управления описанными процессами. Но, для того чтобы развиваться и не терять свою конкурентоспособность, эта структура требует внедрения в управленческие процессы непрерывно меняющихся и сложных по своей структуре информационных технологий, так как бурное развитие прогресса постоянно ведет к устареванию применяемых систем и методик.

Далеко не всегда стандартные информационные продукты могут решить поставленные задачи. Такая специфическая отрасль народного хозяйства как энергетика оказалась перед проблемой, связанной с трудностями при применении этих систем.

1. Обзор и анализ деятельности предприятия

1.1. Обзор деятельности Хакасского предприятия магистральных электрических сетей

ОАО «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» было создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики как монопольный оператор по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и становления. Государственная регистрация ОАО «ФСК ЕЭС» состоялась 25 июня 2002 года. Наикрупнейшим акционером фирмы является государство (доля владения 77,7%). В свободном обращении находится 22,3% размещенных акций компании. Федеральная сетевая компания обеспечивает функционирование более 120 тысяч км линий электропередачи и около 800 подстанций общей трансформаторной мощностью более 310 тысяч МВА напряжением 110–1150 кВ. Электросетевые объекты ФСК находятся в 73 регионах Российской Федерации общей площадью более 13,6 млн кв. км.

Хакасское предприятие магистральных электрических сетей (Хакасское ПМЭС), филиал ОАО ФСК ЕЭС, образовано 4 августа 1997 года для эксплуатации, ремонта и развития магистральных электрических сетей на территории Республики Хакасия. Место расположения: г. Саяногорск.

История магистральных электрических сетей Хакасии началась в 1978 году, когда одновременно с пуском первого агрегата Саяно-Шушенской ГЭС были проложены первые километры линий электропередачи напряжением 500 кВ и введена в работу подстанция 500 кВ Абаканская. По мере строительства гидроэлектростанции в строй вводились новые энергообъекты: подстанция 500 кВ Означенное, линии электропередачи Саяно-Шушенская ГЭС — Означенное — Абакан — Итат, Саяно-Шушенская ГЭС — Новокузнецк — Барнаул. Они обеспечили выдачу электроэнергии мощнейшей в России Саяно-Шушенской ГЭС в объединенную энергосистему Сибири. В 2006 году Хакасское ПМЭС Сибири с опережением графика ввело в работу подстанцию нового поколения 500 кВ Алюминиевая для электроснабжения Хакасского алюминиевого завода.

В зону обслуживания Хакасского ПМЭС входят Республики Хакасия и Тыва, южные районы Красноярского края. В эксплуатации Хакасского ПМЭС находится 3158,26 км линий электропередачи напряжением 110–500 кВ, 17 подстанций напряжением 110–500 кВ общей трансформаторной мощностью 6497 МВА.

Основной вид деятельности, которым занимается компания – это передача и распределение электроэнергии в единой национальной энергетической сети, включающей в себя систему магистральных линий электропередачи, объединяющих большинство регионов страны. Ниже приведен перечень услуг, предоставляемых организацией.

- услуги по передаче и распределению электрической энергии;
- услуги по присоединению к электрическим сетям;
- услуги по сбору, передаче и обработке технологической информации, включая данные измерений и учета;
- эксплуатация электрических сетей и других объектов электросетевого хозяйства, а также технологическое управление ими;
- эксплуатация сетей технологической связи, средств измерений и учета, оборудования релейной защиты и противоаварийной автоматики и другого, имеющего отношение к функционированию электросетевого хозяйства, технологического оборудования, а также технологического управления ими;
- развитие электрических сетей и иных объектов электросетевого хозяйства, включая проектирование, инженерные изыскания, строительство, реконструкцию, техническое перевооружение, монтаж и наладку.

ОАО «ФСК ЕЭС» (далее – Компания) играет значимую роль в повышении энергетической эффективности экономики государства. Реализация мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности является одним из приоритетных направлений деятельности.

Энергетическая политика Компании направлена на создание и развитие корпоративной системы энергетического менеджмента, а также условий и возможностей непрерывного мониторинга и реализации потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Стратегическими приоритетами компании являются:

- Надежность. Ответственный подход у обеспечению надежности передачи электроэнергии, от чего зависит благополучие всей страны — от нормального функционирования крупных предприятий до света в каждом доме.
- Инновации. Компания непрерывно стремится к повышению качества электроснабжения потребителей и для этого активно внедряет новейшие технологии и оборудование. Реализуется постепенный перевод Единой национальной электрической сети на новый уровень - в формат интеллектуальной электрической сети, обеспечивающей надежное, качественное и эффективное взаимодействие потребителей и производителей электроэнергии.
- Эффективность. Основными факторами эффективности является применение новых технологий и высокий профессионализм сотрудников. Модернизируя оборудование, совершенствуя управление и повышая производительность труда, компания также повышает экономическую и производственную эффективность работы.

1.2. Проблемы при проведении экспертиз в электроэнергетике

Электроэнергетика — это районообразующий стержень, способствующий территориальной организации производительных сил.

Для начала, выделим объекты в области электроэнергетики, для которых необходимо проводить экспертизы:

- функционирующие объекты;
- проекты реконструкции, модернизации энергетических объектов;
- вновь строящиеся энергетические объекты;

Далее рассмотрим область применения экспертиз в электроэнергетике:

- расчеты электроустановок;
- расследование технологических нарушений и аварий на оборудовании, использующем электрическую энергию;
- определение обстоятельств поломок и недостатков, обнаруженных в процессе эксплуатации электроустановок;
- производственные травмы, связанные с эксплуатацией электрооборудования;
- проверка соответствия проектов или действующих электроустановок нормативным актам и общепринятым стандартам, требованиям безопасного использования и пожарной безопасности, задачам минимизации либо недопущения технических рисков.

Экспертизы бывают востребованы в следующих случаях:

- невозможно определить предпосылки происхождения и вероятные итоги изучаемых процессов и/или явлений применительно к конкретным объектам;
- нереально проведение экспериментальной проверки предполагаемого развития процесса/явления;
- невозможно представить поведение объекта, системы или процесса в будущем на основании известных законов;
- нет полноценной или точной информации для принятия решений;
- присутствуют факторы неопределённости, которые никак не поддаются контролю;
- необходимо выбрать оптимальный вариант решения проблемы из множества возможных.

Среди различных функциональных видов экспертной деятельности в электроэнергетике выделяют следующие основные виды:

- нормативноконтрольный (сравнение с нормативами);
- оценочный (применяется в случае, если нет нормативов);
- прогнозный (проведение исследования при наличии нормативов);

- диагностический (выявление причин возникновения отклонений от заданных характеристик и выполняемых функций).

Обычно проведения экспертиз требуют системного подхода, потому наиболее часто экспертная деятельность представляет собой комбинации выше описанных видов.

Применительно к экспертизам в электроэнергетике предлагается ориентироваться на классификацию, представленную в табл.1.1 [3].

Таблица 1.1. Классификация экспертиз

Классификационный признак	Тип экспертизы
Время/периодичность проведения	Первичные, повторные
Субъект экспертизы	Государственные, негосударственные экспертные органы/учреждения
Объем (глубина) исследования	Основные, дополнительные
Состав экспертов одной специальности	Единоличные, комиссионные
Состав экспертов разных специальностей	Однородные, комплексные
Отраслевая принадлежность объекта экспертизы	Отрасль, подотрасль
Решаемые задачи	Идентификационные, диагностические, смешанные

Потребность в проведении экспертиз проектов в электроэнергетике происходит непосредственно из необходимости повысить уровень обоснованности экспертных заключений, т. е. нужды в повышении уровня профессиональной деятельности. Неоспоримо, что для электроэнергетики это в особенности актуально, так как если на таких объектах происходят аварии, то нередко они перерастают в техногенные катастрофы. Из-за оплошности проектировщика, изготовителя или эксплуатационника, незамеченной или проигнорированной экспертом, приходится платить высокую цену. Вспомнить хотя бы аварии на Саяно-Шушенской ГЭС в 2009г., на нефтяной платформе Deepwater Horizon в Мексиканском заливе в 2010 г. и на АЭС «Фукусима1» в 2011 г. Проведение экспертиз в электроэнергетике может стать базовой наукой для решения идентификационных, исследовательских, ситуационных и других экспертных задач в области электроэнергетики и электротехники.

1.3. Основные принципы оценки эффективности проектов

Оценка эффективности инвестиционных проектов базируется на основных сформировавшихся в мировой практике принципах, адаптированных к условиям российской экономики. Более важными из данных основ являются [14]:

- прогнозирование потоков производимой продукции, ресурсов и денежных средств;
- оценка эффективности проектов путем сравнения возможных итогов и издержек с исследованием вероятности достижения необходимой нормы доходности на капитал или других характеристик;
- приведение предстоящих разновременных доходов и затрат к условиям их соизмеримости по экономической ценности к единому моменту времени;
- вероятность учета потенциальных сценариев развития отрасли, действия стагнации экономики и других причин, оказывающих больше влияние на эффективность инвестиций;
- анализ неопределенностей и рисков, связанных с воплощением инвестиционных проектов.

При исследовании бизнес-планов и инвестиционных проектов в электроэнергетике условиях рыночных отношений особое внимание стоит обратить на:

- экономическое окружение инвестиционного проекта;
- воздействие результатов реализации проекта на финансовое состояние компании, планирующей его реализацию;
- степень доверия к участникам проекта: руководителям, организаторам и исполнителям проекта;
- последствия осуществления инвестиционного проекта на окружающую среду;
- возможные социальные реакции и т.д.

В процессе разработки и анализа эффективности различных инвестиционных проектов и бизнес-планов в электроэнергетике в целом, а более того в пределах одной энергокомпании, важно использовать единые методические подходы. При этом необходимо особое внимание уделять многообразию интересов всех участников инвестиционного процесса.

1.4. Общая схема оценки эффективности инвестиционных проектов

Согласно «Методическим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов (третья редакция)» [16] перед тем как провести оценку эффективности следует экспертно оценить общественную значимость проекта.

Влияние результатов реализации проекта хотя бы на один из (внутренних или внешних) рынков: финансовых, продуктов и услуг, труда и т.д., а также на экологическую и социальную обстановку обуславливает его общественную значимость.

В зависимости от общественного влияния проекты можно разделить на:

- глобальные. Проекты, осуществление которых значительно воздействует на экономическую, социальную или экологическую обстановку во всем мире;
- народнохозяйственные. Проекты, осуществление которых значительно влияет на экономическую, социальную или экологическую обстановку в стране, и при их оценке можно обойтись лишь учетом данного воздействия;
- крупномасштабные. Проекты, осуществление которых оказывает значительное влияние на экономическую, социальную или экологическую обстановку в отдельных регионах или секторах экономики страны;
- локальные. Проекты, при осуществлении которых не оказывается значимого воздействия на экономическую, социальную или экологическую ситуацию в регионе и не изменяется уровень и структура расценок на товарных рынках.

Проектами, имеющими общественную значимость, являются крупномасштабные, народнохозяйственные и глобальные проекты.

Оценка эффективности состоит из двух этапов (рис.1.1, [15]):

- оценка эффективности проекта в целом;
- оценка эффективности участия в проекте.

Цель первого этапа – дать агрегированную экономическую оценку проектных решений, определяющую потенциальную привлекательность проекта и создать необходимые условия для привлечения инвесторов. Для локальных проектов оценивают лишь их коммерческую эффективность. В случае если она оказалась приемлемой, рекомендовано переходить непосредственно ко второму этапу оценки. При анализе проектов, относящихся к категории общественно значимых, для начала оценивается их общественная эффективность. Проект не рекомендуется к реализации, если оценка общественной эффективности оказалась неудовлетворительной. Если же

его общественная эффективность соответствует необходимым требованиям, следует перейти к следующему этапу – оценке коммерческой эффективности. Если общественно значимый проект имеет малую коммерческую эффективность, необходимо принять во внимание возможности применения разнообразных форм его поддержки, которые предоставят возможность повысить коммерческую эффективность проекта до необходимого уровня. Если такие возможности отсутствуют, такой проект также не рекомендуется к реализации.

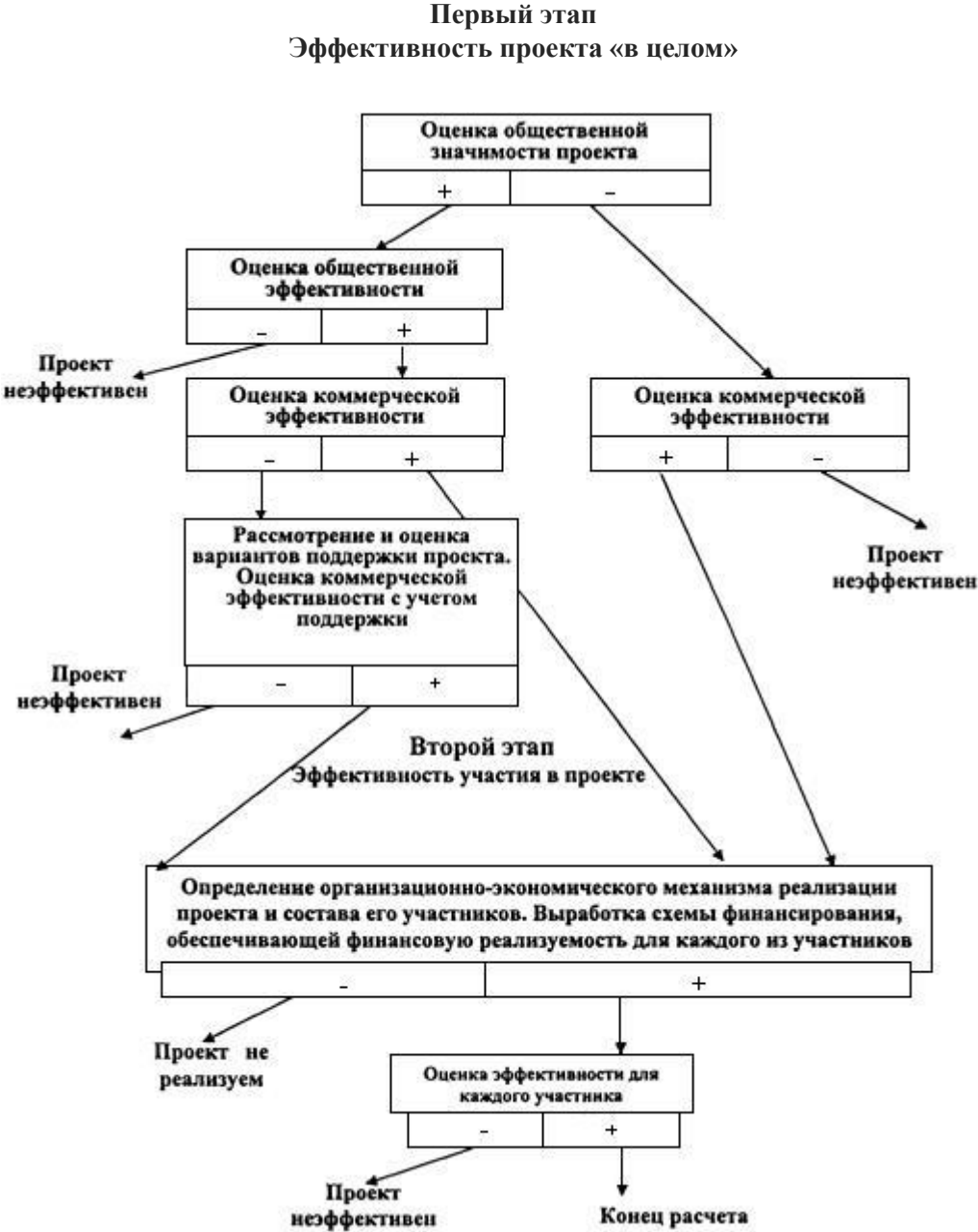


Рис. 1.1. Этапы оценки эффективности проекта

Итогом первого этапа оценки эффективности проекта является выработка схем финансирования проекта.

Структура показателей и видов эффективности проекта приведена на рис. 1.2 [15].

На втором этапе оценки эффективности проекта производят уточнение состава участников и определяют эффективность участия каждого из них.



Рис. 1.2. Виды эффективности инвестиционного проекта

Оценку эффективности проекта в целом в большинстве случаев проводят с общественной и коммерческой позиций, рассматривая при этом оба данных вида эффективности с точки зрения одного единственного участника. Того, кто реализует проект за счет собственных средств.

Показатели общественной эффективности включают в себя социально-экономические результаты реализации инвестиционного проекта для общества в целом, в том числе как конкретные результаты и издержки проекта, так и "внешние": издержки и результаты в смежных секторах экономики, экологические, общественные и иные внешние экономические эффекты. При помощи оценки общественной эффективности проекта можно проверить разумность с точки зрения общества выделения ресурсов на реализацию конкретного проекта при наличии альтернатив.

Под социальным эффектом понимается некая «совокупность социальных результатов, полученных от реализации вложений в определенном секторе экономики, проецируемых на качество социальной среды и имеющих как позитивное, так и негативное влияние» [5].

Социальный эффект можно представить в виде формулы:

$$\mathcal{E}_c = \mathcal{E}_\phi - I_a, \quad (1.1)$$

где \mathcal{E}_c - социальный эффект; \mathcal{E}_ϕ - фактическая выгода от проекта; I_a - альтернативные издержки общества.

Главный принцип оценки социального эффекта – максимально точно количественно оценить все возможные эффекты, а не поддающиеся количественной оценке, описать качественными характеристиками.

Оценка коммерческой эффективности проекта в целом совершается на основании общепринятых в мировой практике показателей эффективности.

Показатели коммерческой эффективности проекта позволяют учесть финансовые последствия его исполнения для участников, реализующих инвестиционный проект, при условии, что они производят все требуемые для реализации проекта затраты и пользуются всеми его результатами. Расчет показателей коммерческой эффективности базируется на следующих правилах [15]:

- используются текущие, а также прогнозные цены на продукты, услуги и материальные ресурсы, предусмотренные проектами;
- заработная плата допускается в определенных проектом размерах;
- если проект предполагает одновременно и производство, и собственное потребление продукции, в расчете предусматриваются лишь издержки на ее создание, без учета затрат на ее приобретение;
- производится учет всех налогов, сборов и отчислений, предусмотренных законодательством;
- в случае, когда проект предполагает осуществление нескольких видов производственной деятельности, то принимаются во внимание издержки по каждому из них.

Показатели коммерческой эффективности определяются на основании денежных потоков от двух видов деятельности: производственной и инвестиционной. В вычисление коммерческой эффективности не включают денежные потоки от финансовой деятельности.

К притокам денежных потоков от операционной деятельности относится прибыль от реализации и другие доходы, к оттокам - производственные потери, налоги. К притокам денежных потоков от инвестиционной деятельности реализация активов, поступления за счет уменьшения оборотных средств, к оттокам относятся капиталовложения, затраты на увеличение оборотных средств. В конце последнего шага учитывается условная реализация активов. Если предполагается действительная ликвидация производства, ее необходимо включить в проект. Чистую ликвидационную стоимость объекта получают вычитая стоимость расходов по ликвидации из стоимости материальных ценностей, полученных при ликвидации. На

данном шаге также учитывают приведенную ценность денежных потоков терминального периода.

Для сравнения различных инвестиционных проектов и выбора лучшего из них рекомендуется использовать следующие основные критерии, определяемые на основе денежных потоков проектов:

- чистый дисконтированный доход (ЧДД) или интегральный эффект - NPV;
- внутренняя норма доходности (ВНД) - IRR;
- период окупаемости;
- индекс доходности (ИД) – PI.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) представляет из себя накопленный дисконтированный эффект за весь расчетный период и равен разности между текущей стоимостью потока будущих притоков (доходы или выгоды) и текущей стоимостью будущих оттоков (затраты, налоги, обязательства и т.д.) на протяжении всего срока службы. ЧДД наиболее общий критерий, обеспечивающий максимизацию доходов собственников капиталов за весь жизненный цикл инвестиционного проекта.

$$\mathcal{E}_{\text{чист}} = \text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T \frac{\Pi_t - O_t}{(1 + E)^t} \quad (1.2)$$

где: Π_t - приток реальных денег, достигаемый на t-ом шаге расчета, O_t - отток реальных денег на t-ом шаге, E - ставка дисконта, которая равна норме дохода на капитал, приемлемой для инвестора, T - горизонт расчета (равен номеру шага расчета, на котором происходит ликвидация объекта).

Чистый дисконтированный доход допускается рассматривать как текущую стоимость дохода или выгод от сделанных инвестиций. В финансовом анализе рентабельности ЧДД представляет собой текущую стоимость потока чистых доходов финансирующего данный проект инвестора. Для того, чтобы выполнить расчет ЧДД необходимо выполнить следующие действия: выбрать соответствующую ставку дисконта (E), провести дисконтирование потоков выгод и затрат, сложить приведенные значения стоимости. В случае если сумма дисконтированных стоимостей имеет положительное значение, чистый дисконтированный доход положителен и проект можно рекомендовать для финансирования. Использование в качестве критерия отбора ЧДД означает, что проект будет одобрен, если его ЧДД больше или равно нулю для независимых проектов, т.е. дисконтированные выгоды должны превышать дисконтированные издержки. Если проекты являются взаимоисключающими, то предпочтение отдается проекту с наиболее высоким (положительным) ЧДД.

Внутренняя норма доходности (ВНД) – это норма доходности инвестиций, при которой текущая стоимость притоков равна текущей стоимости оттоков реальных денег. Иными словами, внутренняя норма доходности соответствует ставке дисконта при которой чистый дисконтированный доход равен нулю. Это означает, что ВНД равна максимальному проценту, который можно платить за финансовые ресурсы, идущие на инвестирование, при эксплуатации проекта на бесприбыльно-безубыточном уровне. Внутренняя норма доходности для инвесторов должна быть не меньше ВНД, которую они могут получить от альтернативных инвестиционных вложений с учетом различных степеней риска.

Таким образом, внутренняя норма доходности инвестиционного проекта в финансовом анализе считается принципиальным аспектом, так как дает инвесторам эталон для сравнения с альтернативной стоимостью капитала для этого проекта. Таким образом, расчет ЧДД инвестиционного проекта определяет абсолютную эффективность при некоторой заданной норме дисконта, а ВНД проекта представляет его относительную эффективность, которая затем сравнивается с необходимой инвестору нормой дохода на вкладываемый капитал.

Также ВНД можно использовать для:

- экономической оценки проектных решений, при условии что известны приемлемые, зависящие от области применения, значения ВНД инвестиционных проектов данного типа;
- оценки устойчивости эффективности инвестиционного проекта по величине разности $ВНД - E$;
- установления участниками проекта нормы дисконта (E) по данным о внутренней норме доходности других направлений вложения ими личных средств.

Под сроком окупаемости понимается наименьшая продолжительность периода, по истечении которого накопленный чистый доход становится, и в дальнейшем остается, неотрицательным. В соответствии с заданием на расчет эффективности, срок окупаемости может исчисляться или от начала осуществления инвестиций, или от момента ввода в эксплуатацию основных фондов создаваемого предприятия. При оценке эффективности проекта, он выступает в основном в качестве ограничения. Обычно инвесторами одобряются проекты с очень малым или не превышающим предельно допустимый, с их точки зрения, срок окупаемости. Однако такое применение критерия никак не способствует проектам, которые могут принести гораздо более внушительные выгоды в более поздние сроки, к каким относится большинство инвестиционных проектов в электроэнергетике.

Индексы доходности представляют собой набор показателей, которые охарактеризовывают относительную отдачу проекта на вложенные в него средства.

Данные показатели можно рассчитывать и для дисконтированных, и для недисконтированных денежных потоков.

Индекс доходности затрат показывает отношение суммы денежных притоков (накопленных поступлений) к сумме денежных оттоков (накопленным платежам).

Индекс доходности дисконтированных затрат – отношение суммы дисконтированных денежных потоков к сумме дисконтированных денежных оттоков.

Индекс доходности инвестиций (ИД) – отношение суммы элементов денежного потока от операционной (производственной) к абсолютной величине суммы элементов денежного потока от инвестиционной деятельности.

Значение индекса доходности больше единицы указывает на эффективность проекта, так как это отношение означает, что ЧДД положителен. Чем выше ИД, тем эффективнее проект.

Критерий наименьших расходов (или минимума затрат) обычно используется тогда, когда анализ оценки выгод проекта затруднен или ненадежен. В данном случае необходимо сравнить расходы по различным вариантам проекта и остановиться на варианте, который при меньших затратах гарантирует наибольшие результаты. Однако, критерий наименьших расходов чаще всего не используют в качестве единственного при выборе проекта. Данный критерий при выборе между конкурирующими планами реализации проекта необходимо дополнять информацией, гарантирующей осуществимость проекта.

Сравнение проектов с целью принятия наиболее правильных инвестиционных решений считается очень сложной проблемой. Даже после того, как все критерии вычислены, ранжирование проектов по разным критериям могут не совпадать. В итоге, решение утвердить или отклонить проект, принимается с учетом общей стратегии планирования развития предприятия, региона или экономики в целом. Конкретная оценка связей инвестиционного проекта со средой и условиями его реализации имеет фундаментальное значение для разработки успешных проектов. Определенное значение для оценки инвестиционных проектов имеет взаимовлияние их друг на друга. Независимость или зависимость проектов определяется тем, как связаны они между собой и необходимы ли они друг другу. Если два проекта могут осуществляться отдельно, не оказывая влияния друг на друга, то они могут считаться независимыми. Если же один проект предполагает обязательное осуществление другого, проекты считаются зависимыми. Взаимно исключаящими проектами считаются такие проекты, если при осуществлении одного другой осуществиться не может. Также, реализация проектов может проходить в условиях бюджетных ограничений, ограничений на доступность денег или ресурсов, в обстоятельствах, характеризующихся высокой степенью неуверенности в будущем и пр., тогда они вынуждены конкурировать между собой.

Анализ инвестиционных проектов предполагает совместное применение критериев ЧДД, ВНД и ИД.

Эффективность участия в проекте следует определять для проверки реализуемости инвестиционного проекта и заинтересованности в нем каждого участника.

С позиции предприятия-участника эффективность проекта характеризуется показателями эффективности их участия в проекте. В общем случае рассматривают существование одной "фирмы-проектостроителя", которая несет ответственность за реализацию проекта и привлекает других участников, а также создает дополнительное финансирование.

При расчете показателей эффективности участия предприятия в проекте понимается, что возможность использования денежных средств не зависит от того, каким образом были предоставлены эти средства (собственные, заемные, прибыль и т.д.). В данном расчете учитывают денежные потоки от всех видов деятельности и используются схемы финансирования проекта. Денежными притоками считаются заемные средства, оттоками – платежи по займам. Выплаты дивидендов акционерам в качестве оттока реальных денег не берутся в учет. В качестве мониторинга и контроля рекомендуется использовать: отчеты о прибылях и убытках, отчеты о движении денежных средств, проектно-балансовую ведомость, денежные потоки и показатели эффективности.

С точки зрения акционеров оценка показателей эффективности проводится на основании индивидуальных денежных потоков для каждого типа акций. Расчеты этих потоков имеют приблизительный характер, так как на стадии разработки проекта достаточно сложно точно оценить дивидендную политику.

При определении эффективности проекта для акционеров в денежный поток включаются:

- притоки: дивиденды, выплачиваемые по акциям, оставшаяся неиспользованной амортизация и нераспределенная прибыль;
- оттоки: расходы на приобретение акций и налоги на доходы от реализации имущества ликвидируемого предприятия.

В ходе анализа, также следует оценивать эффективность реализации проекта с точки зрения структур более высокого уровня (региональная эффективность, отраслевая эффективность), поскольку реализация проекта нередко затрагивает их интересы. Данные структуры могут принимать участие в реализации проекта или, даже не будучи участниками, воздействовать на его реализацию.

Оценку бюджетной эффективности проекта необходимо проводить для общественно значимых проектов и проектов, рассчитывающих на государственную поддержку. С помощью показателей бюджетной эффективности отображают влияние результатов осуществления проекта на доходы и расходы бюджетов различных уровней (федерального, регионального или местного). Оценка бюджетной

эффективности производится по требованию органов государственного и/или регионального управления. Согласно этим требованиям можно определять бюджетную эффективность для бюджетов различных уровней или консолидированного бюджета. Показатели бюджетной эффективности рассчитываются основываясь на определении потока бюджетных средств. Притоки средств для расчета бюджетной эффективности:

- поступления от налогов, акцизов, пошлин, сборов и отчислений во внебюджетные фонды;
- доходы от лицензирования, конкурсов и тендеров на разведку, строительство и эксплуатацию объектов, предусмотренных проектом;
- платежи в погашение кредитов, выданных из соответствующего бюджета участникам проекта;
- поступления в бюджет подоходного налога с заработной платы российских и иностранных работников, начисленной за выполнение работ, предусмотренных проектом;
- комиссионные платежи Министерству финансов РФ за сопровождение иностранных кредитов;
- дивиденды по принадлежащим региону или государству акциям и другим ценным бумагам, выпущенным в связи с реализацией инвестиционного проекта [15].

К доходам бюджета относятся также поступления во внебюджетные фонды в форме единого социального налога, начисляемого за выполнение работ, предусмотренных проектом.

К оттокам бюджетных средств относят:

- предоставление бюджетных ресурсов на условиях закрепления в собственности соответствующего органа управления части акций акционерного общества, которое создается для осуществления инвестиционного проекта;
- предоставление бюджетных ресурсов в виде инвестиционного кредита;
- субсидирование;
- бюджетные дотации, относящиеся к проведению определенной ценовой политики и обеспечению соблюдения определенных социальных приоритетов.

Стоит заметить, что оценки всех видов эффективности идентичны и предполагают расчет денежных потоков и сравнение выгод и затрат проектов. Формально, при этом используются одни и те же критерии: чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности, индекс доходности, срок окупаемости. Но необходимо понимать, что показатели общественной эффективности отображают соотношение выгод и затрат для общества в целом, показатели

коммерческой эффективности – для компании-проектоустроителя, эффективность участия в проекте - с позиции каждого участника.

Выводы по главе

Оценка эффективности проекта это сложный, трудоемкий и дорогой процесс.

Экспертиза является затратным способом оценки проекта, поскольку интерпретация показателей эффективности проекта требует привлечения высококвалифицированных специалистов-экспертов.

Экспертизу проекта можно возложить на экспертную систему – программу, моделирующую действия человека-эксперта, что позволит значительно сократить затраты на проведение экспертиз проектов.

2. Экспертная система – как инструмент поддержки принятия управленческих решений

2.1. Определение и назначение экспертных систем

Экспертная система (ЭС) – это набор программ или программное обеспечение, моделирующее действия человека-эксперта при решении задач в определенной предметной области на основе накопленных знаний, формализованных и представленных в памяти ЭВМ в виде базы знаний, которая может изменяться и дополняться в процессе развития системы [12].

Возможность применения таких систем для решения задач из самых разных областей человеческой деятельности до сих пор вызывает интерес к экспертным системам. Практически в любой проблемной области были созданы, либо были попытки создать ЭС [9].

Такие системы часто способны найти в условиях неопределенности решение задач, которые неструктурированы и плохо определены. Они справляются с отсутствием структурированности путем привлечения правил, из которых состоит база знаний, что может быть полезным в системах, когда недостаток необходимых знаний или времени мешает возможности проведения полного анализа.

2.2. Преимущества использования экспертных систем

В ЭС используются не только данные, но и знания, а также специальный механизм вывода решений и новых знаний на основе уже имеющихся.

Также в ЭС применяется алгоритм обработки знаний, а не алгоритм решения задачи, поэтому при решении конкретной задачи можно получить неожиданный и непредусмотренный результат.

Решение задачи в ЭС сопровождается доступными пользователю объяснениями, при этом качество получаемых решений как правило не хуже, а иногда даже лучше достигаемого специалистами. В системах, основанных на знаниях, правила (или эвристики), с помощью которых решаются проблемы в конкретной предметной области, хранятся в базе знаний.

Главным достоинством ЭС является возможность накопления знаний, сохранения их достаточно продолжительное время, обновления что обеспечивает относительную независимость определенной организации от наличия в ней квалифицированных специалистов.

Применение ЭС способствует не только повышению эффективности работы, но и также за счет ЭС можно повышать и квалификацию начинающих специалистов. Так как обучаясь можно сравнивать свое решение с выводом ЭС и анализировать логику

выбора решения за счет открытых правил из которых состоит база знаний и использовать наилучшие, проверенные решения.

Основанные на знаниях системы имеют ряд преимуществ перед человеком-экспертом:

- постоянство;
- легкость передачи или воспроизведения;
- устойчивость и воспроизводимость результатов;
- стоимость.

Постоянство. Человеческая компетенция может «ослабевать» со временем. Длительный перерыв в деятельности человека-эксперта может серьезно отразиться на его профессиональных качествах.

Легкость передачи или воспроизведения. Процесс передачи знаний между людьми является долгим и дорогим процессом. Зачастую передача информации подвержена искажению. Передача искусственной информации – это простой процесс, представляющий собой копирование программы или файла данных.

Устойчивость и воспроизводимость результатов. В тождественных ситуациях эксперт-человек может принимать разные решения в зависимости от факторов, влияющих на его эмоциональное состояние, чего нельзя сказать об экспертных системах. Результаты ЭС – стабильны.

Стоимость. Эксперты, особенно высококвалифицированные обходятся очень дорого. ЭС, наоборот, сравнительно недороги. Их разработка дорога, но они дешевы в эксплуатации.

В процессе создания ЭС присутствует ряд трудностей. Это можно связать с тем, что заказчик часто не может точно сформулировать собственные требования к разрабатываемой системе.

Также нельзя исключать возможности возникновения трудностей психологического порядка: при разработке базы знаний системы эксперт может препятствовать передаче собственных знаний, так как боится, что в дальнейшем его могут заменить «машиной». Однако эти страхи не обоснованы, поскольку человек все же имеет некоторые неоспоримые преимущества перед ЭС. ЭС не способны к обучению, они не обладают здравым смыслом, интуицией [2]. Как и другие виды компьютерных программ, они не смогут заменить человека в процессе принятия решений. ЭС призваны не заменить человека, а скорее являются орудием труда, которое дает ему возможность решать задачи быстрее и эффективнее.

2.3. Классификация экспертных систем

Общепринятой классификации экспертных систем не существует, однако довольно часто экспертные системы различают по назначению, предметной области,

методам представления знаний, динамичности и сложности. На рис. 2.1. приведена классификация ЭС [18].



Рис. 2.1. Классификация экспертных систем

По назначению:

- диагностика состояния систем, в том числе мониторинг (непрерывное отслеживание текущего состояния);
- прогнозирование развития систем на основе моделирования прошлого и настоящего;
- планирование и разработка мероприятий в организационном и технологическом управлении;
- проектирование или выработка четких предписаний по построению объектов, удовлетворяющих поставленным требованиям;
- автоматическое управление (регулирование);
- обучение пользователей и др.

По предметной области:

- военное дело;
- инженерное дело;
- информатика;
- космическая техника;
- медицина;
- метеорология;
- промышленность;

- управление процессами и др.

По методам представления знаний:

- традиционные ЭС – используют, в основном, эмпирические модели представления знаний;
- гибридные ЭС – используют все доступные методы, в том числе оптимизационные алгоритмы и концепции баз данных.

По степени сложности:

- поверхностные – представляют знания в виде правил «ЕСЛИ-ТО». Условие выводимости решения является безобрывность цепочки правил;
- глубинные – обладают способностью при обрыве цепочки правил определять (на основе метазнаний) какие действия необходимо предпринять для продолжения решения задачи..

По динамичности:

- статические – описывающие предметную область исходные данные не изменяются во времени. Производные данные (выводимые из исходных) могут появляться заново и изменяться, не меняя при этом исходных данных. Помимо этого, традиционные компоненты статической экспертной системы (база знаний и механизм логического вывода) претерпевают значительные изменения, чтобы отразить временную логику событий, происходящих в реальном мире;
- динамические – исходные данные, описывающие ту или иную предметную область, изменяются за время решения задачи. В архитектуру динамической экспертной системы, по сравнению со статической, вводятся два компонента: подсистема моделирования внешнего мира и подсистема связи с внешним окружением (осуществляет связи с внешним миром через систему датчиков и контроллеров).

2.4. Архитектура экспертной системы

Структура экспертной системы [6] приведена на рис. 2.2.

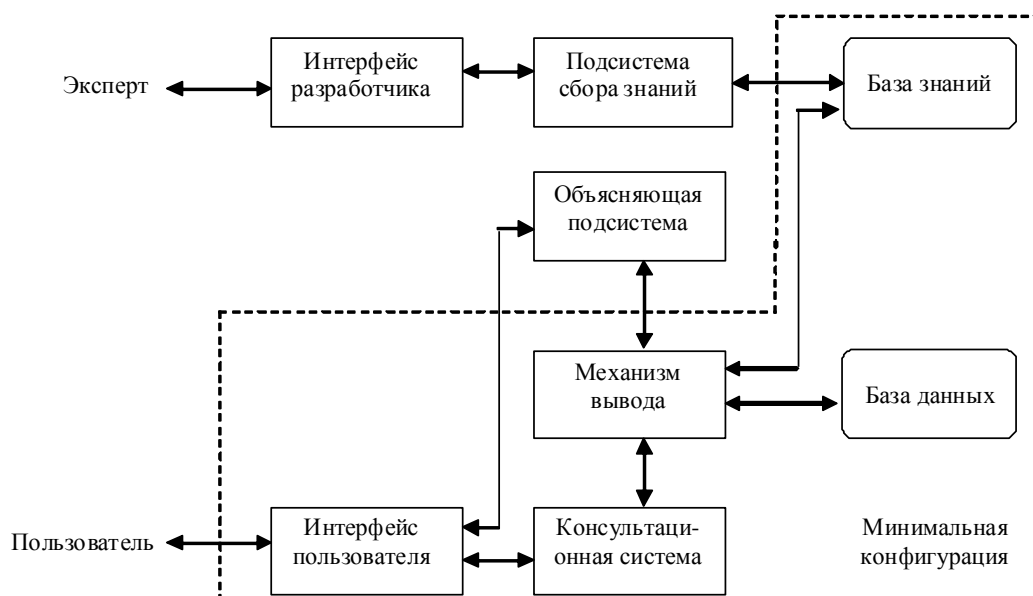


Рис. 2.2. Структура экспертной системы

Основой экспертной системы (ЭС) является база знаний (БЗ) о предметной области, которая содержит информацию об объекте и его функционировании.

База данных содержит факты – информацию о текущем состоянии объекта. Факты появляются в базе данных в процессе работы с экспертной системой, в результате ответа пользователя на запросы, а также могут создаваться самой экспертной системой в результате согласования фактов и правил.

Важной частью ЭС является механизм вывода, осуществляющий поиск подходящих правил в базе знаний и согласование их с фактами. Механизм вывода генерирует заключения интерпретируя правила, а его действие аналогично рассуждениям эксперта. Он осуществляет формирование гипотез и проверку их на соответствие цели.

Подсистема сбора знаний и интерфейс разработчика обеспечивают доступ к базам знаний и данных. В процессе эксплуатации экспертной системы подсистема сбора знаний может использоваться для корректировки правил базы знаний, для изменения существующих правил и добавления новых.

Консультационная подсистема и интерфейс пользователя предназначены для обеспечения взаимодействия пользователя с системой во время консультации.

Объясняющая подсистема позволяет пользователю проследить цепочку логического вывода. Наличие этого компонента значительно повышает доверие пользователя к рекомендациям экспертной системы.

В минимальной конфигурации ЭС должна состоять из базы знаний, базы данных, механизма вывода, консультационной системы и интерфейса пользователя.

2.5. База знаний

В первую очередь, качество ЭС определяется размером и качеством базы знаний.

В любой момент времени в системе существуют три типа знаний:

- структурированные знания;
- структурированные динамические знания;
- рабочие знания.

Структурированные знания – это статические знания о предметной области. После того как эти знания выявлены, они остаются неизменными.

Структурированные динамические знания – это изменяемые знания о предметной области. Они обновляются по мере выявления новой информации.

Рабочие знания – знания, предназначенные для решения конкретной задачи или проведения консультации.

Все типы знаний, перечисленные выше, хранятся в базе знаний, для построения которой требуется провести опрос экспертов в конкретной предметной области, а затем систематизировать, организовать в правила.

База знаний – наиболее важный компонент экспертной системы, наличием которой определены «интеллектуальные способности» ЭС.

В отличие от всех остальных компонентов ЭС, база знаний – «переменная» часть экспертной системы, которая может изменяться: пополняться и модифицироваться инженерами по знаниям между консультациями (а в некоторых системах и в процессе консультации).

2.5.1. Методы представления знаний

При построении экспертных систем чаще всего используются следующие три метода представления знаний: правила вывода, семантические сети и фреймы.

Представление знаний в виде совокупности правил вывода основано на использовании выражений вида ЕСЛИ условие ТО действие, отражающих естественный ход рассуждений человека-эксперта. Правила обеспечивают наиболее естественный способ описания предметной области, процесса принятия решений.

Отличительной чертой и основным преимуществом такой базы знаний является простота анализа, дополнения, модификации и аннулирования определенных правил. Кроме того, представление знаний в таком виде заметно облегчает техническую реализацию системы использования знаний. Вследствие этого в настоящее время продукционные базы знаний получили наибольшее распространение в интеллектуальных технических системах.

Семантическая сеть – это ориентированный граф, вершины которого отображают некоторые понятия, а дуги – отношения между ними. Таким образом, семантическая сеть отражает семантику предметной области в виде понятий и отношений.

Возможность реализации устройства, имитирующего мыслительные акты более высокого уровня по сравнению с совокупностью правил является основным преимуществом семантических сетей. Недостатком данной модели представления знаний является сложность организации процедуры поиска вывода на семантической сети.

Модель описания человеческих знаний в виде связанной совокупности крупных структурных единиц, каждая из которых содержит данные, описывающие определенную ситуацию, называется фреймовой системой представления знаний.

Каждый фрейм – это структура данных, которая описывает определенную ситуацию, место, объект и т.п. Внутри фрейма структура данных может принимать различные виды: граф, таблица и т.п. Также, структура данных может представлять комбинацию различных способов представлений данных. Фреймы могут быть связаны между собой при помощи своих слотов и образовывать иерархические структуры.

Главным достоинством фреймового языка представления знаний является то, что он предоставляет пользователю большую свободу при описании знаний, так как позволяет описывать данные в пределах одного фрейма различными способами. Благодаря этому, фреймовые системы можно отнести к самым универсальным системам описания знаний. Однако ограничение сложности решаемых на основе таких систем проблем пока не позволяет фреймовым системам занять лидирующие позиции при разработке интеллектуальных систем.

Опыт разработки и использования экспертных систем, в том числе для диагностики неисправностей сложных технологических объектов, позволяет утверждать, что при разработке экспертной системы следует придерживаться принципа открытости, что подразумевает возможность вносить изменения в систему в процессе эксплуатации. Это предполагает возможность вносить изменения в базу знаний: корректировать правила, находящиеся в базе знаний, удалять ненужные, добавлять новые.

Наиболее открытой для внесения изменений является система, в которой знания представлены правилами и в которой знания отделены от программного кода, реализующего механизм вывода.

Правила в общем виде могут быть представлены так:

правило: если

объект1 = значение1, кд=к1

объект2 = значение2, кд=к2

...

объект_j = значение_j, кд=к_j

то

объект₃ = значение₃, кд=к₃,

где правило, если, то и кд – ключевые слова, используемые при записи правил; объект и значение – объект из предметной области и его значение, кд_j - коэффициент доверия – дробное число из диапазона от 0 до 1, соответствующее степени уверенности, что значение (состояние) j-го объекта характеризуется значением значение_j.

2.5.2. Нечеткая логика

Впервые термин нечеткая логика (fuzzy logic) был введен американским профессором Лотфи Заде в 1965 году.

Согласно этому термину элемент может принимать любые значения в интервале [0, 1], а не только 0 или 1.

В нечеткой логике вводится понятие лингвистической переменной - переменная, значениями которой являются слова или предложения естественного или искусственного языка. Например, возраст - лингвистическая переменная, если она принимает лингвистические, а не числовые значения, т.е. значения молодой, не молодой, очень молодой, старый, не очень старый, очень старый.

Очевидной областью внедрения алгоритмов нечеткой логики стали различные экспертные системы.

А ведь именно нечеткая логика дает возможность строить базы знаний и экспертные системы нового поколения, способные хранить и обрабатывать неточную информацию.

2.5.3. Коэффициент доверия в ЭС

Факты и правила в экспертной системе не всегда либо истинны, либо ложны. Иногда существует некоторая степень неуверенности в достоверности факта или точности правила. Если это сомнение выражено явно, то оно называется «коэффициентом доверия».

Коэффициент доверия (КД) – это число, которое означает вероятность или степень уверенности, с которой можно считать данный факт или правило достоверным или справедливым. Данный коэффициент является оценкой степени доверия к решению, выдаваемому экспертной системой.

В данном случае КД сопоставляется каждому правилу и определяется на основе статистических данных, согласно информации о показателях.

Выводы по главе

Для проведения экспертиз проектов возможно использовать ЭС.

Экспертная система анализа проектов должна быть открыта для внесения изменений в базу знаний.

Наиболее гибкой для внесения изменений является база знаний, представляющая собой набор правил.

В условиях неопределенности трудно выбрать наиболее верное решение, но коэффициент доверия позволяет определить степень достоверности информации.

3. Разработка прототипа базы знаний экспертной системы

С реализуется на базе программы Expert 1.0 (разработчик Н.Б. Культин). Разработанная система будет являться прототипом экспертной системы с тестовым набором данных.

3.1. Методика оценки

В методику разрабатываемой системы включены в БЗ основные показатели, такие как:

Оценка общественной значимости проекта

Чистый дисконтированный доход – ЧДД (NVP)

Внутренняя норма доходности – ВНД (IRR)

Эффективность проекта для акционеров

Эффективность проекта для государства

Разработка ЭС сводится к написанию правил, составляющих базу знаний.

3.2. Правила базы знаний

Показатели в правилах в основном будут описываться как лингвистические переменные. Например, значение показателя «Общественная значимость» может быть описано, как – локальный проект и крупномасштабный проект, а значение показателя ЧДД – меньше нуля, больше нуля или равен нулю.

Все значения показателей вместе будут составлять дерево решений, из которого будут складываться правила.

Листинг 1. Фрагмент базы знаний

правило:

Общественная_значимость_проекта=локальный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=равен_нулю

Эг=больше_нуля

то

Решение=Проект_эффективен,кд=57%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=крупномасштабный

Социальный_эффект=положительный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=больше_нуля

Эг=равно_нулю

то

Решение=Проект_эффективен,кд=90%.

Остальные правила БЗ приведены в приложении 1.

Листинг 2. Разрешение лингвистических переменных в базе знаний

разрешзн(Общественная_значимость_проекта)=локальный,крупномасштабный
вопрос(Общественная_значимость_проекта)=Оценка общественной
значимости...

разрешзн(Социальный_эффект)=положительный,отрицательный
вопрос(Социальный_эффект)=Социальный эффект...

3.3. Аprobация

На рис. 3.1-3.7 представлен процесс консультации пользователя с экспертной системой, с целью определения эффективности проекта по заданным параметрам.

На рис. 3.1 показан вид окна ЭС в начале процесса консультации.

На рис. 3.2-3.6 приведены диалоговые окна определения значений объектов.

На рис. 3.7 приведено окно, в котором отображается результат консультации – заключение экспертной системы.

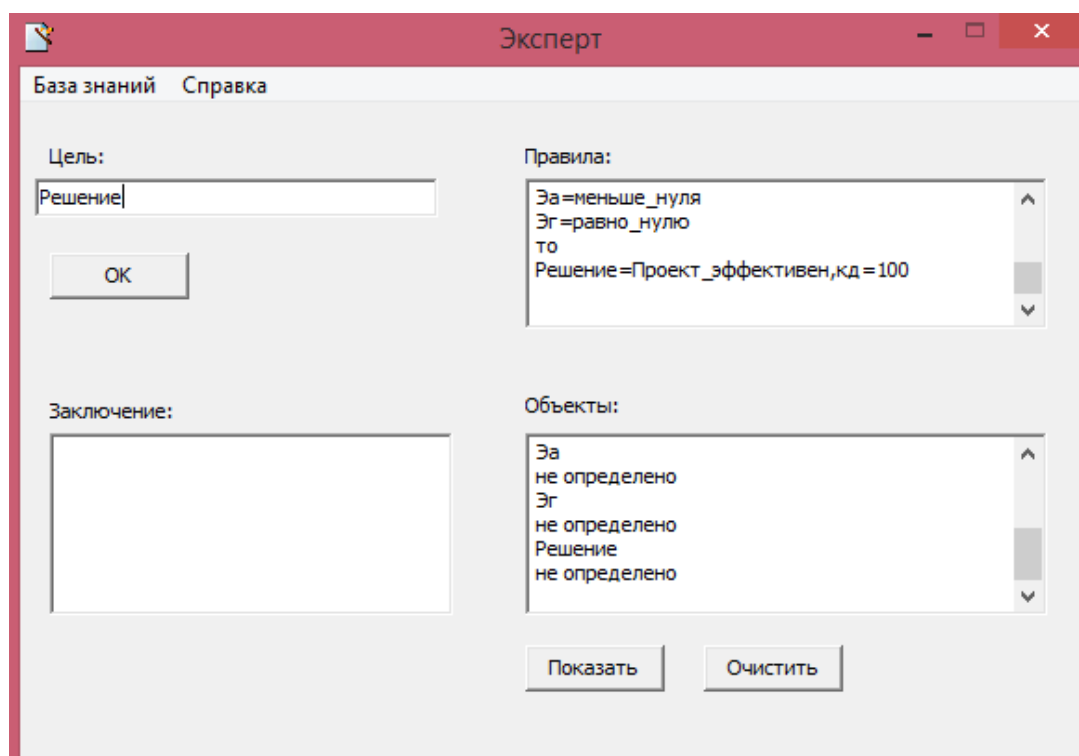


Рис. 3.1 Вид окна ЭС при запуске

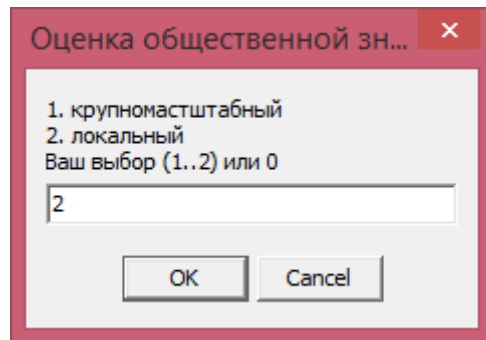


Рис. 3.2. Оценка общественной значимости

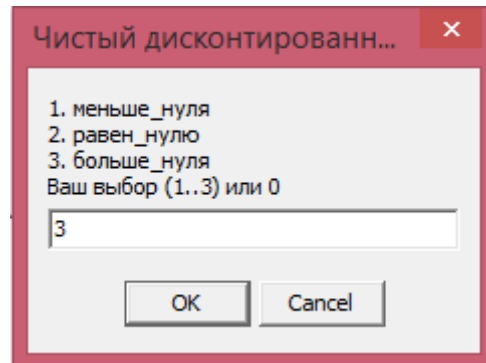


Рис. 3.3. Чистый дисконтированный доход

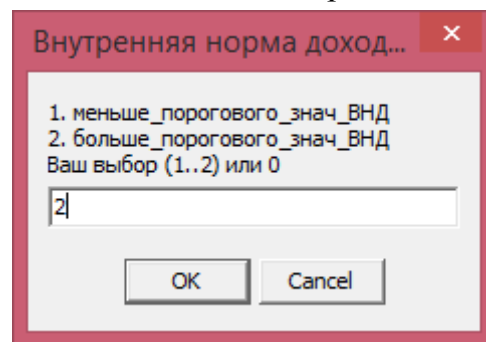


Рис. 3.4. Внутренняя норма доходности

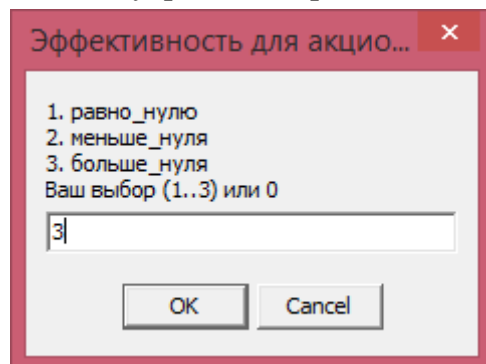


Рис.3.5. Эффективность проекта для акционеров

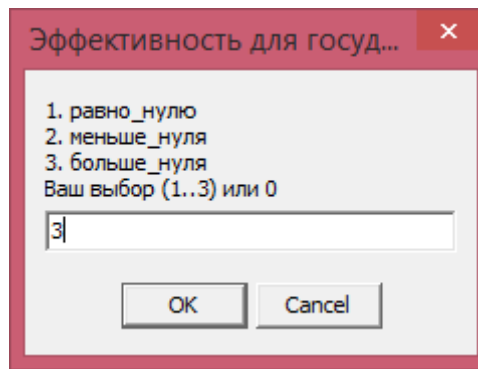


Рис.3.6. Эффективность проекта для государства

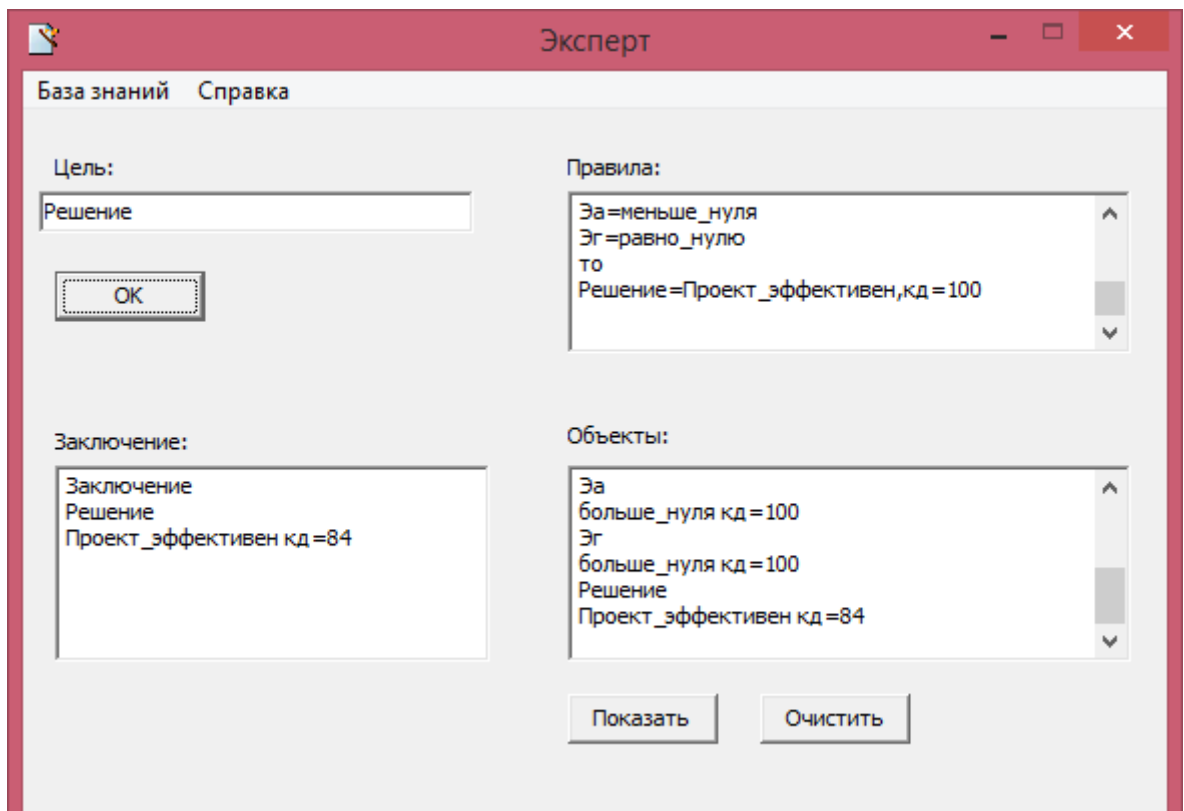


Рис. 3.7. Вид окна ЭС с выведенным заключением.

Выводы по главе

Разработанный прототип базы знаний экспертной системы и его апробация подтверждают возможность применения ЭС для анализа эффективности проекта в электроэнергетике.

База знаний ЭС может быть расширена для учета других важных показателей, влияющих на решение эксперта.

4. Проект разработки экспертной системы

4.1. Анализ заинтересованных сторон

Для того, чтобы определить основных заинтересованных лиц, оценить их интерес в осуществлении проекта или «выгоды» от его реализации, а также то, каким образом их интересы сказываются на жизнеспособности и рискованности проекта, создается матрица заинтересованных сторон (табл.4.1).

Таблица 4.1. Матрица заинтересованных сторон

Группа заинтересованных сторон	Какова их выгода	Форма поддержки проекта с их стороны	Адекватный механизм участия
Организация (заказчик)	-затраты на реализацию проекта; +получение прибыли; +сокращение издержек; +улучшенная система экспертизы проектов; +конкурентное преимущество.	Финансирование; Формулировка требований к проекту; Консультации по проекту	Предоставление денежных средств; Написание ТЗ; Информация о работе предприятия; Корректировка работ проекта.
Руководитель проекта	+Вознаграждение за реализацию проекта; +Опыт; -Затраты времени и ресурсов; +/-Участие в будущих проектах.	Анализ текущего состояния на предприятии; Написание бизнес-плана проекта; Реализация проекта.	Сравнительная оценка существующих технологий направленных на снижение потерь; Написание ТЗ; Разработка этапов внедрения выбранной технологии на предприятии; Назначение сроков и ресурсов проекта; Мониторинг и контроль работ проекта; Обучение работников

Таблица 4.1. Матрица заинтересованных сторон (продолжение)

Команда проекта	+Вознаграждение за реализацию проекта; +Опыт; -Затраты времени и ресурсов; +/-Участие в будущих проектах	Реализация проекта	Создание базы знаний; Разработка ЭС.
Работники	+обучение и повышение квалификации; +сокращение затрат на проведение экспертиз; +сокращения количества возможных ошибок при проведении экспертиз; -затрата временных и других ресурсов.	Консультирование при разработке и внедрении проекта; Непосредственное участие в проекте.	Информация о работе предприятия; Помощь в заполнении информации в программу.
Конкуренты	-потеря прибыли		

4.2. Анализ проблем и целей

Анализ проблем и определение причинно-следственных связей между разнообразными проблемами позволяет получить общее представление о ситуации. Для структурирования выявленных проблем используется дерево проблем (рис.4.1).

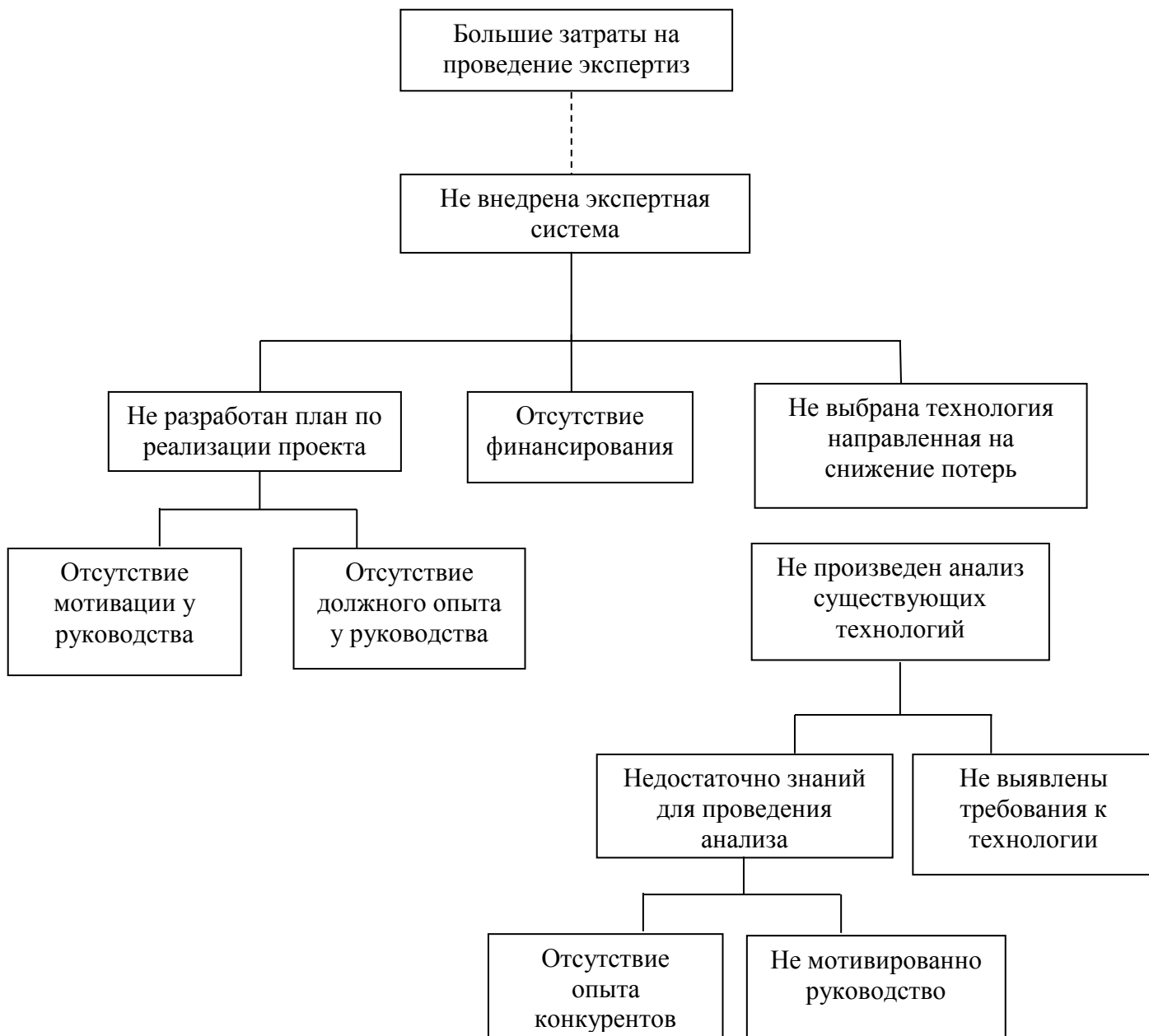


Рис.4.1 Дерево проблем

На основе построенного дерева проблем строится дерево целей проекта (рис.4.2), достижение которых позволит решить выявленные проблемы.

Анализ целей включает положительные аспекты желаемой будущей ситуации и представляет в себя перестроение проблем в цели, то есть дерево целей может рассматриваться как положительное зеркальное отображение дерева проблем.

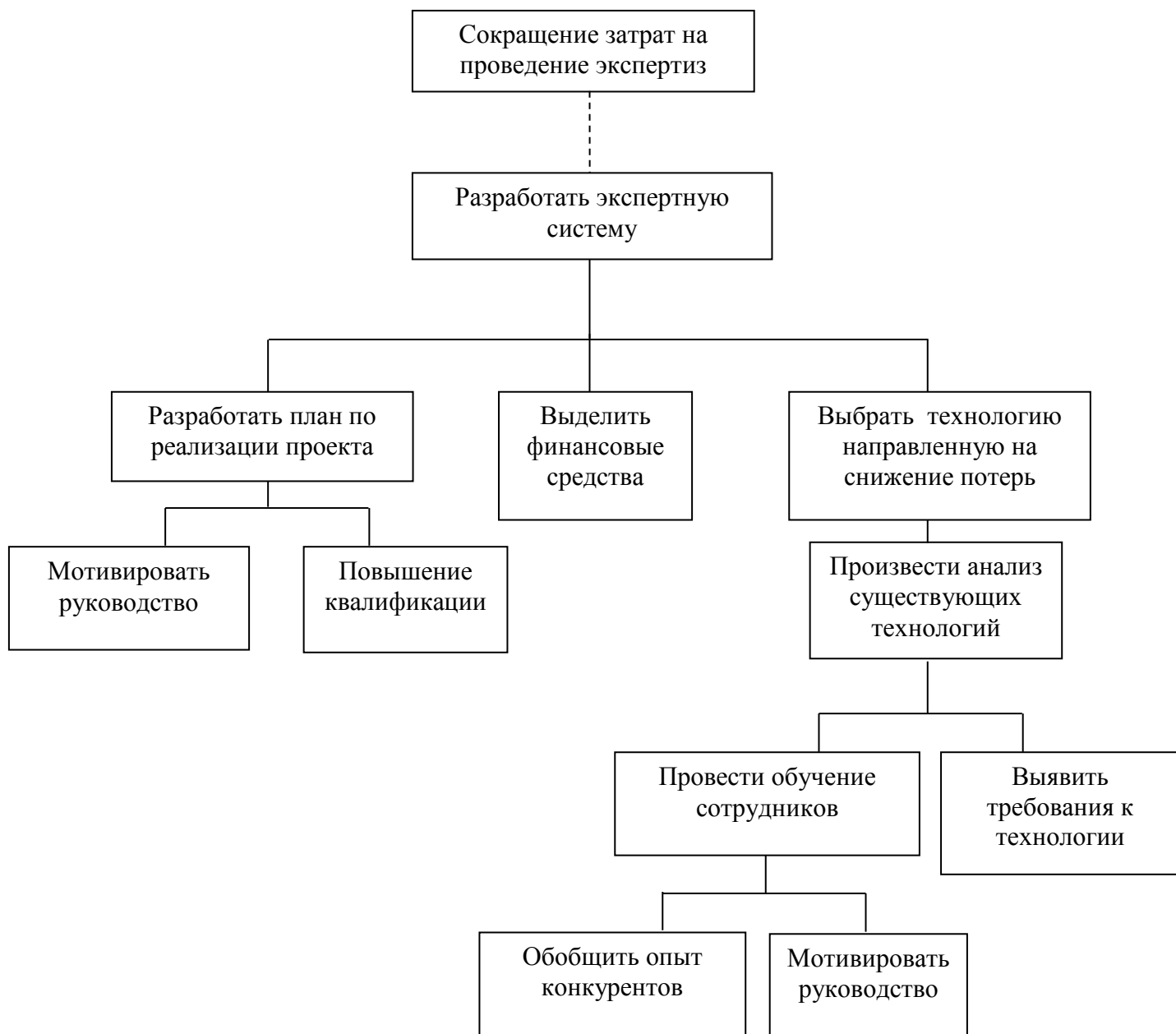


Рис. 4.2. Дерево целей

4.3. Логико-структурная матрица проекта

Используя результаты, полученные на этапах анализа заинтересованных сторон, проблем и целей проекта, составляют логико-структурную матрицу (ЛСМ) (табл. 4.2.)

С помощью ЛСМ можно дать краткое представление проекта, его целей, основных компонентов и связей между ними, необходимых ресурсов, допущений и рисков. ЛСМ является основой для дальнейшей разработки проекта, для построения системы мониторинга и оценки проекта.

Таблица 4.2. Логико-структурная матрица

Уровни целей (Логика проекта)	Измеримые показатели достижения	Источники и методы для подтверждения достижений	Допущения и риски
Общие цели Сокращение затрат на проведение экспертиз проектов;	Сокращение затрат	Сокращение затрат на 15-20%.	
Цели проекта Разработка и внедрение ЭС; Повышение необходимых навыков персонала.	Наличие необходимой ЭС; Система мотивации персонала.	Внутриструктурный анализ.	Недостаток информации; Отсутствие необходимого опыта.
Результаты Создание прототипа базы знаний экспертной системы; Сокращение затрат на 15-20%; Система мотивации персонала.	Наличие базы знаний; Снижение затрат на проведение экспертиз; Заинтересованность персонала.	Сокращение затрат на 15-20%.	Прекращение финансирования; Спротивление персонала.
Действия Анализ ситуации на предприятии; Обсуждение с руководителем; Разработка базы знаний; Обучение персонала.	Квалифицированные консультанты по внедрению ЭС; Рабочая ЭС.	Зарплата; Есть/нет	Отсутствие экспертов; Недостаток финансирования; Недостаточная заинтересованность персонала.

4.4. Команда проекта

Команда проекта — временная группа специалистов, создаваемая на период выполнения проекта. Основная задача этой группы — обеспечение достижения целей проекта. Создается целевым образом на период осуществления проекта. Включает также всех внешних исполнителей и консультантов [19].

Команда проекта приведена в табл. 4.3.

Таблица 4.3. Команда проекта

Должность	Обязанности	Период работы
Руководитель проекта	Создание предприятия, покупка оболочки ЭС, контроль над ходом работы.	На протяжении всего проекта
Инженер по знаниям	Разработка правил базы знаний, тестирование и доработки	Со 2 по 4 месяц
Эксперт	Предоставление знаний	Со 2 по 4 месяц

4.5. Финансовое обоснование проекта

Источниками финансирования проекта являются собственные средства предприятия. Основные затраты на проект и затраты на персонал приведены в табл. 4.4 и табл. 4.5.

Таблица 4.4. Основные затраты на проект

Наименование	Стоимость	Период выплат
Оборудование	25 тыс. руб.	Единовременная выплата
Оболочка ЭС	6 тыс. руб.	Разовая выплата

Таблица 4.5. Затраты на персонал

Должность	Сумма выплат	Период выплат	Всего
Руководитель проекта	20 тыс. руб.	Ежемесячно	80 тыс. руб.
Инженер по знаниям	25 тыс. руб.	Со 2 по 4 месяц	75 тыс. руб.
Эксперт	30 тыс. руб.	Разовая выплата	30 тыс. руб.
Итого:			185 тыс. руб.

Затраты на персонал с учетом начислений на ЗП составляют 240,5 тыс. руб.

Период окупаемости.

Цена привлечения эксперта для проведения экспертиз проекта в среднем составляет 60-70 тыс. руб. Цена за использование для проведения экспертиз ЭС – бесплатно. Затраты на создание и внедрение ЭС составляют 271,5 тыс. руб. Таким образом, внедрение на предприятие экспертной системы оценки эффективности проектов окупится через 5-6 экспертиз.

4.6. План реализации

План реализации проекта - это документ, устанавливающий плановые сроки начала и окончания проекта и ключевые контрольные точки реализации проекта.

План реализации выполнен в программе Microsoft Project.

Реализация проекта подразделяется на задачи с детализацией до двух уровней и представлена в табл. 4.6.

Таблица 4.6. Этапы реализации проекта

Название этапа	Дата начала	Длительность	Ответственный
Аналитическая стадия	Пн 11.01.16	35д	Руководитель проекта
Сбор информации о показателях	Пн 11.01.16	20д	Разработчик
Изучение и анализ существующих методик	Пн 11.01.16	18д	Разработчик
Выбор основных показателей	Пн 08.02.16	9д	Разработчик
Работа с консультантами	Пт 19.02.16	4д	Разработчик
Покупка оболочки экспертной системы	Чт 25.02.16	2д	Руководитель проекта
Разработка типовой базы знаний экспертной системы	Пн 29.02.16	48д	Разработчик
Создание дерева решений для правил БЗ	Пн 29.02.16	26д	Разработчик
Определение коэффициентов доверия	Пт 29.02.16	15д	Разработчик
Написание правил базы знаний	Вт 05.04.16	10д	Разработчик
Отладка	Вт 19.04.16	7д	Разработчик
Тестирование	Чт 28.04.16	5д	Разработчик
Доработка базы знаний	Чт 05.05.16	14д	Разработчик
Внедрение	Ср 25.05.16	23д	Разработчик

Подробный план реализации проекта выполнен в Microsoft Project и представлен в виде диаграммы Ганта (приложение 2).

4.7. Риски

Риск — потенциальная, численно измеримая возможность потери. Риск проекта — это степень опасности для успешного осуществления проекта. Понятием риска характеризуется неопределенность, связанная с возможностью возникновения в ходе реализации проекта неблагоприятных ситуаций и последствий [11].

При анализе проекта следует выявить как можно больше видов рисков и постараться минимизировать общий риск проекта. Возможные риски, предприятия по предотвращению и устранению представлены в табл.4.7.

Таблица 4.7. Риски проекта

Риск	Предприятия по предотвращению	Предприятия по устранению
Превышение бюджета	запас средств на случай нехватки финансов	взять дополнительный кредит
Превышение сроков	промежуточный контроль над ходом реализации проекта; своевременные корректировки по срокам и ресурсам	провести анализ проблемы и по возможности устранить ее

Выводы по главе

Общая сумма затрат на создание и внедрение ЭС составляет 271,5 тыс.руб.

Проект окупается за счет сокращения затрат на проведение экспертиз проектов, поскольку проведение экспертиз проектов при помощи ЭС не требует финансовых вложений.

Заключение

В результате разработки данного проекта была выполнена следующая работа:

- выявлены основные проблемы, связанные с оценкой проектов при проведении экспертиз;
- выполнен анализ показателей эффективности проекта;
- создана методика оценки эффективности проекта;
- разработан прототип базы знаний экспертной системы оценки эффективности проекта в энергетической отрасли;
- разработаны правила базы знаний экспертной системы (28 правил);
- проведен анализ заинтересованных сторон и экономических показателей проекта;
- составлен план-график реализации проекта.

Перспективой развития проекта является создание экспертной системы, позволяющей проводить экспертизы в других областях электроэнергетики.

Продолжение работы по тематике ВРБ целесообразно и возможно, так как актуальность этой проблемы очевидна и много аспектов еще не учтено.

Список литературы

1. Грачева М.В. Анализ проектных рисков. Учебное пособие. — М.: Финстатинформ, 1999.- 216с.
2. Джексон П. Введение в экспертные системы. М.: Вильямс, 2001.
3. Жуков О.А., Ушаков В.Я. Экспертиза в энергетике и электротехнике. Генезис электроэкспертологии // Известия Томского политехнического университета. — 2013. Т. 322. №4
4. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976.- 166с.
5. Ивушкина Наталья Владимировна. Социальный эффект инвестиционных процессов: Автореферат дисс. ... канд. экон. наук. Москва, 2001
6. Культин Н.Б. Экспертная система как инструмент поддержки принятия управленческих решений. // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Инноватика – 2011.- № 3 с. 139-141
7. Львов Д.С. Экономика развития. М.: «Экзамен», 2002
8. Маршаков В. Оценивание политик и измерение результативности: мировой опыт и российские перспективы оценивания эффективности государственного управления // iopp.ru/pub/Eval_performance_measurement.doc
9. Нейлор К. Как построить свою экспертную систему. М.: Энергоатомиздат, 1991.
10. Подчасова Т.П., Лагода А.П., В.Ш. Рудницкий Управление в иерархических производственных структурах . – Киев:Наукова думка, 1989.
11. Рубанов В.Г., Филатов А.Г.. Интеллектуальные системы автоматического управления. Нечеткое управление в технических системах : учебное пособие / БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2-е изд., стер. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. - 170 с.
12. Сойер Б., Фостер Д. Л. Программирование экспертных систем на Паскале. – М.: Финансы и статистика, 1990.
13. Туккель И.Л., Сурина А.В., Культин Н.Б. Управление инновационными проектами: учебник / Под ред. И.Л. Туккеля. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 416 с.
14. Методические особенности оценки эффективности проектов в электроэнергетике / С.К. Дубинин, П.В. Горюнов, В.Н. Бусаров, В.П. Горюнов, А.Б. Дьячков, А.В. Ильюша, М.П. Горюнова, Л.А. Кеткин, А.С. Ковалев, А.Б. Курабцев, Г.П. Лопаткина, С.Н. Панкратов, Н.И. Поздняков, Е.В. Поляшова, П.П. Пустошилов, А.А. Дзюба / под ред. С.К. Дубинина и П.В. Горюнова – М.:ГУУ,- 2008- 181с.

15. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов /Н.Г. Алешинская, В.И. Волков, А.Г. Гранберг, В.В. Коссов, В.Н. Лившин, Д.С. Львов, А.А. Первозванский, Г.П. Писчасов, Н.Я Рябинкова, С.А. Смоляк, В.П. Трофимов, А.Г. Шахназаров

16. Интеграция науки, образования и производства – стратегия развития инновационной экономики. Материалы I Международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 25–26 января 2011 г.). С. 153

17. <http://www.aiportal.ru/articles/expert-systems/classification.html>

Классификация экспертных систем. Портал искусственного интеллекта. Оpubл. 2010 г., Ознакомл. 09.11.2015

18. <http://www.aiportal.ru/articles/expert-systems/classification.html>

Классификация экспертных систем. Портал искусственного интеллекта. Оpubл. 2010 г., Ознакомл. 27.11.2015

19. <http://pmpractice.ru/knowledgebase/managment/keypoints/participants/>

Проектная практика, Ознакомл. 02.12.15.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.ПРАВИЛА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ

правило:

Общественная_значимость_проекта=локальный

ЧДД=меньше_нуля

то

Решение=Проект_не_эффективен,кд=100%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=локальный

ЧДД=равен_нулю

ВНД=меньше_порогового_знач_ВНД

то

Решение=Проект_не_эффективен,кд=70%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=локальный

ЧДД=равен_нулю

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

то

Решение=Проект_не_эффективен,кд=57%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=локальный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=меньше_порогового_знач_ВНД

то

Решение=Проект_не_эффективен,кд=65%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=локальный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=больше_нуля

Эг=больше_нуля

то

Решение=Проект_эффективен,кд=60%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=локальный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=равен_нулю

Эг=больше_нуля

то

Решение=Проект_эффективен,кд=57%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=локальный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=больше_нуля

Эг=равен_нулю

то

Решение=Проект_эффективен,кд=53%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=локальный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=меньше_нуля

Эг=меньше_нуля

то

Решение=Проект_эффективен,кд=56%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=локальный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=равен_нулю

Эг=равен_нулю

то

Решение=Проект_эффективен,кд=36%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=локальный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=больше_нуля

Эг=меньше_нуля

то

Решение=Проект_эффективен,кд=46%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=локальный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=меньше_нуля

Эг=больше_нуля

то

Решение=Проект_эффективен,кд=30%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=локальный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=равен_нулю

Эг=меньше_нуля

то

Решение=Проект_не_эффективен,кд=45%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=локальный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=меньше_нуля

Эг=равен_нулю

то

Решение=Проект_не_эффективен,кд=48%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=крупномасштабный

Социальный_эффект=отрицательный

то

Решение=Проект_не_эффективен,кд=97%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=крупномасштабный

Социальный_эффект=положительный

ЧДД=меньше_нуля

ВНД=меньше_порогового_знач_ВНД

то

Решение=Проект_не_эффективен,кд=73%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=крупномасштабный

Социальный_эффект=положительный

ЧДД=меньше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

то

Решение=Проект_не_эффективен,кд=50%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=крупномасштабный

Социальный_эффект=положительный

ЧДД=равен_нулю

ВНД=меньше_порогового_знач_ВНД

то

Решение=Проект_не_эффективен,кд=45%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=крупномасштабный

Социальный_эффект=положительный

ЧДД=равен_нулю

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

то

Решение=Проект_не_эффективен,кд=29%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=крупномасштабный

Социальный_эффект=положительный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=меньше_порогового_знач_ВНД

то

Решение=Проект_не_эффективен,кд=31%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=крупномасштабный

Социальный_эффект=положительный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=больше_нуля

Эг=больше_нуля

то

Решение=Проект_эффективен,кд=100%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=крупномасштабный

Социальный_эффект=положительный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=равно_нулю

Эг=больше_нуля

то

Решение=Проект_эффективен,кд=89%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=крупномасштабный

Социальный_эффект=положительный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=больше_нуля

Эг=равно_нулю

то

Решение=Проект_эффективен,кд=90%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=крупномасштабный

Социальный_эффект=положительный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=меньше_нуля

Эг=меньше_нуля

то

Решение=Проект_не_эффективен,кд=87%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=крупномасштабный

Социальный_эффект=положительный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=равно_нулю

Эг=равно_нулю

то

Решение=Проект_эффективен,кд=91%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=крупномасштабный

Социальный_эффект=положительный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=больше_нуля

Эг=меньше_нуля

то

Решение=Проект_эффективен,кд=76%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=крупномасштабный

Социальный_эффект=положительный

ЧДД=больше_нуля

ВНД=больше_порогового_знач_ВНД

Эа=меньше_нуля

Эг=больше_нуля

то

Решение=Проект_эффективен,кд=80%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=крупномасштабный
Социальный_эффект=положительный
ЧДД=больше_нуля
ВНД=больше_порогового_знач_ВНД
Эа=равно_нулю
Эг=меньше_нуля
то
Решение=Проект_эффективен,кд=63%.

правило:

Общественная_значимость_проекта=крупномасштабный
Социальный_эффект=положительный
ЧДД=больше_нуля
ВНД=больше_порогового_знач_ВНД
Эа=меньше_нуля
Эг=равно_нулю
то
Решение=Проект_эффективен,кд=100%.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПЛАН-ГРАФИК РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

