

ТЫШКОВСКАЯ Юлия Владимировна

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ
ПРОЕКТОВ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ**

Специальность 05.13.01 – Системный анализ, управление и
обработка информации (промышленность)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Работа выполнена на кафедре «Информационные технологии» ФГБОУ ВПО
«Самарский государственный технический университет»

Научный руководитель	- доктор технических наук, профессор Батищев Виталий Иванович
Официальные оппоненты:	- доктор технических наук Михеева Татьяна Ивановна - кандидат технических наук, доцент Крыжановский Анатолий Владиславович
Ведущая организация:	НПЦ «ИНФОТРАНС»

Защита диссертации состоится «23» декабря 2011 г. в 11 часов 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 212.217.03 ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет» по адресу: г. Самара, ул. Галактионовская, 141, корпус 6, ауд. 33.

Отзывы по данной работе в двух экземплярах, заверенные печатью, просим направлять по адресу: Россия, 443100, Самара, ул. Молодогвардейская 244, главный корпус, на имя учёного секретаря диссертационного совета Д 212.217.03; факс: (846) 278-44-00.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Самарского государственного технического университета по адресу: г. Самара, ул. Первомайская, 18.

Автореферат разослан «22» ноября 2011г.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат технических наук, доцент

Н.Г. Губанов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Основополагающие отрасли промышленного производства завязаны на потребление определённых видов природно-сырьевых ресурсов. В настоящее время в Российской Федерации все более острыми становятся проблемы, связанные с истощением имеющихся запасов минерально-сырьевых ресурсов. Темпы роста добычи, в особенности углеводородов, существенно отстают от потребностей. Не удовлетворяют потребностям и пополнение их запасов за счет открытия новых месторождений. Темпы геологоразведочных работ в последние годы реально снизились. Свою роль сыграли и изменения принципов землепользования, которые привели к структурной перестройке в системе геологоразведочного производства, финансирования геологоразведочных работ, формирования системы заказов на получение геологической информации. В настоящее время эта отрасль нуждается в совершенствовании всех производственных процессов на различных этапах проведения работ.

Проведение геологоразведочных работ связано с определенными ограничениями, обусловленными специфическими особенностями геологического изучения недр, особой ролью федеральных, региональных и местных органов государственной власти при решении задач обеспеченности важнейшими ресурсами, региональными особенностями условий проведения работ, разнообразием горноклиматических условий, высокой наукоемкостью, сезонным характером определенной части работ и другими факторами.

Для современных предприятий геологоразведки задачи определения различного рода рисков, их минимизации и нейтрализации с минимальными затратами является приоритетными для всех сфер деятельности и уровней управления, но особенно они актуальны на этапе проектирования работ.

Основным недостатком общих классификаций рисков является сложность определения внутренних внешних факторов, приводящих к рискам, а главное – сложность определения корреляций между факторами, так как реальные риски практически всегда взаимосвязаны и обусловлены.

Первоочередной и актуальной задачей является создание такой стратегии управления системой обеспечения проведения геологоразведочных исследований, которая была бы направлена на формирование оптимальных производственных показателей, и ориентирована на работу в условиях динамично меняющейся внешней среды.

Для решения этой задачи необходима разработка научных основ организации системного взаимодействия органов государственного управления, геологоразведочных предприятий и частных инвесторов. Необходима разработка методов и алгоритмов, обеспечивающих согласование целей различных подразделений, взаимодействующих в ходе проведения геологоразведочных работ, с учетом влияния экономических и технологических факторов, и интеграцию разнородной информации при принятии решений в условиях неопределенности.

Целью настоящей диссертационной работы является создание методологических основ многоуровневого анализа и комплексной оценки проектов проведения геологоразведочных работ с целью повышения эффективности принятия управленческих решений.

Объектом исследования являются инвестиционные геологоразведочные проекты.

Предметом исследования являются совокупность алгоритмов, моделей и методик используемых для повышения эффективности принятия управленческих решений на этапе проектирования геологоразведочных работ.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

1. системный анализ процесса проведения геологоразведочных работ с целью выявления рискообразующих факторов, снижающих эффективность деятельности;
2. исследование системных связей и закономерностей проведения геологоразведочных работ;
3. выявление информационных процессов в принятии решений, которые наиболее полно определяют процесс подготовки и проведения геологоразведочных работ, с точки зрения повышения их эффективности;
4. исследование и разработка методов формирования знаний инвестиционных геологоразведочных проектов (ИГП), с учётом их структурных составляющих в условиях неопределенности;
5. создание алгоритмов формирования базы знаний и параметров моделей ИГП;
6. построение системы комплексной оценки ИГП, включающей в себя систему формирования модели проекта, систему оценки эффективности ИГП и систему принятия решения о поддержке ИГП.

Методы исследования базируются на применении теории и методов системного анализа, моделей представления знаний, основанных на фреймах и продукциях, теории игр, а также теории и методов анализа данных, в частности методах автоматической классификации (таксономии) и методах распознавания образов.

Научная новизна и значимость работы характеризуется следующими результатами:

1. Разработан алгоритм решения задачи согласования целей, различных подразделений, взаимодействующих в ходе проведения геологоразведочных работ, отличающийся учетом влияния экономических и технологических факторов, что позволяет достичь общей цели предприятия с наименьшими затратами.
2. Предложена модель базы знаний в системе анализа геологоразведочных проектов, отличающаяся тем, что она построена на основе совместного использования продукционных и фреймовых моделей, что позволяет, путём многоуровневой структурной классификации проектов, эффективно решать задачи их анализа и оценки.

3. Разработана процедура интеграции разнородной информации при принятии решений в условиях неопределенности. Предлагаемый подход, основан на построении правила принадлежности к определённому классу ИГП и даёт возможность согласовать разрозненную приближённую информацию разных уровней описания и сузить область неопределенности.

4. Разработана методика комплексной оценки проектов, отличающаяся от известных использованием процедур формирования совокупности признаков, иерархической классификации и оценки степени детализации кластеров, позволяющая формировать классы ИГП на основе их структурной близости.

5. Дано системное описание процесса проведения геологоразведочных работ, позволяющее, в отличие от аналогов, учитывать системное взаимодействие органов государственного управления развитием геологоразведочных работ, геологоразведочного предприятия и инвестиций частных инвесторов, с целью оценки эффективности геологоразведочного проекта и формирования схемы его реализации.

Практическая полезность результатов диссертационной работы заключается в возможности применения полученных моделей, методов, алгоритмов и методик для создания систем поддержки принятия решений в различных прикладных областях, связанных с оценкой свойств, классификацией и ранжированием проектов и баз знаний.

На защиту выносятся следующие основные научные положения:

1. Алгоритм решения задач согласования целей различных подразделений, учитывающий влияние экономических и технологических факторов;

2. Модель базы знаний системы развития геологоразведочных проектов, построенная на основе совместного использования продукционных и фреймовых моделей;

3. Процедура интеграции разнородной информации, основанная на построении правила принадлежности к определённому классу инвестиционных геологоразведочных проектов;

4. Методика комплексной оценки инвестиционных геологоразведочных проектов, позволяющая формировать классы проектов на основе их структурной близости.

5. Системное описание процесса проведения геологоразведочных работ;

Реализация работы. Предложенные в диссертации результаты использовались на предприятии ОАО «СамараНефтеГеофизика» в виде моделей и алгоритмов, при внедрении АИС анализа и оценки инвестиционных геологоразведочных проектов. Результаты работы также были использованы в учебном процессе в ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет».

Апробация работы: Основные положения работы и результаты исследований обсуждались на следующих конференциях: Всероссийская научная конференция с международным участием «Математическое моделирование и краевые задачи» (Самара 2007, 2008, 2011), Всероссийская с международным участием научно-техническая конференция «Актуальные проблемы информационной безопасности, Теория и практика использования программно-аппаратных

средств» (Самара 2008), Всероссийская научно-практическая конференция «Современное общество: актуальные проблемы и перспективы» (Волгоград 2009), Международная научно-практическая конференция «Системный анализ в проектировании и управлении» (Санкт-Петербург 2009), Всероссийская конференция и школа молодых ученых «Безопасность критичных инфраструктур и территорий» (Екатеринбург 2009), Всероссийская межвузовская научно-практическая конференция «Компьютерные технологии в науке, практике и образовании» (Самара 2009), Международная научно-практическая конференция «Ашировские чтения» (Самара 2010), Международная студенческая конференция "Знания – стратегический ресурс новой экономики" (Самара 2011).

Публикации По теме диссертационной работы опубликовано 14 печатных работ, в том числе 2 в реферируемых изданиях, 12 на всероссийских и международных конференциях.

Объём и структура работы. Диссертация состоит из введения, пяти разделов, основных результатов, списка использованных источников. Основная часть содержит 120 страниц машинописного текста, 23 рисунков, 2 таблицы и приложения. Список использованных источников состоит из 115 наименований и выполнен на 9 страницах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, дана общая характеристика работы, определены цель и задачи диссертационной работы. Сформулированы научная новизна и практическая ценность, а также основные научные положения, выносимые на защиту. Приведены сведения о внедрении результатов, апробации, публикациях, структуре и объеме работы.

В первой главе проведен анализ процесса разведки месторождений полезных ископаемых: представлена характеристика геологоразведочных работ и продукта ее деятельности – геологической информации, отражены задачи отрасли в современных условиях, тенденции ее развития с анализом факторов, сдерживающих это развитие.

Рассмотрена методика проведения геологоразведочных работ с учетом специфических особенностей отрасли, с системным анализом имеющихся недостатков управления в отрасли и предложением по совершенствованию методов управления на различных этапах проведения работ.

Процесс подготовки новых запасов к разработке, представляющих собой суть геологоразведочных работ, включает пять этапов, на каждом из которых важную роль играют геологические исследования.

В зависимости от местоположения участков и масштаба проекта сроки проведения всего цикла работ могут меняться, но их последовательность во всех регионах одинакова (Рис. 1).

Выявление новых источников минерального сырья становится все более сложным и дорогостоящим из-за усложнения условий проведения геологоразведочных работ. Стоящие перед геологической отраслью проблемы определяют

необходимость разработки новых подходов, научных теорий, методов и технологий поисков и разведки.

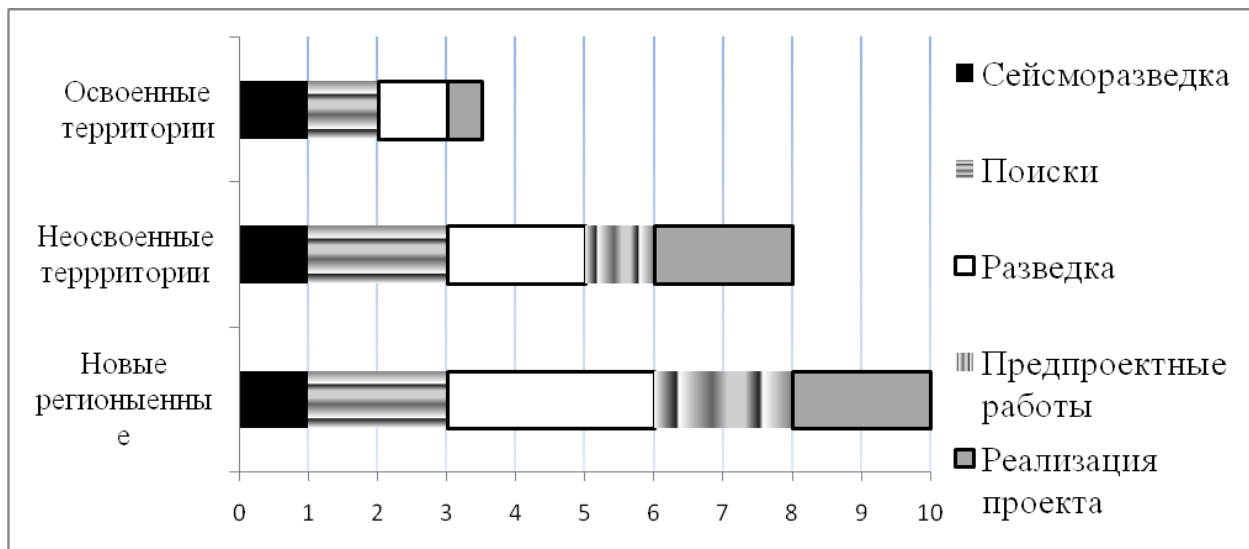


Рисунок 1 – Этапы проведения геологоразведочных работ в зависимости от участков проекта.

В работе дана характеристика каждого этапа работ.

Анализ существующих информационных систем комплекса геологоразведки подтверждает необходимость их модернизации в соответствии с современными требованиями и развитием мировой науки.

Фактическое состояние ведущих предприятий объективно отражает факт отсутствия согласованного комплекса междисциплинарных моделей развития, учитывающих различные аспекты деятельности предприятий. Состояние структуры финансирования геологоразведочных работ в России представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 - Структура финансирования геологоразведочных работ в России

Дана системная характеристика проектов геологоразведочных работ. Описаны допустимые управляющие воздействия властей, заключающиеся в гибком использовании налоговой политики и политики субсидий, а также методы оценки потенциальных ресурсов инвестиционных институтов в условия их привлечения в инвестиционный проект. Сформулирована необходимость построения математических моделей, как основы конструктивной реализации

методологии системного анализа при разработке проекта управления системой обеспечения проведения геологоразведочных работ.

Таким образом, системный анализ функционирования процесса геологоразведочных работ требует учета большого числа факторов, характеризующих геологоразведочные работы. Для его исследования и изучения требуется построение системных математических моделей, адекватно описывающих процесс геологоразведки.

Во второй главе рассмотрены методики системного анализа процессов проведения геологоразведочных работ. Проанализированы риски при оценке эффективности проектов, даны характеристики системам информационного обеспечения предприятий геологоразведки.

Систематизирован и проанализирован имеющийся опыт математического моделирования, одной из важнейших задач, стоящих перед геологоразведочной отраслью – минимизации рисков на всех этапах проводимых работ.

Основным недостатком общих классификаций рисков является сложность определения внутренних и внешних факторов, приводящих к рискам, а главное – сложность определения корреляций между факторами, так как реальные риски практически всегда взаимосвязаны и взаимообусловлены.

В настоящее время построено большое число моделей оценки рисков, разработанных специалистами в отдельных сферах деятельности предприятия, но многие из них не имеют координации работ со смежными предметами деятельности. Применение таких моделей мало что дает для разработки конструктивных методов обеспечения комплексной безопасности предприятия, оценки возможных и допустимых рисков и принятия мер по их снижению.

В данной работе для большей наглядности строится две взаимосвязанные системные матрицы, которые позволяют осуществлять процедуру декомпозиции работ партии на отдельные стадии. Они структурированы в виде двух таблиц. В одной представлены исходные данные описания процессов проведения геологоразведочных работ, во второй представлена матрица системной классификации рисков в деятельности предприятия геологоразведки.

Выявление подобного типа рисков, их изучение, классификация, моделирование, разработка технологических приемов устранения или минимизации влияния, представляет важнейший практический интерес в процессе совершенствования методов управления проектами геологоразведочных работ.

Определены методы оценки ИГП, рассмотрена методика анализа рисков. Установлено, что для удовлетворительной оценки ИГП необходимо решить трудно формализуемую задачу идентификации рисков.

Анализ существующих разработок показал, что для решения данной задачи системный подход предпочтителен целевому подходу. Системный подход предполагает построение модели, предметной области, а не систему целей. На основании данной модели строится описание поведения системы, затем выбирается система целей и принимается решение с помощью прогнозируемой информации о поведении системы и сделанных предположениях. Каждое, возни-

кающее в процессе инвестиционного проектирования, изменение целей не приводит к изменению модели и не требует проведения новых расчетов.

Установлен комплексный алгоритм отбора ИГП. В нём оценка эффективности проекта проводится в два этапа: на первом этапе определяют эффективность проекта в целом (рис. 3); на втором этапе оценивается эффективность участия в проекте (рис. 4), при условии эффективности на первом этапе.

Дана системная характеристика задач принятия решения для комплексной оценки развития проектов.

На первом этапе задача принятия решения может быть двух видов: задача в условиях определенности, которая характеризуется тем, что управляющая система информирована о состоянии среды и, это состояние среды является фиксированным.

Если инвестиционный проект на первом этапе ока-

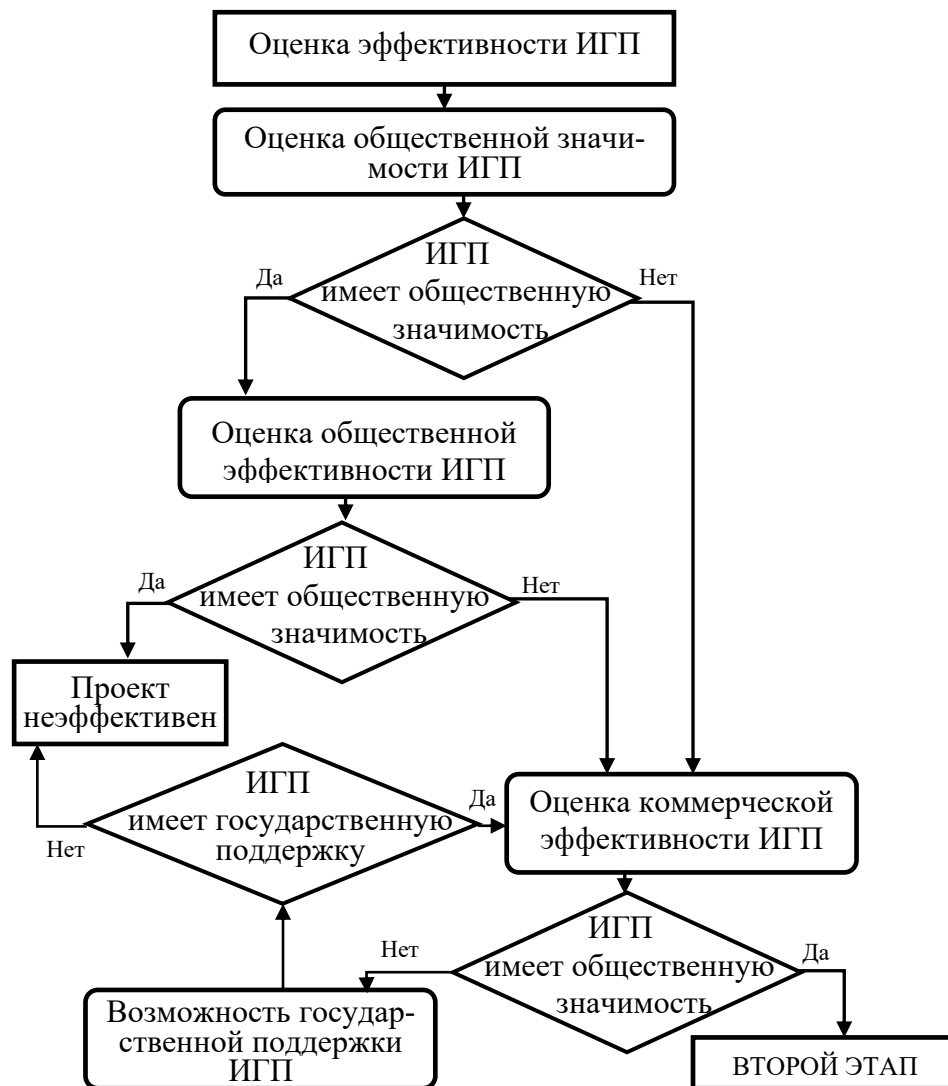


Рисунок 3 Оценка проекта в целом.

жется эффективным, то приступают ко второму этапу – оценке эффективности участия в проекте. Данный этап характеризуется принятием решений в теоретико-игровых условиях, где поведение участников проекта имеет свои цели, зачастую противоположенные. В этом случае математическая модель принятия решения строится на основе теоретико-игровых моделей. Данный подход является основой для создания модели комплексной оценки ИГП и принятия правильных управленческих решений в отношении эффективности развития объекта.

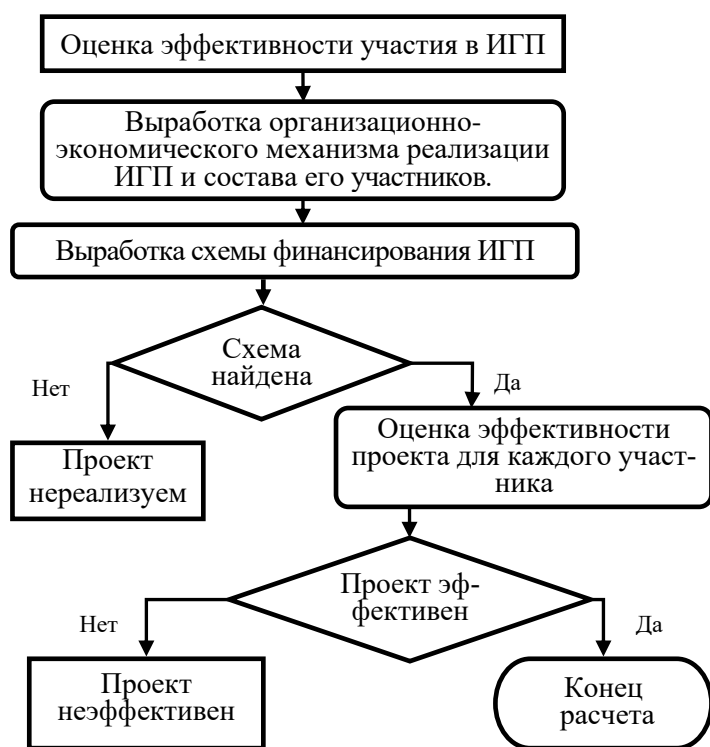


Рисунок 4 формирование схемы реализации проекта

В третьей главе осуществляется разработка методов комплексной оценки эффективности геологоразведочных проектов. Дано системное описание структуры процесса геологоразведочных работ, позволяющее, формализовать комплексный процесс поддержки инвестиционного геологоразведочного проекта, с целью оценки эффективности проекта и формирования схемы его реализации.

Рассмотрен подход формирования модели ИГП на основе данных и знаний, накопленных в результате

инвестиционной деятельности. Дано обоснование выбранного подхода при построении модели ИГП. Рассмотрены модели реализационных структур задач принятия решений на этапах оценки общественной значимости, общественной и коммерческой эффективности. Построена игровая модель формирования схемы реализации ИГП.

Структура системы комплексной оценки ИГП представлена на рисунке 5. Формально она может быть представлена кортежем $E = \langle C, P, L \rangle$. Здесь C – система управления соответствующими государственными органами в структурах управления минерально-сырьевой базой РФ, осуществляющими поддержку инвестиционной программы P . Среда L характеризует рынок, и включает в себя следующие субъекты геологоразведочного проекта: подрядные организации, инвестиционные институты, транспорт, энергетиков, осуществляющих поддержку процесса геологоразведочных работ на всех этапах жизненного цикла. Состояние и характер среды зависит от этапа принятия решения. На первом этапе, когда осуществляется оценка эффективности ГРП, в целом, средалагается пассивной и нецеленаправленной подсистемой. На этапе формирования схемы финансирования среда рассматривается как активная и целенаправленная подсистема и наравне с управляющей подсистемой вырабатывает управляющие воздействия.

Система управления характеризуется совокупностью целей S и управляющих воздействий U . Управляющие воздействия формируются на основании принятия решений по заданному проекту на различных этапах оценки эффективности $U = (U_{0з}, U_{0э}, U_{кэ})$, где $U_{0з}$ – принятие решения на этапе оценки общественной значимости проекта; $U_{0э}$ – решения на этапе оценки общественной

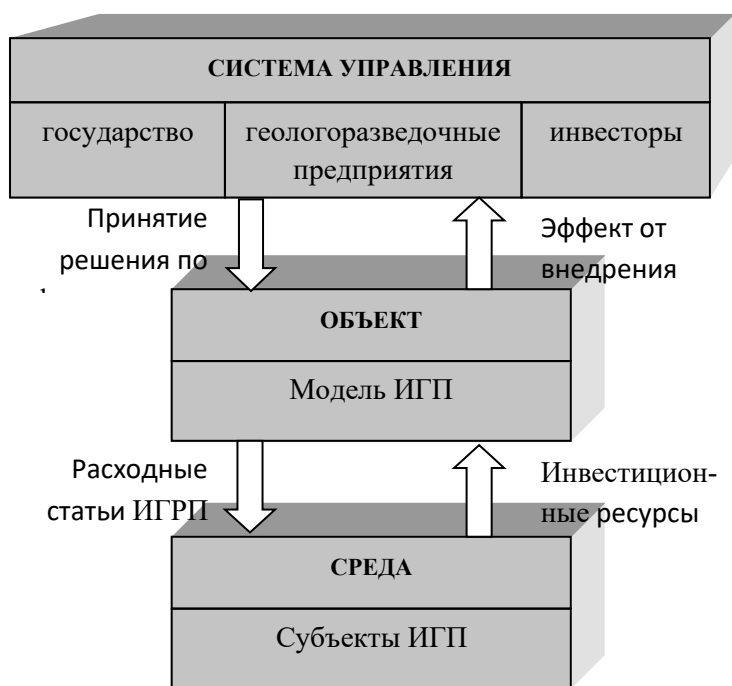


Рисунок 5 Структура системы оценки проектов

эффективности проекта; $U_{кэ}$ - решения на этапе оценки коммерческой эффективности проекта.

Построение модели ИГП связано с определёнными трудностями, в силу наличия множества неопределённых и неизвестных параметров, сложных взаимосвязей между ними, а также наличия трудно идентифицируемых характеристик ИГП, например рисков. Для решения этой задачи целесообразно воспользоваться накопленными знаниями. К настоящему времени накоплен до-

статочно большой опыт проведения геологоразведочных работ. Существуют информационные базы внедрённых геологоразведочных проектов, даны оценки их последствий, рисков и эффективности.

Для этой цели необходимо построить прецедентную модель на основе накопленных данных, сформировав базу знаний инвестиционных проектов, путём выявления некоторых скрытых закономерностей. Данный методологический подход основан на гипотезе компактности, которая определяет, что близкие информативные признаки образов обуславливают близость и целевых признаков, указывающих имя образа.

Одной из ключевых научных задач при формировании информационных систем анализа ИГП является создание формального аппарата представления данных и знаний. В качестве такого формального аппарата использован синтез фреймовой и продукционной моделей представления знаний, где в продукционной системе, в качестве множества входных и множества выходных литералов используется иерархическая фреймовая структура, а множество продукций с функциями присвоения, определяют правила формирования и обработки данных структур.

База знаний формируется по некоторым правилам, составляющим базу правил на множестве $Q = \langle D, R, I \rangle$, где D – база данных, содержащая декларативную часть знаний; R – база правил, содержащая процедурную часть знаний; I – интерпретатор, обеспечивающий выполнение информационных процессов, происходящих в системе.

База данных представлена фреймовой моделью $D = \langle D_1, D_2, \dots \rangle$, и содержит информацию обо всех внедрённых проектах D_i .

База правил R представляется комплексом $R = \langle R_1, R_2, R_3, R_4 \rangle$ где: R_1 – правила формирования базы знаний ИГП; R_2 – правила формирования модели ИГП; R_3 – правила комплексной оценки ИГП; R_4 – правила формирования схемы финансирования ИГП.

Функционирование интерпретатора осуществляется в четыре этапа: 1 – этап выбора, 2 – этап сопоставления, 3 – этап разрешения конфликтов 4 – этап выполнения выбранного правила.

Процесс комплексной оценки ИГП представлен как множество процессов: $K = \{k_1, k_2, k_3, k_4\}$. Здесь k_1 – процесс формирования базы знаний ИГП; k_2 – процесс формирования модели ИГП; k_3 – процесс комплексной оценки ИГП; k_4 – процесс формирования схемы финансирования проекта.

Базы знаний (Q), моделей (M) ИГП и эффективностей (J) проектов представлены как фреймы, соответственно:

- фрейм $Q = \langle Q_1, Q_2, \dots, Q_i, \dots \rangle$, где Q_i – знания i -го ИГП, включающие в себя идентификаторы, параметры и все нетривиальные практически полезные и доступные интерпретации сведения, заключающиеся в определенных закономерностях и систематических взаимосвязях между переменными, которые затем можно применить к изучению новых совокупностей данных на прединвестиционном, инвестиционном и эксплуатационном этапах проектов;
- фрейм $M = \langle M_1, M_2, \dots, M_i, \dots \rangle$, где M_i – модель i -го ИГП.
- фрейм $J = \langle J_1, J_2, \dots, J_i, \dots \rangle$, где J_i – эффективность i -го ИГП, представленная как интегральный показатель, определённый на совокупности показателей общественной значимости, общественной эффективности и коммерческой эффективности i -го ИГП.

Схема финансирования представляется в виде суммы коммерческого и бюджетного финансирования соответственно по каждому проекту.

Такое наполнение фреймовой модели позволяет говорить об ИГП как о структурном объекте.

Управляя процессом геологоразведочных работ необходимо спроектировать инвестиции таким образом, чтобы обеспечить некоторую норму эффективности, сложившуюся по данному виду проекта. Если эта задача решена, то формирование схемы финансирования носит тривиальный характер. На практике, зачастую, данное условие выполнить невозможно. Тогда прибегают к следующим мерам: либо уменьшают величину привлекаемого капитала за счёт увеличения бюджетного финансирования, либо изменяют условия инвестирования.

В рассматриваемой постановке, цели управляющей подсистемы и среды противоположны, соответственно этому анализируемая игра является антагонистической. Оценочная структура данной игры задаётся с помощью оценочной функции, определённой на множестве стратегий властей, множество стратегий инвесторов и целевой функции. При этом для властей целевая функция рассматривается как функция выигрыша, а для инвесторов – как функция потерь.

Так как в данной игре множества стратегий игроков конечны, то такая игра является матричной. Она задается в виде платежной матрицы. В этом случае строки соответствуют стратегиям властей, а столбцы стратегиям инвесторов. В результате реализации алгоритма формируется величина бюджетной поддержки инвестиционного проекта.

Результаты данной главы являются теоретической базой для создания программной модели и алгоритмов функционирования системы.

В четвертой главе рассмотрено применение алгоритмов иерархической таксономии в компактном пространстве для разработки процедур формирования классов инвестиционных проектов в базе знаний. Рассмотрено представление ИГП как структурного объекта, даны алгоритмы расчёта мер структурной близости проектов.

Построен алгоритм формирования модели ИГП на основе метода распознавания класса проектов в компактном пространстве. Для этого проведён структурный анализ информационной системы, основанный на методологии CASE – технологии. С помощью связанных диаграмм построена логическая модель системы и дальнейшее её развитие до модели реализации.

При формировании базы знаний ИГП необходимо проводить процедуру нахождения определенных закономерностей и систематических взаимосвязей между переменными, которые затем можно применить к новым данным. Следует учесть, что ИГП является структурным объектом. Параметры ИГП описываются не только стоимостными, но и временными характеристиками, описывающими взаимосвязь между параметрами и согласующимися с прединвестиционным, инвестиционным и эксплуатационным этапами жизненного цикла ИГП. Согласно предметной области исследования, важно учитывать не только содержательную часть параметров ИГП, но и их структурную близость. Данные и знания ИГП можно рассматривать как символьные объекты. В частности, символьным объектом является обнаруженная в базе данных закономерность продукционного типа. В этой связи, возможно применение методов иерархической таксономии, которые позволяют проводить анализ структурных объектов иерархического характера. Соответственно, вычисляются две меры близости – расстояние между структурами и величина различий весов кластеров. Для осуществления процедуры кластеризации принимается гипотеза локальной компактности (λ -компактности), которая учитывает различия локальной плотности точек в признаковом пространстве. Граница между кластерами проходит по участкам, где наблюдается изменение этой плотности. Принятие такой гипотезы позволяет проводить более объективное разбиение ИГП на классы.

Обобщенным образом каждого класса является ИГП, расположенный в центре соответствующего таксона. Проанализировав известные характеристики рассматриваемого ИГП, можно распознать образ того класса, который ему наиболее близок.

Процесс распознавания включает в себя два основных этапа: этап обучения и этап принятия решения. На первом этапе алгоритм обнаруживает закономерную связь описывающих характеристик и целевой характеристики. Она выражается в виде решающего правила, с помощью которого на этапе контроля по характеристикам заданного ИГП можно принимать решение о принадлежности его к одному из имеющихся образов. Предложено использовать в качестве решающего правила – правило- k ближайших соседей.



Рисунок 6 Сводный алгоритм функционирования системы

Функционирование алгоритма осуществляется в два этапа – обучения и распознавания. Этап обучения в алгоритме λ -NNR заключается в определении характеристики локального скачка плотности для каждого из образов. На этапе распознавания определяется функция принадлежности распознаваемого ИГП ко всем классам ИГП поочередно. Рассматриваемый проект принадлежит тому классу, функция принадлежности к которому имеет наибольшее значение. На рисунке 6 представлен обобщенный алгоритм функционирования системы.

Используя CASE-средства, были построены диаграммы потоков данных (DFD), детализирующие процессы функционирования системы, а также ER-диаграммы описывающие модель данных. Данные диаграммы являются исходными данными для систем автоматического проектирования, что определяет их практическую ценность.

Результаты данной главы являются материалом для практической реализации системы.

В пятой главе рассмотрены вопросы построения и анализа системы комплексной оценки проекта геологоразведочных работ, на основе современного подхода к построению систем поддержки принятия решений и систем оперативного анализа данных. Применён алгоритм случайного поиска, с адаптацией для формирования подсистемы признакового пространства. Рассмотрены вопросы оценки эффективности внедрения системы. Рассмотрена общая архитектура системы. Она обусловлена необходимостью постоянного сбора, интеграции, хранения и многомерного анализа большого объёма данных, а также удобной визуализации сложных выборок и результатов анализа данных для аналитика - пользователя системой. Представлена общая архитектура системы (рисунок 7), которая содержит многомерное хранилище данных, ETL- механизмы интеграции данных, поступаю-

щих от OLTP-систем, представленных базами данных внешней среды. Обработка информации осуществляется соответствующими серверами, а результаты передаются на рабочие станции конечным пользователям.

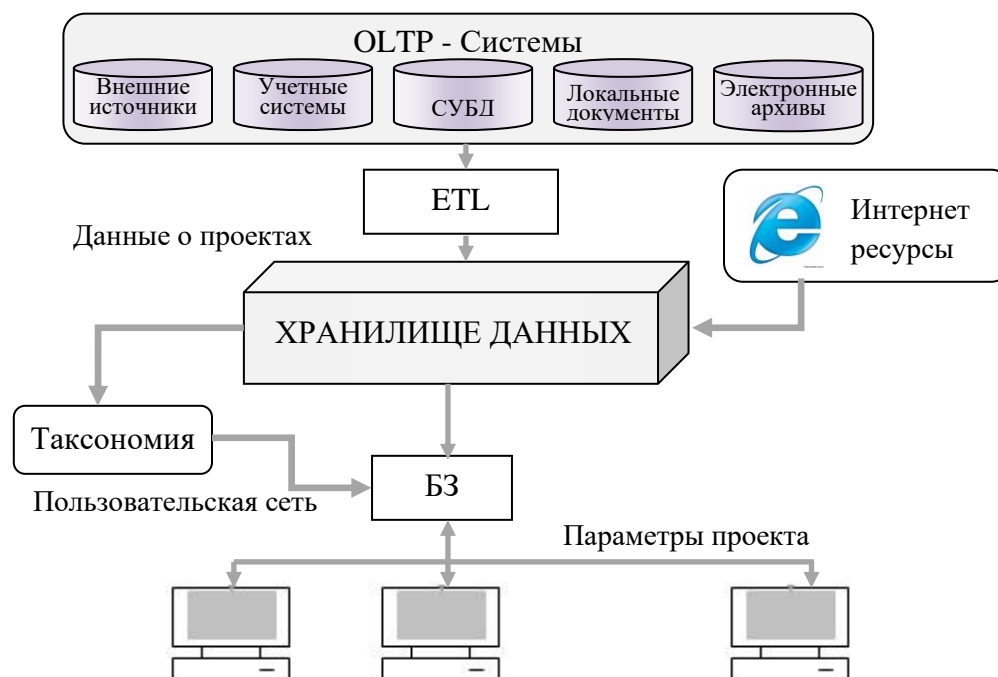


Рисунок 7 – Архитектура системы

При использовании программной архитектуры с многомерным хранилищем данных возникает проблема размерности гиперкуба данных. Размерность гиперкуба соответствует, как правило, размерности признакового пространства поступающих данных. Современные вычислительные средства поддерживают 70 – 80 измерений, с сохранением удовлетворительной скорости вычислений. Количество же параметров среднего инвестиционного проекта на порядок больше. Для снижения признакового пространства до удовлетворительного уровня необходим отбор наиболее информативных признаков.

Для формирования пространства признаков применён метод случайного поиска с адаптацией. Он относится к классу генетических алгоритмов.

Суть его работы заключается в поэтапном формировании множества наиболее информативных признаков. Качество этого случайно выбранного множества оценивается по числу получаемых ошибок распознавания. Процесс регулируется изменением величины вероятности попадания признака в заданную выборку. На рисунке 8 изображена схема формирования многомерного хранилища данных.

Рассмотрены вопросы идентификации и оценки погрешности функционирования системы. Предложены критерии оценки качества работы системы, которые вытекают из целей функционирования системы – оценка качества формирования базы знаний инвестиционного проекта, характеризующаяся качеством таксономии, и качества формирования модели инвестиционного проекта – качества распознавания.

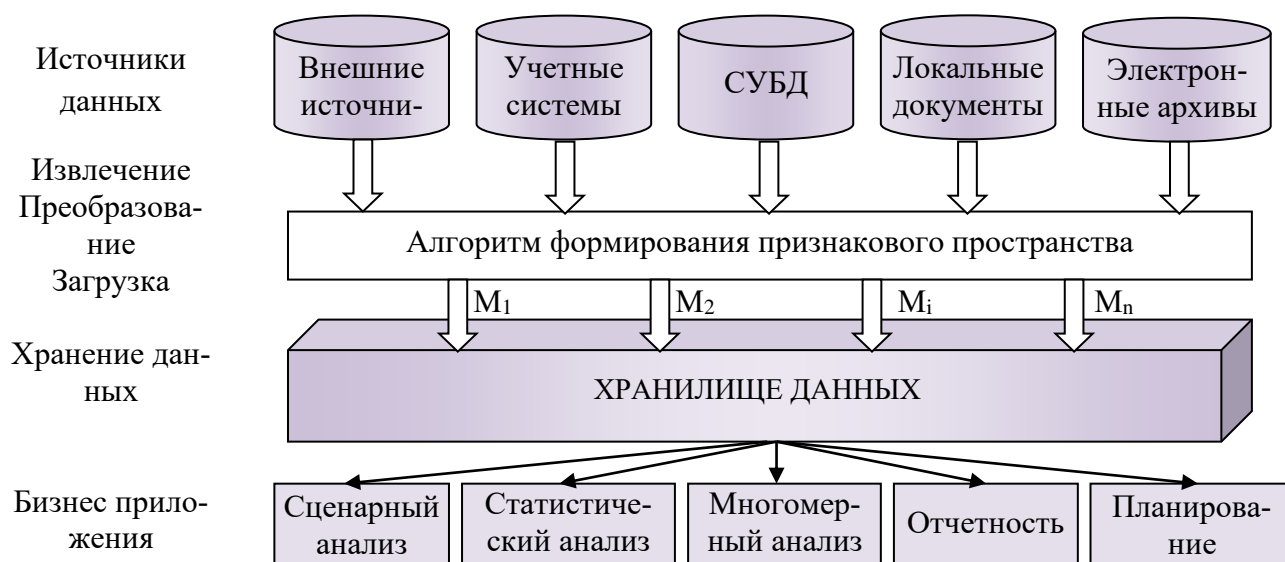


Рисунок 8 – Построение многомерного хранилища данных

Исходя из назначения системы – поддержка принятия решения экспертами, проводилась сравнительная оценка качества получаемых решений – сформированных системой и экспертами. Сравнительная оценка показала, что при увеличении признакового пространства, большого множества классов инвестиционных проектов при распознавании применение системы предпочтительнее, так как приводит к более точным и объективным результатам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты и выводы, полученные в работе:

1. Проведен анализ процесса проведения геологоразведочных работ: представлена характеристика геологоразведочных работ и продукта ее деятельности – геологической информации, отражены задачи отрасли в современных условиях, тенденции ее развития с целью выявления факторов снижающих эффективность деятельности.

2. Проведена классификация субъектов ИГП, в которой выделены два основных класса субъектов – государственный бюджет и инвестиционные институты. Дана их системная характеристика. Описаны допустимые управляющие воздействия властей, заключающиеся в гибком использовании налоговой политики и политики субсидий, а также методы оценки потенциальных ресурсов инвестиционных институтов в условия их привлечения в ИГП.

3. Структурной характеристикой ИГП является его жизненный цикл, который состоит из трех основных фаз: прединвестиционной, инвестиционной и эксплуатационной. Схема отбора ИГП происходит в два этапа: на первом этапе определяют эффективность проекта в целом (решения принимается в условиях риска при стохастическом характере информации); на втором этапе оценивается эффективность участия в проекте (характеризуется принятием решений в теоретико-игровых условиях, где поведение участников проекта имеет свои це-

ли, зачастую противоположенные). В этом случае математическая модель принятия решения строится на основе теоретико-игровых моделей.

4. Разработан алгоритм согласования целей различных подразделений, взаимодействующих в ходе проведения геологоразведочных работ, позволяющий достичь общей цели предприятия с наименьшими затратами, отличающийся учетом влияния экономических и технологических факторов.

5. Модель базы знаний системы развития геологоразведочных проектов, основанная на синтезе продукционных и фреймовых моделей, позволяет выявлять системные закономерности на основе структурной классификации ИГП.

6. Разработана методика комплексной оценки проектов, отличающаяся от известных использованием процедур формирования совокупности признаков, предварительной и иерархической классификации и оценки степени детализации кластеров, и позволяющая формировать классы ИГП на основе их структурной близости.

7. Предложена архитектура системы, основанная на современном подходе к построению систем поддержки принятия решений. Данная архитектура предполагает применение многоуровневых хранилищ данных, постоянный сбор информации от оперативных систем, внутренних и внешних баз данных.

8. Предложены критерии оценки качества работы системы, которые вытекают из целей функционирования системы – оценка качества формирования базы знаний инвестиционного проекта, характеризуемая качеством таксономии, и качества формирования модели инвестиционного проекта – качества распознавания.

9. Исходя из назначения системы – поддержка принятия решения экспертами, – проведена сравнительная оценка качества получаемых решений, сформированных системой и экспертами.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

Статьи, опубликованные в реферируемых журналах из Перечня ВАК

1. Тышковская Ю.В. Классификация и анализ рисков в деятельности предприятия геологоразведки применительно к задачам обеспечения комплексной безопасности. Вестник Сам. гос. тех. ун., - Самара: Самар. гос. тех. ун-т, 2009. – С. 117-122.
2. Батищев В.И., Губанов Н.Г., Тышковская Ю.В. Продукционные модели формирования данных и знаний в информационных системах анализа геологоразведочных проектов. Вестник Сам. гос. тех. ун., - Самара: Самар. гос. тех. ун-т, 2011. – С. 64-71.

Статьи, опубликованные в материалах конференций и других журналах

3. Тышковская Ю.В. Системный анализ и управление предприятием геологоразведки. В сб.: Системный анализ в проектировании и управлении. Материалы XIII Международная научно-практическая конференция Санкт-Петербург, 2009. – С 323-324.
4. Тышковская Ю.В. Анализ рисков при поддержке принятия решений в системах управления геологоразведкой. // Безопасность критичных инфраструктур и территорий: Материалы III Всероссийской конференции и XIII Школы молодых ученых. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – С. 359-360.
5. Тышковская Ю.В. Информационно-аналитическая поддержка принятия решений в системах управления геологоразведкой. Компьютерные технологии в науке, практике и образовании: Труды VIII Всероссийской межвузовской научно-практической конференции. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2009. – С. 148-151.
6. Батищев В.И., Тышковская Ю.В. Комплексное информационно-аналитическое обеспечение предприятий геологоразведки. Ашировские чтения: Сб. трудов Международной научно-практической конференции. Том II – Самара: Самар. Гос. Техн. Ун-т, 2010. – С 220-221.
7. Батищев В.И., Тышковская Ю.В. Исследование производственной безопасности объектов нефтегазовой отрасли. В сб.: Актуальные проблемы инф. безопасности. Теория и практика использования программно-аппаратных средств: материалы II Всерос. с междунар. участ. научно-техн. конф.. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2008. – С. 24-28.
8. Буканов Д.Ф., Тышковская Ю.В. Применение процедур таксономии при идентификации и оценки рисков // В сб.: Математическое моделирование и краевые задачи: Сб. Тр. IV Всероссийской научн. конф. с международным участием. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2007. – С. 15–17.
9. Буканов Д.Ф., Тышковская Ю.В. Аналитическое моделирование и вычисление комплексных показателей надежности технических систем. В сб.: Математическое моделирование и краевые задачи: Сб. Тр. V Всероссийской

- научн. конф. с международным участием. Ч4. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2008. – С. 131–135.
10. Буканов Д.Ф., Тышковская Ю.В. Моделирование и анализ транспортных потоков мегаполиса. В сб.: Математическое моделирование и краевые задачи: Сб. Тр. V Всероссийской научн. конф. с международным участием. Ч 2. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2008. – С. 19-22.
 11. Буканов Д.Ф., Тышковская Ю.В. Вопросы моделирование транспортного потока для обеспечения безопасности движения. В сб.: Актуальные проблемы инф. безопасности. Теория и практика использования программно-аппаратных средств: материалы II Всерос. с междунар. участ. научно-техн. конф. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2008. – С. 37- 40.
 12. Тышковская Ю.В. Информационное обеспечение систем управления геологоразведочными предприятиями. Современное общество: актуальные проблемы и перспективы. Всерос. науч.-практ. конф. Волгоград – М.: ООО «Глобус», 2009. – С. 189 - 192.
 13. Кузнецова О.В., Моторина К.Ю., Тышковская Ю.В. Архитектура предприятия и информационных технологий обеспечения комплексной безопасности. Международная студенческая конференция "Знания – стратегический ресурс новой экономики". Самарский институт (филиал) ВПО "Российский государственный торгово-экономический университет. 2011. - С. 442-444.
 14. Буканов Д.Ф., Тышковская Ю.В. Методы построения схемы финансирования инвестиционного геологоразведочного проекта. Математическое моделирование и краевые задачи: Труды восьмой Всероссийской научной конференции с международным участием. Ч. 2: Моделирование и оптимизация динамических систем и систем с распределенными параметрами. Информационные технологии в математическом моделировании. - Самара: СамГТУ, 2011. - С. 237-239.

Автореферат отпечатан с разрешения диссертационного совета Д212.217.03
ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет» (прото-
кол № 6 от 16 ноября 2011 г.)

Заказ №1116 . Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии.
ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет»
Отдел типографии и оперативной печати
443100 г. Самара ул. Молодогвардейская, 244, корпус 8