

---

УДК 000-099.00.004.9

## **Применение модели экспертных знаний для формирования сценарных параметров системно-динамической модели (на примере формирования инвестиционной программы)**

Дякин К.М.

### **Аннотация:**

Статья описывает возможности применения модели экспертных знаний, представленной в виде деревьев решений, для формирования сценарных параметров имитационной модели на примере формирования Инвестиционной программы предприятия.

### **Ключевые слова:**

Интеллектуальный анализ данных; деревья решений; системная динамика; информационно-аналитические системы; инвестиционная программа.

Инвестиционная программа формируется из перечня Инвестиционных проектов, предложенных функциональными подразделениями корпорации. Из-за большого размера Инвестиционной программы (в ОАО «Лукойл» Инвестиционная программа состоит более чем из 2000 Инвестиционных проектов), сотрудники, ответственные за ее формирование и утверждение, не в состоянии детально рассмотреть каждый предложенный Инвестиционный проект, и для принятия решения о его включении в Инвестиционную программу, используют унифицированные характеристики, представленные в виде общего документа.

Существующая методическая база для оценки эффективности Инвестиционного проекта рекомендует использовать показатели эффективности, которые условно можно разделить на 2 вида:

- показатели, обладающие формальными методиками расчета (например, ЧДД, ВВД, срок окупаемости и др.);

- показатели, у которых отсутствуют формальные методики расчета (в том числе, общественной эффективности, учет внешней среды и др.).

Необходимо упомянуть о том, что показатели, обладающие формальными методиками расчета, рассчитаны в утвержденной проектной документации и не всегда адекватны изменившейся экономической ситуации. Еще одной особенностью показателей данной категории является то, что они рассчитываются для проекта индивидуально, а не комплексно для организации. Например, в составе затрат на добычу сырья необходимо учитывать и затраты по транспортировке, переработке и хранению добываемого сырья (т.е. эффекты от реализации проекта для смежных предприятий корпорации).

Для оценки показателей, у которых отсутствуют формальные методики расчета, рекомендуется применять экспертные знания (Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования, утвержденные Госстроем России, Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госкомпромом России отмечают что «при отсутствии ... указанных документов допускается использование оценок ... квалифицированных экспертов»).

На практике задача по оценке Инвестиционных проектов и формированию Инвестиционной программы полностью выполняется экспертами, при этом большую роль в процессе формирования Инвестиционной программы играют усилия разработчиков проекта и подразделений - потенциальных исполнителей проекта. С точки зрения руководства организации процесс формирования Инвестиционной программы непрозрачен и оценка его последствий ложится только на экспертов. Это приводит к тому, что руководители организации не могут оценить последствия того или иного варианта капитальных вложений.

Для оценки последствий того или иного варианта капитальных вложений автор предлагает использовать системную динамику, так как она является оптимальным инструментом для поддержки задач стратегического управления (к числу которых относится и оценка последствий различных вариантов Инвестиционной программы предприятия). Сценарными параметрами модели являются варианты Инвестиционной программы, которые будут формироваться с использованием модели экспертных знаний.

Под термином «модель экспертных знаний» понимается формализованное представление правил, которыми руководствуются эксперты при формировании Инвестиционной программы. Модель экспертных знаний может применяться в качестве альтернативы экспертным оценкам Инвестиционных проектов. Для формирования модели

экспертных знаний автором предлагается использовать такое средство интеллектуального анализа данных, как деревья решений по следующим причинам:

- быстрый процесс обучения;
- генерация правил в областях, где эксперту трудно формализовать свои знания;
- извлечение правил на естественном языке;
- интуитивно понятная классификационная модель;
- высокая точность прогноза, сопоставимая с другими методами;
- построение непараметрических моделей.

На сегодняшний день существует значительное число алгоритмов, реализующих деревья решений CART, C4.5, NewId, IRule, CHAID, CN2 и т.д. Но наибольшее распространение и популярность получили следующие два:

- CART (Classification and Regression Tree) – это алгоритм построения бинарного дерева решений – дихотомической классификационной модели. Каждый узел дерева при разбиении имеет только двух потомков. Как видно из названия алгоритма, решает задачи классификации и регрессии;
- C4.5 – алгоритм построения дерева решений, количество потомков у узла не ограничено. Не умеет работать с непрерывным целевым полем, поэтому решает только задачи классификации.

Для построения модели экспертных знаний при формировании Инвестиционной программы, применялся алгоритм C4.5, который использует теоретико-информационный подход. Для выбора наиболее подходящего атрибута-узла, данный алгоритм предлагает следующий критерий:

$$Gain(X) = Info(T) - Info_x(T), \text{ где } Info(T) - \text{энтропия множества } T \quad (1)$$

$$Info_x(T) = \sum_{i=1}^n \frac{|T_i|}{|T|} * Info_x(T_i) \quad (2)$$

Множества T1, T2, ... Tn получены при разбиении исходного множества T по проверке X. Выбирается атрибут, дающий максимальное значение по критерию (1).

Впервые эта мера была предложена Р. Куинленом в разработанном им алгоритме ID3. Кроме вышеупомянутого алгоритма C4.5, есть еще целый класс алгоритмов, которые используют этот критерий выбора атрибута.

В качестве исходных данных для формализации знаний экспертов рекомендуется использование ретроспективных данных, но, в связи с особенностями ведения

управленческого учета на предприятии, получение таких данных в адекватные сроки затруднительно. Поэтому для решения задачи по формализации знаний экспертов предлагается использовать виртуальный перечень Инвестиционных проектов, как альтернатива ретроспективным данным.

Виртуальный перечень Инвестиционных проектов заполняется атрибутами, которые соответствуют методическим рекомендациям, используемым в инвестиционно-строительном процессе (методические документы в строительстве (МДС), строительные нормы и правила (СНиП) и пр.). После чего данный перечень передается экспертам и они указывают, какие Инвестиционные проекты они считают привлекательными, а какие нет. Следующий шаг – обработка полученных данных средствами Интеллектуального анализа данных, в ходе нее проводится факторный анализ, который позволит выявить значимость тех или иных атрибутов Инвестиционных проектов на принятие решение о привлекательности Инвестиционных проектов, возможно, в ходе этой проверки, будут выявлены неявные тенденции.

После того, как данные подготовлены, применяются деревья решений C4.5, на выходе которых получают классификационные правила следующего вида:

«ЕСЛИ Проектная мощность < 19,5 И Характер строительства = Новое строительство; И Длительность строительства = долгосрочные ТОГДА Признак = Привлекательный»

Совокупность полученных классификационных правил представляет собой модель экспертных знаний, которую можно применять для формирования сценарных параметров системно-динамической модели.

Рассмотрим системно-динамическую модель подробнее. Модель позволит проиграть такие управленческие решение, как различные варианты Инвестиционной программы, которые рассчитываются с использованием классификационных правил, полученных при формализации знаний экспертов. Сценарные параметры модели – варианты Инвестиционной программы, в виде суммы капитальных вложений по различным направлениям финансирования. Выходом модели является перечень показателей, которые входят в систему стратегических показателей.

Модель рассматривает предприятие в разрезе функциональной структуры (добыча сырья, производство продукции, транспортировка продукции, хранение продукции, доставка продукции до потребителя).

Уровень основных фондов в разрезе функциональной структуры зависит от суммы капитальных вложений в создание новых, поддержания и износа существующих основных фондов. Результат на каждом этапе производственного процесса зависит от 2 факторов:

- уровень основных фондов;
- входящий поток, являющийся сырьем для данной функции.

То есть, например, уровень транспортировки сырья не может быть больше уровня добытого сырья и больше, чем могут транспортировать соответствующие основные фонды.

Модель учитывает износ основных фондов, который ведет к снижению уровня основных фондов.

После того, как получена готовая продукция, она подлежит реализации, на реализацию влияет количество потенциальных потребителей и привлекательность продукта. Привлекательность продукта зависит от цены на продукт, цены конкурентов и доли рынка. Доля рынка зависит от количества потенциальных потребителей и текущего уровня продаж. Таким образом, в модели реализован принцип обратной связи: Продажи – Доля рынка – Привлекательность продукта. На выручку оказывают влияние продажи, как на внутренних, так и на зарубежных рынках, а так же переменные и постоянные затраты в разрезе соответствующих направлений деятельности.

После того, как имеются системно-динамическая модель и модель экспертных знаний можно сформировать сценарные параметры, которыми являются варианты Инвестиционной программы. Для формирования сценарных параметров автор предлагает следующий алгоритм: используя полученную модель экспертных знаний выбрать первые Инвестиционные проекты, из общего перечня предложений от функциональных подразделений, общая сумма инвестиций которых не превышает размер выделенного лимита. Выбор осуществляется по следующему алгоритму:

$$Lim[t] \geq \sum_{i=1}^n I_i[t], \sum_{i=1}^n I_i[t] \rightarrow \max, \text{ где} \quad (3)$$

$Lim[t]$  – сумма лимита, выделенная на соответствующий период;

$i$  – Инвестиционный проект;

$I_i[t]$  – размер необходимых инвестиций в соответствующем периоде для реализации Инвестиционного проекта.

Сценарные параметры формируются в зависимости от атрибута, по которому производится ранжирование предложений:

- Вариант 1 – ранжирование по релевантности Инвестиционного проекта оперативным целям и задачам функционального подразделения;
- Вариант 2 – ранжирование по Чистому дисконтированному доходу Инвестиционного проекта;
- Вариант 3 - ранжирование по Внутренней норме доходности Инвестиционного проекта.

После того, как получены сценарные параметры можно проводить оценку вариантов Инвестиционной программы на финансово-хозяйственную деятельность предприятия в долгосрочной перспективе с использованием системно-динамической модели.

Рассмотренный в данной статье способ предлагает альтернативу экспертным оценкам. Его применение в организациях позволит снизить трудоемкость повысить прозрачность процесса, что приведет к более качественному принятию управленческих решений.

Продемонстрирую применение данного метода на примере формирования инвестиционной программы газового холдинга. Существующий процесс формирования инвестиционной программы состоит из следующих этапов:

- подготовка предложений от функциональных подразделений на включение в инвестиционную программу;
- оценка экспертами предложений и выбор из предложенного перечня набора инвестиционных проектов;
- согласование данного перечня у руководителей холдинга;
- утверждение инвестиционной программы.

Использование предложенного метода модернизирует существующий процесс следующим образом:

- подготовка предложений от функциональных подразделений на включение в инвестиционную программу;
- формирование модели экспертных знаний в виде классификационных правил с использованием виртуального перечня инвестиционных проектов (см. данную статью);
- оценка модели экспертных знаний в виде классификационных правил руководителями организации. Это позволит проверить критерии, которыми руководствуются эксперты, на соответствие целям и задачам организации. Анализ

модели экспертных знаний может выявить нетривиальные критерии, которые могут открыть новые перспективы для существующего бизнеса;

- подготовка 3 вариантов инвестиционной программы (см. данную статью);
- оценка влияния подготовленных вариантов инвестиционной программы на финансово-хозяйственную деятельность предприятия в долгосрочной перспективе на системно-динамической модели (см. данную статью);
- анализ руководством предприятия результатов оценки вариантов и выбор варианта инвестиционной программы, удовлетворяющего целям и задачам организации;
- утверждение инвестиционной программы.

Рассмотрим каждый из этапов более подробно. На основании стратегических целей и задач, а так же анализа текущего состояния основных фондов функциональные подразделения формируют предложения по включению Инвестиционных проектов в Инвестиционную программу. Инвестиционные проекты, содержащиеся в данных предложениях, ранжированы по важности с точки зрения соответствующего функционального подразделения. Пример предложений приведен в Табл. 1.

**Табл. 1 Пример предложений от функциональных подразделений для включения в Инвестиционную программу**

№	Наименование	Заказчик	Код Инвестиционного проекта	Длительность строительства	Целевая программа	Месторасположение стройки	Характер строительства	Отрасль	Виды деятельности	Проектная мощность	ВНД, %	ЧДД, тыс. руб.	Срок окупаемости	Сметная стоимость по проекту, тыс. руб.
1.	Инвестиционный проект 15	Заказчик 5	5-15	долгосрочные	Модернизация транспортной системы России	Ленинградская область	новое строительство	промышленность	транспорт и связь	216	13	155 520,00	513,60	1728,00
2.	Инвестиционный проект 2	Заказчик 9	9-2	среднесрочные	Модернизация транспортной системы России	Свердловская область	новое строительство	промышленность	транспорт и связь	103	15	73 500,00	480,00	8 240,00
3.	Инвестиционный проект 3	Заказчик 9	9-3	краткосрочные	развитие социальной инфраструктуры	Ленинградская область	новое строительство	жилищно - коммунальное хозяйство	обязательное социальное обеспечение	69	16	10 000,00	37,00	1 932,00
4.	Инвестиционный проект 15	Заказчик 4	4-15	долгосрочные	развитие социальной инфраструктуры	Ханты-Мансийский автономный округ	новое строительство	жилищно - коммунальное хозяйство	обязательное социальное обеспечение	280	12	86 240,00	36,00	78 400,00
5.	Инвестиционный проект 3	Заказчик 4	4-3	краткосрочные	развитие социальной инфраструктуры	Ханты-Мансийский автономный округ	расширение	жилищно - коммунальное хозяйство	здравоохранение и предоставление социальных услуг	80	5	2 240,00	32,00	2 464,00
6.	Инвестиционный проект 1	Заказчик 1	1-1	долгосрочные	развитие транспортной инфраструктуры	Краснодарский край	тех. перевооружение	промышленность	добыча полезных ископаемых	105	10	92 400,00	456,00	84 000,00
7.	Инвестиционный проект 2	Заказчик 1	1-2	долгосрочные	развитие транспортной инфраструктуры	Смоленская область	тех. перевооружение	промышленность	добыча полезных ископаемых	97	15	77 600,00	518,40	77 600,00

Следующим этапом идет формирование модели экспертных знаний. В качестве исходных данных для формализации знаний экспертов рекомендуется использование ретроспективных данных, но, в связи с особенностями ведения управленческого учета на предприятии, получение таких данных в адекватные сроки не всегда возможен. Поэтому для решения задачи по формализации знаний экспертов предлагается использовать Виртуальный перечень Инвестиционных проектов, который формируется по определенным критериям. В качестве критериев используются либо утвержденные методические документы в строительстве, либо средние показатели для соответствующего типа объекта. Объекты, которые не являются среднестатистическими в виртуальный перечень не включаются, так как обычно они рассматриваются отдельно и классификационные правила к ним не применимы. Атрибутный набор виртуального перечня Инвестиционных проектов аналогичен набору атрибутов, используемых экспертами в повседневной работе. Алгоритмы формирования условного перечня для вида деятельности «Государственное управление и обеспечение военной безопасности; обязательное социальное обеспечение» приведены в Табл. 2. После того, как Виртуальный перечень инвестиционных проектов сформирован, он передается экспертам и они указывают, какие Инвестиционные проекты они считают привлекательными, а какие нет. Следующий шаг – обработка полученных данных с использованием аналитической платформы Deductor, в ходе нее проводится факторный анализ, который позволит выявить значимость тех или иных атрибутов Инвестиционных проектов на принятие решение о привлекательности Инвестиционных проектов, возможно, в ходе этой проверки, будут выявлены неявные тенденции.

**Табл. 2. Алгоритм формирования виртуального перечня инвестиционных проектов**

<b>№</b>	<b>Название атрибута</b>	<b>Алгоритм заполнения</b>	<b>Исходные данные</b>
<b>1.</b>	Наименование Инвестиционного проекта	= «Инвестиционный проект» + порядковый номер в виртуальном перечне	Наименование виртуального Инвестиционного проекта
<b>Вид деятельности – Государственное управление и обеспечение военной безопасности; обязательное социальное обеспечение</b>			

№	Название атрибута	Алгоритм заполнения	Исходные данные
2.	Длительность строительства	= проектная мощность * усредненные данные по длительности строительства жилых зданий	Усредненные данные по длительности строительства жилых зданий [6]. В зависимости от результата расчета длительности используется: – краткосрочные; – среднесрочные; – долгосрочные
3.	Целевая программа	Варьируемый параметр	Перечень федеральных целевых программ
4.	Месторасположение	Варьируемый параметр	Перечень регионов РФ
5.	Характер строительства	Варьируемый параметр	Перечень характеров строительства Инвестиционного проекта
6.	Виды деятельности	Варьируемый параметр	Перечень видов деятельности
7.	Проектная мощность	= 44 * количество квартир	– По данным Федеральной службы государственной статистики в последние годы преобладают 2 комнатные квартиры; – Для расчета используется минимально рекомендованная площадь 2-х комнатных квартир [7]; – Количество квартир – варьируемый параметр
8.	ВНД, %	Варьируемый параметр от 15-20 %	Современные банки для выдачи кредита на реализацию инвестиционного проекта ориентируются на значение 15-20 % [8]
9.	ЧДД, тыс. руб.	= сметная стоимость * ИД	Рассматриваются неубыточные и не сверхприбыльные Инвестиционные проекты

№	Название атрибута	Алгоритм заполнения	Исходные данные
10.	ИД, %	Варьируемый параметр = $10 \pm 10\%$	Используется безрисковая ставка индекса доходности (рассчитанная, как средняя ставка по долгосрочным валютным депозитам пяти крупнейших российских банков, включая Сбербанк РФ) и средняя банковская ставка
11.	Срок окупаемости, мес.	= $34 \pm 10\%$	Данное значение получено по результатам анализа данных, публикуемых в открытых источниках
12.	Сметная стоимость, руб.	= 28 000 * проектная мощность	В целом по РФ на первое полугодие 2010 года стоимость 1 м <sup>2</sup> жилья составляет 28 000 р. [9]

После того, как эксперты провели оценку Виртуального перечня Инвестиционных проектов, он будет выглядеть так:

**Табл. 3 Пример оценки Виртуального перечня Инвестиционных проектов экспертами**

№	Наименование	Заказчик	Код Инвестиционного проекта	Длительность строительства	Целевая программа	Месторасположение	Характер строительства	Отрасль	Виды деятельности	Проектная мощность	ВНД, %	ЧДД, тыс. руб.	Срок окупаемости	Сметная стоимость по проекту, тыс. руб.	Оценка эксперта
1.	Инвестиционный проект 1	Заказчик 1	40-01	краткосрочные	развитие социальной инфраструктуры	Москва	новое строительство	жилищно - коммунальное хозяйство	транспорт и связь	20	16,00	9,00	504,00	36,00	+
2.	Инвестиционный проект 2	Заказчик 1	40-01	краткосрочные	развитие социальной инфраструктуры	Москва	новое строительство	жилищно - коммунальное хозяйство	транспорт и связь	70	17,00	10,00	196,00	35,00	-
3.	Инвестиционный проект 3	Заказчик 1	40-01	долгосрочное	развитие социальной инфраструктуры	Москва	новое строительство	жилищно - коммунальное хозяйство	обязательное социальное обеспечение	65	18,00	11,00	200,00	31,00	+
4.	Инвестиционный проект 4	Заказчик 1	40-01	долгосрочное	развитие социальной инфраструктуры	Москва	новое строительство	жилищно - коммунальное хозяйство	обязательное социальное обеспечение	300	16,00	11,00	924,00	34,00	+
5.	Инвестиционный проект 5	Заказчик 1	40-01	долгосрочное	развитие социальной инфраструктуры	Москва	новое строительство	жилищно - коммунальное хозяйство	здравоохранение и предоставление социальных услуг	286	19,00	9,00	720,00	34,00	-

После того, как получены исходные данные можно приступить к их непосредственной обработке для формализации правил, на основе которых происходит принятие решения о привлекательности или непривлекательности Инвестиционных проектов. Фрагмент полученной модели экспертных знаний в виде классификационных правил представлен на Рис. 1 и в Табл. 4.

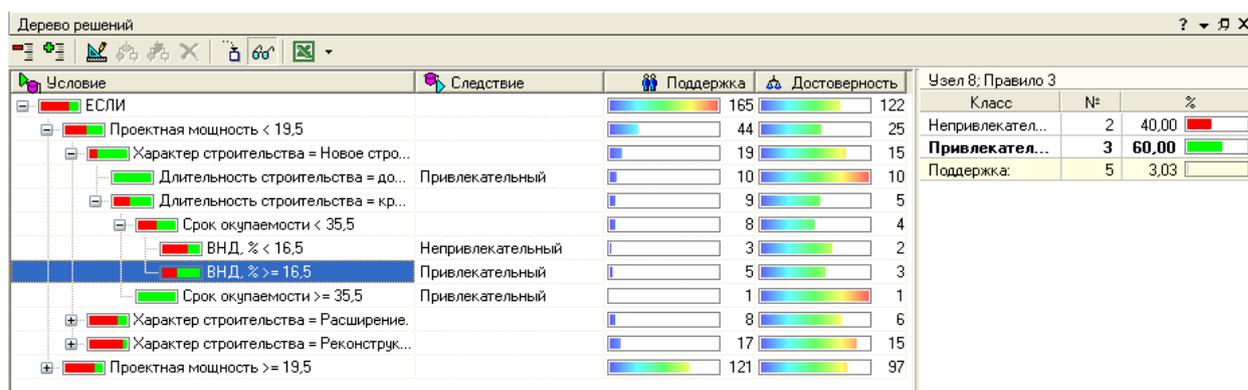


Рис. 1 Фрагмент дерева решений

Табл. 4 содержит фрагмент модели экспертных знаний в виде классификационных правил и количества экспертов, которые отнесли Инвестиционный проект к привлекательным или непривлекательным для финансирования (в %).

Табл. 4 Фрагмент модели экспертных знаний в виде классификационных правил

№	Классификационное правило	Привлекательные	Непривлекательные
<b>Вид деятельности – Государственное управление и обеспечение военной безопасности; обязательное социальное обеспечение</b>			
1.	<b>ЕСЛИ</b> <u>Проектная мощность</u> < 19,5 <b>И</b> <u>Характер строительства</u> = Новое строительство; <b>И</b> <u>Длительность строительства</u> = долгосрочные <b>ТОГДА</b> <u>Признак</u> = Привлекательный	<b>10 (100 %)</b>	<b>0 (0 %)</b>

№	Классификационное правило	Привлекательные	Непривлекательные
2.	<b>ЕСЛИ</b> <u>Проектная мощность</u> < 19,5 <b>И</b> <u>Характер строительства</u> = Новое строительство; <b>И</b> <u>Длительность</u> <u>строительства</u> = краткосрочные <b>И</b> <u>Срок окупаемости</u> < 35,5 <b>И</b> <u>ВНД, %</u> < 16,5 <b>ТОГДА</b> <u>Признак</u> = Непривлекательный	2 (66,7 %)	1 (33,3 %)
3.	<b>ЕСЛИ</b> <u>Проектная мощность</u> < 19,5 <b>И</b> <u>Характер строительства</u> = Новое строительство; <b>И</b> <u>Длительность</u> <u>строительства</u> = краткосрочные <b>И</b> <u>Срок окупаемости</u> < 35,5 <b>И</b> <u>ВНД, %</u> >= 16,5 <b>ТОГДА</b> <u>Признак</u> = Привлекательный	3 (60 %)	2 (40 %)

Следующий шаг – оценка полученных классификационных правил и их содержательная интерпретация. Проведя анализ перечисленных выше классификационных правил, можно сделать содержательную интерпретацию, фрагмент которой приведен в Табл. 5. Анализ полученных классификационных правил показывает, что некоторые из этих правил явно подчеркивают существующие цели организации (тривиальные), но некоторые содержат неявные тенденции, которые остаются скрыты при других традиционных анализах Инвестиционных программ (нетривиальные). Соответственно, руководители высшего звена должны провести корректировку полученной модели экспертных знаний с учетом содержательной интерпретации правил.

**Табл. 5 Содержательная интерпретация классификационных правил**

№	Правило	Прикладной смысл	Тривиальное / нетривиальное
---	---------	------------------	-----------------------------

№	Правило	Прикладной смысл	Тривиальное / нетривиальное
1.	<b>ЕСЛИ</b> <u>Комплексная целевая программа</u> = Развитие транспортной инфраструктуры <b>И</b> <u>Длительность строительства</u> = долгосрочные <b>И</b> <u>Месторасположение стройки</u> = Астраханская область, <b>ТОГДА</b> <u>Признак</u> = Привлекательный	Большая часть инвестиций сосредоточено в приграничных регионах Европейской и Южной частей РФ, что говорит о тенденциях к большому объему импорта. Осуществление поставок газа за пределы страны по межгосударственным и межправительственным соглашениям	Тривиальное
2.	<b>ЕСЛИ</b> <u>Комплексная целевая программа</u> = Развитие транспортной инфраструктуры <b>И</b> <u>Длительность строительства</u> = долгосрочные <b>И</b> <u>Месторасположение стройки</u> = Белгородская область, <b>ТОГДА</b> <u>Признак</u> = Привлекательный		
3.	<b>ЕСЛИ</b> <u>Комплексная целевая программа</u> = Программа "Модернизация транспортной системы России (2002-2010 годы)" <b>И</b> <u>Характер строительства</u> = Новое строительство; <b>И</b> <u>Месторасположение стройки</u> = Свердловская область, <b>ТОГДА</b> <u>Признак</u> = Привлекательный	Обеспечение надежного газоснабжения потребителей РФ	Тривиальное
4.	<b>ЕСЛИ</b> <u>Длительность строительства</u> = краткосрочные <b>И</b> <u>Проектная мощность</u> < 21 <b>И</b> <u>Сметная стоимость по проекту, млн. руб.</u> < 6714 <b>ТОГДА</b> <u>Признак</u> = Непривлекательный	При строительстве жилых зданий предпочтение отдается малоэтажному жилью	Нетривиальное

№	Правило	Прикладной смысл	Тривиальное / нетривиальное
	<p><b>ЕСЛИ</b>  <u>Длительность</u>  <u>строительства = краткосрочные И</u>  <u>Проектная мощность &lt; 21 И</u>  <u>Сметная стоимость по проекту,</u>  <u>млн. руб. &gt;= 6714</u>  <b>ТОГДА</b>  <u>Признак = Привлекательный</u></p>		

После того, как модель экспертных знаний откорректирована происходит формирование вариантов инвестиционной программы по следующему алгоритму: выбрать из общего перечня предложения для включения в Инвестиционную программу (см. Табл. 1) первые Инвестиционные проекты, которые удовлетворяют классификационным правилам и общая сумма инвестиций которых не превышает размер выделенного лимита. Пример полученных вариантов приведен в Табл. 6.

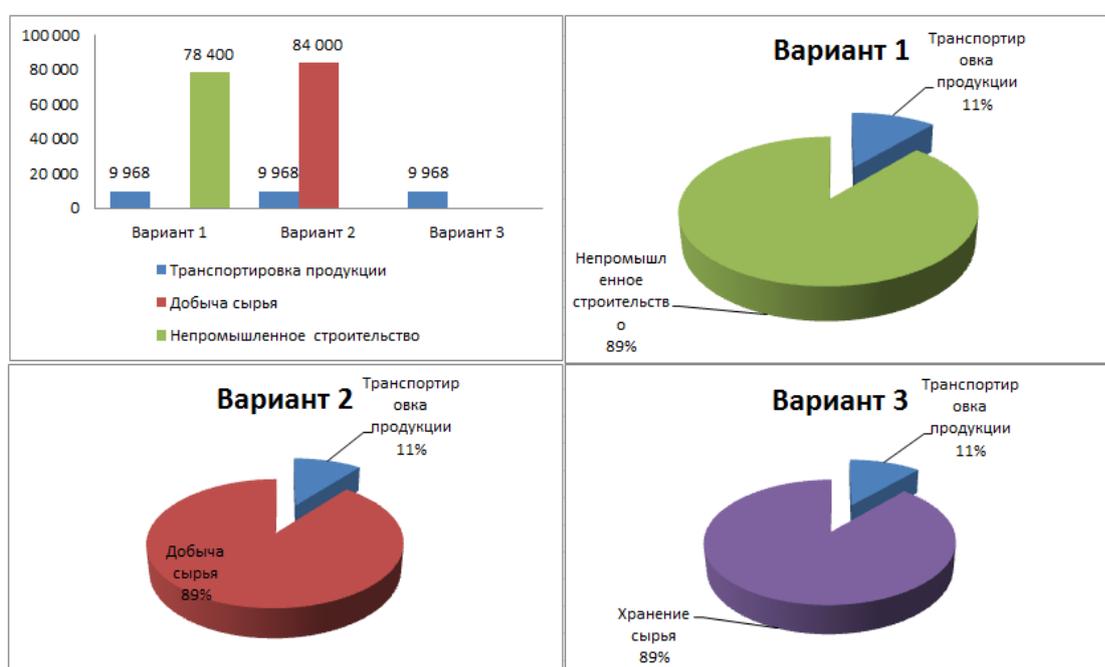
**Табл. 6 Пример вариантов Инвестиционной программы**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Заказчик (номер)</b>	<b>Код Инвестиционного проекта</b>	<b>Длительность строительства</b>	<b>Целевая программа</b>	<b>Месторасположение стройки</b>	<b>Характер строительства</b>	<b>Отрасль</b>	<b>Виды деятельности</b>	<b>Проектная мощность</b>	<b>ВНД, %</b>	<b>ЧДД, тыс. руб.</b>	<b>Срок окупаемости</b>	<b>Сметная стоимость по проекту, тыс. руб.</b>	<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>	<b>Вариант 3</b>
<b>1.</b>	Инвестиционный проект 15	5	5-15	долгосрочные	модернизация транспортной системы России	Ленинградская область	новое строительство	промышленность	транспорт и связь	216	13	155 520,00	513,60	1728,00	+	+	+
<b>2.</b>	Инвестиционный проект 2	9	9-2	среднесрочные	модернизация транспортной системы России	Свердловская область	новое строительство	промышленность	транспорт и связь	103	15	73 500,00	480,00	8 240,00	+	+	+
<b>3.</b>	Инвестиционный проект 3	9	9-3	краткосрочные	развитие социальной инфраструктуры	Ленинградская область	новое строительство	жилищно - коммунальное хозяйство	обязательное социальное обеспечение	69	16	10 000,00	37,00	1 932,00			
<b>4.</b>	Инвестиционный проект 15	4	4-15	долгосрочные	развитие социальной инфраструктуры	Ханты-Мансийский автономный округ	новое строительство	жилищно - коммунальное хозяйство	обязательное социальное обеспечение	280	12	86 240,00	36,00	78 400,00	+		

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Заказчик (номер)</b>	<b>Код Инвестиционного проекта</b>	<b>Длительность строительства</b>	<b>Целевая программа</b>	<b>Месторасположение стройки</b>	<b>Характер строительства</b>	<b>Отрасль</b>	<b>Виды деятельности</b>	<b>Проектная мощность</b>	<b>ВНД, %</b>	<b>ЧДД, тыс. руб.</b>	<b>Срок окупаемости</b>	<b>Сметная стоимость по проекту, тыс. руб.</b>	<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>	<b>Вариант 3</b>
<b>5.</b>	Инвестиционный проект 1	1	1-1	долгосрочные	развитие транспортной инфраструктуры	Краснодарский край	тех. перевооружение	промышленность	добыча полезных ископаемых	105	10	92 400,00	456,00	84 000,00		+	
<b>6.</b>	Инвестиционный проект 2	1	1-2	долгосрочные	развитие транспортной инфраструктуры	Смоленская область	тех. перевооружение	промышленность	добыча полезных ископаемых	97	15	77 600,00	518,40	77 600,00			+

Следующий этап – оценка полученных вариантов Инвестиционной программы на финансово-хозяйственную деятельность предприятия в долгосрочной перспективе на системно-динамической модели. Сценарные параметры модели – варианты Инвестиционной программы, в виде суммы капитальных вложений по различным направлениям финансирования. Выходом модели является перечень показателей, которые входят в систему стратегических показателей.

Результаты прогона трех вариантов Инвестиционной программы получаем в виде системы стратегических показателей. На Рис. 2 приведены входные данные в графическом виде.



**Рис. 2 Анализ вариантов Инвестиционной программы**

Как видно из приведенных графиков, в результате использования предложенных алгоритмов были сформированы следующие варианты:

- *Вариант 1:* большая часть инвестиций идет на социальные (непромышленные) нужды;
- *Вариант 2:* предпочтение отдается развитию добычи сырья на предприятии;
- *Вариант 3:* основной упор сделан на инвестиции в основные фонды по хранению продукции.

Фрагмент результата анализа вариантов Инвестиционной программы с использованием системно-динамической модели приводится в Табл. 7 в виде графиков с текстовым описанием.

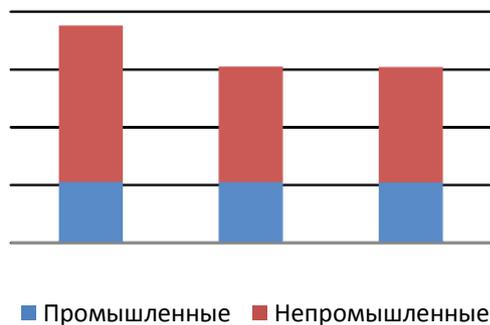
Табл. 7 Анализ вариантов Инвестиционной программы (фрагмент)

Группа показателей «Финансово-экономические показатели»	
Подгруппа показателей «Капитальное строительство»	
<p><b>Поступления новых основных средств, тыс. руб.</b></p> <p>■ Промышленные ■ Непромышленные</p> <p><b>Рис. 3 Поступление основных средств</b></p>	<p>Экономический смысл показателя:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Вариант 1</i>: позволяет осуществить ввод основных фондов, как промышленного, так и непромышленного назначения. Суммарный объем введенных фондов максимальный;</li> <li>– <i>Вариант 2</i>: позволяет осуществить ввод основных фондов только промышленного назначения;</li> <li>– <i>Вариант 3</i>: позволяет осуществить ввод основных фондов только промышленного назначения. Суммарный объем введенных фондов минимальный.</li> </ul>
<p><b>Текущее состояние основных средств, тыс. руб.</b></p> <p>■ Промышленные ■ Непромышленные</p> <p><b>Рис. 4 Текущее состояние основных средств</b></p>	<p>Экономический смысл показателя:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Вариант 1</i>: суммарный объем основных фондов максимальный, уровень непромышленных фондов максимальный из 3 вариантов;</li> <li>– <i>Вариант 2</i>: суммарный объем основных фондов на среднем уровне, уровень непромышленных фондов максимальный равен 3 варианту;</li> <li>– <i>Вариант 3</i>: суммарный объем основных фондов минимальный, уровень производственных фондов минимальный.</li> </ul>

Экономический смысл показателя:

- *Вариант 1*: выбытие основных фондов максимальное;
- *Вариант 2*: выбытие основных фондов находятся на среднем уровне;
- *Вариант 3*: выбытие основных фондов минимально.

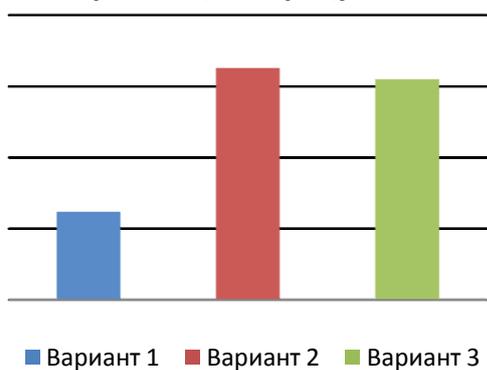
**Выбытие основных средств,  
тыс. руб.**



**Рис. 5 Выбытие основных средств**

**Подгруппа показателей «Готовая продукция»**

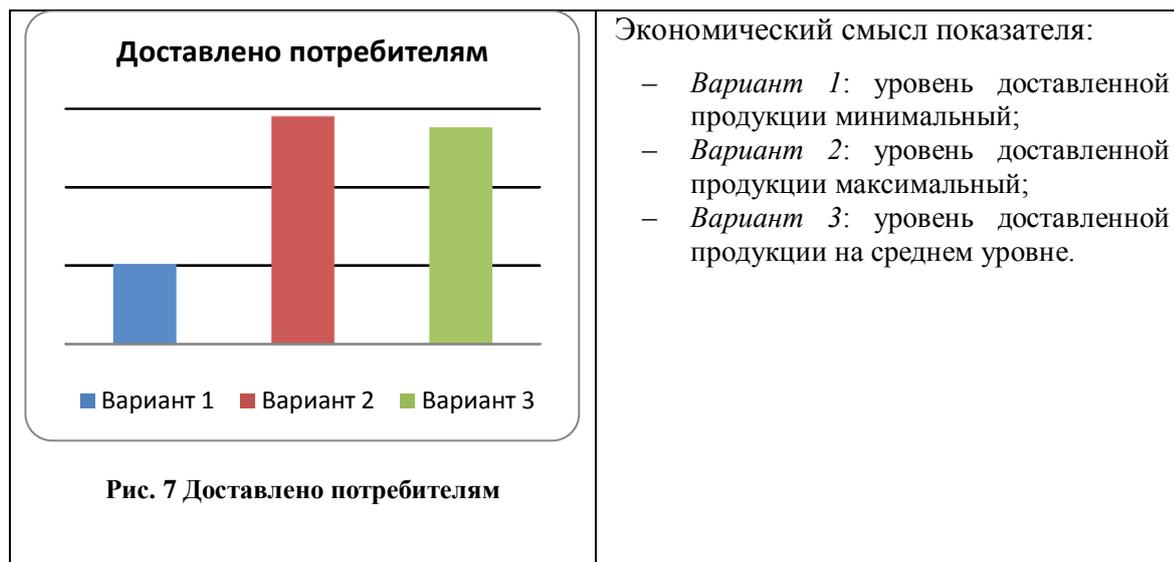
**Произведено продукции**



**Рис. 6 Произведено продукции**

Экономический смысл показателя:

- *Вариант 1*: уровень производства минимальный;
- *Вариант 2*: уровень производства максимальный;
- *Вариант 3*: уровень производства на среднем уровне.



Предложенная автором методика формирования Инвестиционной программы обеспечит организации следующие преимущества:

- прозрачность процесса для лица, принимающего решения;
- снижение трудоемкости процесса;
- повышение обоснованности принимаемого решения.

#### **Библиографический список:**

1. BaseGroup Labs. Интеллектуальный анализ данных / [http://www.basegroup.ru/glossary/definitions/data\\_analysis/](http://www.basegroup.ru/glossary/definitions/data_analysis/) , 23.02.2011.
2. Дякин К.М. Формирование правил принятия инвестиционных решений / - Материалы 25-й Всероссийской научной конференции молодых ученых «Реформы в России и проблемы управления» – М.: ГУУ, 2010 г.
3. Дякин К.М., Федоров Л.И. Информационно-аналитические системы в инвестиционном планировании современного российского предприятия // Вестник университета. - М.: ГУУ, 2010. - №1.
4. Дякин К.М., Федоров Л.И. Применение деревьев решений при формировании инвестиционной программы // Вестник университета. - М.: ГУУ, 2011.
5. Лычкина Н.Н. Современные технологии имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах и системах поддержки принятия решений. – М.:ГУУ,2004 – 18с. – с.1-5.

6. СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть I-II» / утв. Постановлением Госстроя СССР и Госплана СССР от 17.04.1985 N 51/90
7. Свод правил по проектированию и строительству. Планировка и застройка территорий малоэтажного жилищного строительства. Введен в действие приказом ЦНИИЭПГражданстроя от 24 ноября 1999 г., № 80 Т с 1 января 2000 г.
8. Топчиев Е.Л. Ситуация по финансированию инновационных проектов с использованием инвестиционного банковского кредитования в России / Материалы с практической конференции «Управление корпоративными финансами: современные технологии финансирования российского бизнеса» ИД Гребенникова 20-21 апреля 2006, Москва, [http://www.innovbusiness.ru/content/document\\_r\\_631F66D2-5A44-4FA9-9BAA-E18BEB5DB4B0.html](http://www.innovbusiness.ru/content/document_r_631F66D2-5A44-4FA9-9BAA-E18BEB5DB4B0.html)
9. Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 25 декабря 2009 № 603 «О нормативе стоимости 1 квадратного метра общей площади жилья на первое полугодие 2010 года и средней рыночной стоимости 1 квадратного метра общей площади жилья по субъектам Российской Федерации на первый квартал 2010 года»

**Сведения об авторах:**

На русском языке

Дякин Кирилл Михайлович, аспирант Института Информационных систем в управлении Государственного Университета Управления,

тел.: (965) 112-36-27; e-mail: [dyakin@gmail.com](mailto:dyakin@gmail.com)