



# МОДЕЛЬ ПРОГНОЗНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОЦЕНКИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ ГОСУДАРСТВА

М. А. Власова

Орловский государственный технический университет

Разработана модель прогнозно-программного комплекса, позволяющая анализировать альтернативные стратегии государства в целях минимизации влияния фактора неопределенности внешней среды.

## ВВЕДЕНИЕ

Один из основных факторов, оказывающих влияние на процесс формирования эффективной стратегии инвестирования промышленности регионов России — государственное воздействие, как фактор неопределенной внешней среды, в виде вариантов государственной инвестиционной политики в промышленной сфере. В связи с определенной нестабильностью политической и экономической ситуации в Российской Федерации инвесторам трудно быть уверенными в том, что внешнее окружение (как регион и отрасль, так и весь промышленный комплекс) предполагаемого объекта инвестирования, которое сложилось на сегодняшний момент, не претерпит радикальных изменений. Поэтому целесообразна разработка вариантов стратегий инвестиционной политики государства в целях сведения к минимуму неопределенности данного фактора внешней среды.

## 1. ОБЩАЯ СХЕМА ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ

Существует большой арсенал методов имитационного моделирования и системной динамики, позволяющих проследить динамику основных показателей производства при смене управляющих воздействий (решений по инвестированию объектов) и структурных изменениях в системе. На их основе разработан комплекс имитационных динамических моделей в виде системы уравнений, описывающих инвестиционный процесс, его взаимосвязи с инвестиционным климатом, предназначенный для формирования и анализа стратегий инвестиционной политики в отрасли во взаимосвязи со стратегиями развития отрасли и инвестиционным климатом. Исходными данными для построения структуры модели послужил ряд отечественных работ в области моделирования [1—3].

Модель состоит из следующих блоков, взаимодействующих между собой.

**Блок 1 — Инвестиционный климат** — это обобщенная модель экономического механизма государственного регулирования развития отрасли, включая алгоритмы налогообложения, условия и формы кредитования, ценообразования (в том числе договорного). Содержит алгоритмы расчета сальдо потоков бюджетных ассигнований в отрасль  $Собщ(t)$ , которое определяется разностью всех притоков и оттоков денежных средств в бюджет.

Приток  $П_1(t)$  денежных средств для каждого  $t$ -го года определяется как сумма налогов, включаемых в себестоимость  $Нс(t)$ , налогов, отчисляемых из прибыли  $Нnp(t)$ , возвратных сумм при погашении кредитов  $Из'(t)$  и затрат на оплату процентов за кредит  $Кр(t)$ :

$$П_1(t) = Нс(t) + Нnp(t) + Из'(t) - Кр(t).$$

Отток бюджетных денежных средств в  $t$ -м году  $О_1(t)$  определяется размером инвестиций, направляемых в отрасль в  $t$ -м году:  $О_1(t) = И(t)$ .

Если приток денежных средств  $П_1(t)$  превышает отток  $О_1(t)$ , а их отношение равно или превышает единицу, то вложение инвестиций в отрасль может быть признано эффективным.

Выходные параметры блока 1:

- нормативные параметры: виды и ставки налогов, включаемых в себестоимость, %;
- параметры, отражающие условия предоставления заемных средств;
- срок возврата кредита, лет;
- процентная ставка кредита, %;
- сумма инвестиций, направляемых в отрасль в  $t$ -м году.

Они определяются по итогам вариантных расчетов в соответствии с алгоритмами определения денежных потоков в этом блоке.

**Блок 2 — Инвестиционный блок** — включает в себя модели определения потребности в инвестициях и их динамики в зависимости от темпов роста объемов производства продукции по альтернативным стратегиям, модели и алгоритмы расчета динамики накопления

собственных средств, определения дефицита и объема заемных средств, алгоритмы расчета показателей эффективности инвестиций. Содержит также алгоритмы расчета потоков денежных средств в зависимости от параметров инвестиционного климата и темпов их изменения, а также параметров стратегий инвестиционной политики (доли прибыли, направляемой для инвестирования, сроков амортизации основных фондов, приоритетов при инвестировании объектов).

Приток  $\Pi_2(t)$  денежных средств от производственной, финансовой и инвестиционной деятельности для каждого  $t$ -го года определяется как сумма выручки от реализации продукции  $B(t)$ , годового амортизационного фонда  $A(t)$ , собственных средств  $Ис(t)$  и заемных средств  $Из(t)$ :

$$\Pi_2(t) = B(t) + A(t) + Ис(t)Из(t).$$

Отток денежных средств в  $t$ -м году  $O_2(t)$  определяется суммой следующих видов затрат: капитальных вложений, израсходованных в  $t$ -м году  $K(t)$ , текущих затрат  $З(t)$ , налогов, включаемых в себестоимость  $Нс(t)$ , налогов, отчисляемых из прибыли  $Нnp(t)$ , возвратных сумм при погашении кредитов  $Из'(t)$  и затрат на оплату процентов за кредит  $Kp(t)$ :

$$O_2(t) = K(t) + З(t) + Нс(t) + Нnp(t) + Из'(t) + Kp(t).$$

Сальдо денежных потоков в каждом  $t$ -м году  $C(t)$  определяется как разность между притоком и оттоком:

$$C(t) = \Pi(t) - O(t). \quad (1)$$

По размеру сальдо определяет размер собственных средств  $Ис(t+1)$ , которые могут быть привлечены для инвестирования в следующем  $(t+1)$  году, т. е. предусматривается реинвестирование сальдо свободных денежных средств в собственные инвестиции.

Если сальдо  $C(t) > 1$ , то

$$Ис(t+1) = C(t)\alpha(t), \quad (2)$$

где  $\alpha(t)$  — коэффициент реинвестирования.

Значение коэффициента реинвестирования принимается различным при проведении активной, стабильной и пассивной инвестиционной политики и в значительной мере предопределяет темпы накопления собственных средств.

Если сальдо  $C(t) < 1$ , то поток денежных средств в следующем периоде уменьшается и возрастает необходимость привлечения заемных средств.

**Блок 3** — Описание инвестиционного процесса — характеризует основные направления перспективного развития отрасли и отражает желаемые уровни основных технико-экономических параметров:

- объемы производства в  $t$ -м году, млн. руб.;
- объемы реализуемой в  $t$ -м году продукции, млн. руб.;
- удельные капитальные вложения для производства продукции на один рубль;
- удельные капитальные вложения на прирост производства продукции на один рубль благодаря техническому перевооружению и реконструкции, руб./руб.;
- удельные капитальные вложения на прирост производства продукции на один рубль благодаря новому строительству, руб./руб.;
- структура объема производства по долевого участию в ней действующих, подлежащих в  $t$ -м году техническому перевооружению и реконструкции, и вновь вводимых предприятий.

Эти параметры являются результатом расчетов темпов роста (снижения) объемов производства продукции в зависимости от темпов инвестирования объектов в каждом  $t$ -м году.

Основным блоком в рассматриваемой системе является инвестиционный блок 2. Его входными параметрами служат выходные параметры блока 1, а также выходные параметры блока 3, получаемые при формировании альтернативных стратегий развития производства.

Основные соотношения для определения изменения этих показателей в соответствии с альтернативными стратегиями развития отрасли и отражающие желаемые уровни основных технико-экономических параметров описаны формулами (1)—(6):

$$d_i(t) = \frac{q_i(t)}{q(t)}, \quad (3)$$

где  $d_i(t)$  — доля объема производства продукции, производимой  $i$ -й отраслевой группой (перспективных, стабильных и убыточных) предприятий;  $q_i(t)$  — объем продукции, производимой  $i$ -й группой предприятий отрасли в момент времени  $t$ ;  $q(t)$  — общий объем продукции, производимый в регионе всеми группами промышленных предприятий, принадлежащих исследуемой отрасли в момент времени  $t$ .

$$q(t) = \sum_{i=1}^N q_i(t), \quad (4)$$

где  $N$  — множество групп предприятий, рассматриваемых в модели.

Из формул (3) и (4) следует, что

$$\sum_{i=1}^N d_i(t) = 1. \quad (5)$$

Прогноз параметров развития отрасли проводится следующим образом.

Пусть  $a_j(t)$  — значение  $j$ -го параметра  $i$ -й группы предприятий,  $M$  — общее число параметров. Эти значения рассчитываются для каждой группы предприятий (действующих, технически перевооружаемых, реконструируемых, вновь вводимых и выбывающих). В качестве характеристики системы в целом для разных стратегий принималась взвешенная сумма параметров по группам предприятий в каждый момент времени, где весовыми коэффициентами были доли объема производства продукции, выпускаемой соответствующими группами:

$$a(t) = \sum_{j=1}^M a_j(t)d_j(t). \quad (6)$$

Из-за различных размерностей параметров и соотношений закрытости информации использовались их относительные значения:

$$b_j(t) = \frac{a_j(t)}{a_j(t_0)},$$

и отклонения относительных показателей от их значений в базовом году  $t_0$ :

$$\lambda(t) = b_j(t) - b_j(t_0) \frac{a_j(t)}{a_j(t_0)} - 1.$$



Анализ альтернативных стратегий инвестиционной политики проводится в несколько итераций в следующей последовательности.

1. Определяются начальные условия обобщенной модели, т. е. численные значения параметров на начальное время.

2. Для каждого параметра прогнозируются темпы изменения потоков (уровней) при сохранении сложившихся условий функционирования системы в будущем. Расчет динамики проводится на период 20 лет и выдачей результатов за каждый год. Расчетные значения параметров, соответствующие начальным условиям, характеризуют возможности анализируемой системы.

3. Полученные возможные результаты сопоставляются с желаемыми и выявляются рассогласования между желаемыми и возможными уровнями. Например, на основе сальдо  $C(t)$  денежных потоков определяется возможный объем промышленного производства в  $t$ -м году за счет собственных средств (путем деления его значения на среднюю по отраслям промышленности капиталоемкость производства по каждой альтернативной стратегии развития промышленности).

Между потребностями и возможностями, т. е. между численными значениями одноименных критериальных параметров модели для начального и необходимого состояния объекта, существуют рассогласования, именуемые проблемами. На решение этих проблем, т. е. на устранение рассогласований, ориентирован механизм управления. Для этого предусмотрена возможность корректировки стратегии инвестиционной политики, посредством экономических рычагов — системы цен, налогов, кредитов, норм амортизации.

4. Проводится качественный и количественный анализ по всем составляющим отраслевых инвестиционных потоков в объемах производства, потребности в инвестициях, достаточности собственных средств и т. д., при этом выявляются основные факторы, обусловившие эти рассогласования.

5. После выявления причин рассогласований намечаются меры по их устранению, в соответствии с которыми изменяются те или иные переменные параметры модели. На основе новых значений параметров модель пересчитывается заново, до тех пор, пока возможные уровни максимально приблизятся к желаемым и не будут созданы условия для устойчивого развития отрасли.

Как показывает опыт динамического моделирования, диапазон устойчивого роста всей совокупности критериальных параметров на определенном интервале времени достаточно узок. Рамками этого диапазона определяются условия устойчивого сбалансированного развития отрасли. Численные значения параметров модели, при которых обеспечивается устойчивое развитие, определяют размер его потребностей.

## 2. ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ

Рассмотрим на условном примере, какие результаты могут быть получены с помощью описываемой модели.

Исходными данными для проведения расчетов могут быть варианты развития базовых отраслей промышленности на некоторый период (например, с 2005 по 2025 г.),

с учетом влияющих на их работу внешних и внутренних факторов.

Рассмотрим различные варианты стратегий развития на примере некоторой отрасли промышленности.

Пусть *первый вариант* исходит из следующих условий внешней ситуации в стране: происходит рост общего промышленного производства в стране, расширяется государственная координация действия отраслей. Инвестирование роста объемов производства предполагается в основном за счет собственных средств промышленных предприятий.

Например, в период 2005—2015 гг. прирост объема промышленной продукции прогнозируется следующим:

- 2005—2010 гг. на 11,1 млн. руб.;
- 2011—2015 гг. на 18,3 млн. руб.;
- 2016—2025 гг. на 193,7 млн. руб.

Допустим, что по данному варианту для обеспечения желаемого ежегодного 2 %-го относительного прироста производства продукции в течение 2005—2010 гг. потребность в инвестициях к 2010 г. возрастет в 3 раза по сравнению с современным уровнем, годовые темпы их роста составят 30 %.

В 2011—2015 гг. при 3 % ежегодного относительного прироста объемов производства инвестиции должны увеличиться в 4,4 раза.

В 2016—2020 гг. при сохранении темпов прироста объемов производства на уровне 3 % потребность в инвестициях возрастет в 6 раз, и в период 2021—2025 гг. при годовом приросте объема производства в 4 % потребность в инвестициях возрастет в 7,2 раза по сравнению с современным уровнем.

По *второму варианту* долгосрочного развития данной рассматриваемой отрасли промышленности также предполагаются условия активного развития промышленного производства в стране. Кроме того, считают необходимым условием его реализации объединение финансового, технического и научного потенциалов тех отраслей, производства продукции в которых взаимосвязаны и взаимозависимы под патронажем Правительства России и Государственной Думы.

Пусть в период 2005—2015 гг. намечается прирост объемов производства примерно на 42 млн. руб., в том числе:

- в 2005—2010 гг. прирост объемов производства может составить 16,5 млн. руб.;
- в 2011 — 2015 гг. — еще около 25,5 млн. руб.

В период 2016—2025 гг. с вводом новых мощностей по производству продукции будет происходить более сильное наращивание выпуска продукции до уровня 240 млн. руб. в год.

Предположим, что по этому варианту с несколько большими (на 1 % в первые 15 лет и на 2 % в последующий период), чем по первому варианту, темпами прироста объема производства продукции потребности в инвестициях возрастут соответственно по периодам в 3,3, 4,6, 6,2 и 7,3 раз, среднегодовые темпы роста инвестиций за период составят 28—30 %.

Цель прогнозных экспериментов заключается в выявлении инвестиционных возможностей реализации этих стратегий развития рассматриваемой условной отрасли промышленности.

В этой связи в соответствии с основными этапами системного подхода необходимо, в первую очередь, провести анализ и диагностику текущего состояния отрасли, идентифицировать благоприятные и негативные факторы с точки зрения возможных тенденций развития и провести анализ проблемных ситуаций.

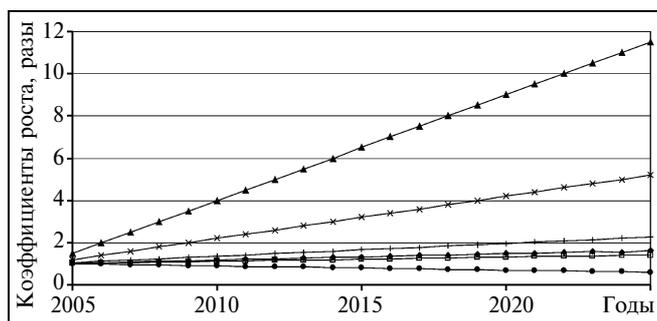
Анализ инвестиционного климата и текущего состояния отрасли можно проводить по следующим показателям, характеризующим в совокупности потенциал по освоению инвестиций и риск реализации рассматриваемых вариантов развития:

- политическая стабильность;
- состояние бюджета и сальдированный финансовый результат;
- государственный долг;
- обязательность исполнения партнерами контрактов;
- структура себестоимости продукции;
- качество налоговой системы и уровень налогового бремени;
- доступность кредитования;
- условия внешнего заимствования.

В целях выявления причин и факторов, определивших ситуацию в отрасли, выполним прогноз ожидаемой динамики показателей, соответствующий сложившимся условиям в данной отрасли. Пусть, это будет отраслевая стратегия «А».

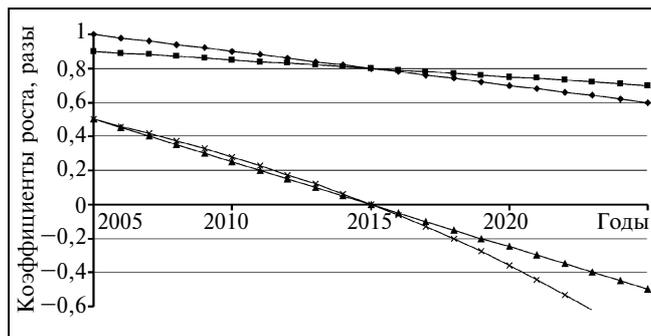
Исходные данные, необходимые для расчетов, можно принять по отчетным данным на конец года. Предположим, что объем производства продукции 111 млн. руб., капитальные вложения в целом по отрасли — 2912 млн. руб., в том числе собственные — 1316 млн. руб., заемные — 1595 млн. руб., в том числе госбюджетные — 154 млн. руб. Срок возврата госбюджетных средств — 3 года с годовой процентной ставкой 15 %. Среднегодовые темпы выбытия мощностей (нормы амортизации) приняты равными 3 % в год, средняя цена на продукцию отрасли относительно стабильна и среднегодовой темп ее роста не превышает 2 %, инвестиции ограничены и направляются только на поддержание уровня производства продукции, технического перевооружения и реконструкции в необходимых объемах не осуществляется.

Ожидаемые темпы изменения показателей по этой стратегии могут иметь вид (рис. 1).



**Рис. 1. Прогнозируемые темпы изменения экономических показателей по отраслевой стратегии «А» на период 2005—2025 гг.:**

- ▲— амортизация; —□— цена; —▲— дефицит средств; —x— затраты на оплату кредита; —|— потребность в инвестициях; —●— собственные средства



**Рис. 2. Прогнозируемая динамика показателей эффективности инвестиций по отраслевой стратегии «А» на период 2005—2025 гг.:**

- ◆— приток средств; —■— отток средств; —▲— сальдо денежных потоков; —x— индекс доходности

Как видно, отраслевая стратегия «А» характеризуется весьма неблагоприятным соотношением коэффициентов роста показателей: коэффициенты роста амортизации в 2 раза ниже коэффициентов роста потребности в инвестициях, цена на продукцию остается относительно стабильной (ежегодно возрастает не более, чем на 2 %), при этом резко возрастает дефицит инвестиций — в 11,5 раз по сравнению с отчетным (в данном случае — с 2004 г.) годом, затраты на обслуживание заемных средств увеличиваются в 5,2 раза, темпы накопления собственных средств падают с 1 в 2004 г. до 0,6 в 2025 г. В результате существенно снижаются темпы производства продукции, возможного за счет собственных средств. Его уровень в 2010 г. составит 90 %, в 2015 г. — 80 %, а в 2020 г. — 70 % от современного уровня.

Динамика показателей эффективности инвестиций в рассматриваемую отрасль промышленности показана на рис. 2.

Начиная с 2015 г. темпы оттока денежных средств опережают темпы притока, в результате, в последние 10 прогнозируемых лет, сальдо денежных средств, определяемое как разность между притоком и оттоком, имеет отрицательное значение, и, более того, этот показатель ежегодно снижается на 3,6 %. Индекс доходности в прогнозируемый период также имеет тенденцию к уменьшению и, с точки зрения экономического смысла данного показателя, после 2015 г. отражает убыток на 1 руб. вложенных средств.

В условиях сохранения на перспективу действующих механизмов формирования себестоимости и цен на продукцию отрасли, порядка начисления амортизационных отчислений и реинвестирования прибыли следует ожидать следующие негативные экономические последствия:

- годовой приток денежных средств в отрасль будет иметь четко выраженную тенденцию убывания по всем периодам со среднегодовыми темпами снижения не менее, чем на 2—3 % в год;

- отток денежных средств из отрасли также будет иметь явно выраженную тенденцию снижения, но с более медленными темпами (не менее 1 %), чем приток средств;

- будет снижаться сальдо денежных потоков, среднегодовые темпы этого снижения составят в среднем 4 %



в год, с 2015 г. сальдо становится отрицательным, в результате чего отрасль полностью лишается возможности накопления собственных средств;

— при отсутствии собственных средств отрасль вынуждена будет прибегать к все большим заимствованиям средств для поддержания объемов производства, в результате которых усилится тенденция роста затрат на обслуживание долга. Уже к концу 2010 г. можно ожидать их увеличение в 2,2 раза, к 2016 г. — в 3,2 раза, 2020 г. — 4,2 раза и в 5,2 раз к концу прогнозируемого периода. Дефицит денежных средств будет накапливаться все более ускоряющимися темпами, опережающими темпы роста потребности в инвестициях. Их среднегодовой уровень может составить 50–55 %.

В результате отмеченных тенденций начнет существенно снижаться отдача от капитальных вложений, направляемых в отрасль. Достигнутый в 2004 г. индекс доходности инвестиций в 0,61 руб. на 1 руб. вложенных средств снизится к 2015 г. до 0,012 руб./руб., что создаст угрозу в предоставлении кредитов из-за невозможности возврата их отрасли. Ситуация существенно ухудшится с 2016 г. и до конца прогнозируемого периода, когда даже положительное значение индекса доходности инвестиций будет недостижимо.

В результате совокупного влияния рассмотренных факторов объемы производства промышленной продукции будут иметь тенденцию к падению.

Выйти из кризисного состояния отрасль может только с помощью комплекса взаимосвязанных мероприятий, затрагивающих все элементы экономического механизма — в области налоговой, инвестиционной, амортизационной, кредитной и ценовой политики. Проведение этих мероприятий должно быть четко скоординировано между собой и по времени.

В числе приоритетных и возможных по условиям их реализации можно считать такие мероприятия, как введение «гибких цен», с включением в них всех затрат, связанных с выплатой налогов и предстоящих затрат на обслуживание заемных средств, повсеместное внедрение ускоренной амортизации путем сокращения сроков амортизационных отчислений и увеличения доли свободных денежных средств (доли прибыли), направляемой на реинвестирование. Это — отраслевая стратегия «Б».

С помощью прогнозной оценки указанных мероприятий, с точки зрения выхода из кризисного состояния экономики отрасли, станет возможным выявление положительных тенденций в изменении показателей, которые позволят получить существенный системный эффект (рис. 3).

По варианту стабильного производства предположительно на уровне 2,8 млрд. руб. к 2011 г. их уровень должен быть выше современного не менее чем в 1,5 раза. С другой стороны, рост средней цены на продукцию отрасли в этих границах обеспечит возрастающую тенденцию динамики притока денежных средств в отрасль (рис. 4), темпы притока в течение всего дальнейшего периода будут опережать темпы оттока средств из отрасли. Опережение к концу первых пяти лет составит 12 %, к 2016 г. — 20 %, к 2021 г. — 25,7 % и к концу 2025 г. — 30 % в год.

В перспективе обе эти тенденции обеспечат более устойчивое (из-за меньшей зависимости от внешних кре-

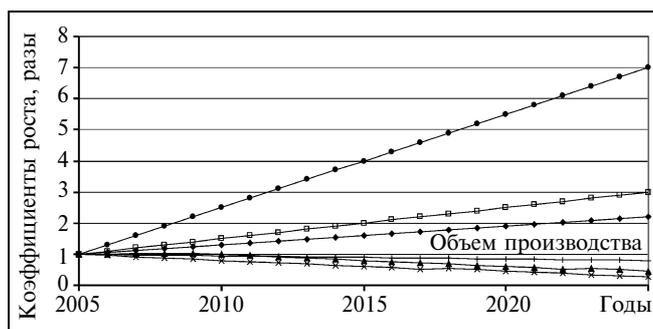


Рис. 3. Прогнозируемые темпы роста экономических показателей по отраслевой стратегии «Б» на период 2005–2025 гг.:

—◆— — амортизация; —□— — цена; —▲— — дефицит средств; —×— — затраты на оплату кредита; —|— — потребность в инвестициях; —●— — собственные средства

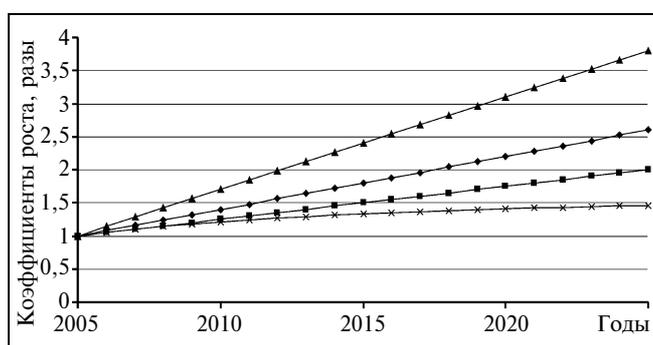


Рис. 4. Прогнозируемая динамика показателей эффективности инвестиций по отраслевой стратегии «Б» на период 2005–2025 гг.:

—◆— — приток средств; —■— — отток средств; —▲— — сальдо денежных потоков; —×— — индекс доходности

дитов) развитие экономики отрасли. Повышению устойчивости будет способствовать и тенденция снижения текущих затрат, так как доля в себестоимости затрат на обслуживание кредитов (при их снижении) будет уменьшаться.

Можно сделать вывод, что реализация названных мероприятий закрепит ситуацию благоприятного инвестиционного климата в отрасли и создаст условия для проведения стратегии инвестиционной политики по стабилизации объемов производства продукции рассматриваемой отрасли промышленности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Перспектива развития той или иной отрасли определяется той стратегией инвестиционной политики, которую проводит в данной отрасли государство. Выбор стратегии зависит, с одной стороны, от инвестиционного климата в стране, рычагов управления отраслью со стороны государства и, с другой, от направлений отраслевого управления, учитывающего особенности развития отрасли, ее закономерности, взаимосвязи, условия и факторы воздействия, обуславливающие те или иные тенденции раз-

вития. Научно-обоснованные рекомендации с оценкой эффективности и последствий предлагаемых мероприятий по своевременной перестройке необходимо обосновывать с помощью методов системного анализа и комплексных системных моделей, адекватных реальным процессам, происходящим в экономике страны и в отрасли.

Результаты такого комплексного и системного анализа и прогнозирования позволят выявить «узкие места» в отрасли, что будет способствовать повышению отраслевой инвестиционной привлекательности, а это будет положительным фактором, влияющим на социально-экономическое положение страны в целом. В то же время применение предложенной методики в процессе формирования стратегии инвестирования позволит повысить ее эффективность, так как предотвратит вкладывание средств в отрасль, находящуюся на сегодняшний момент «на плаву», но тенденция развития которой регрессивная.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Изыгзон Н. Б.* Методология формирования и реализации инвестиционной политики угольной промышленности России. — М.: Статистика, 2000.
2. *Бойко В. И.* Применение многокритериального подхода при оценке перспектив освоения минеральных ресурсов Арктической зоны // Сб. тр. ВНИИ системных исследований. — 1991. — № 5.
3. *Гранин И. В.* Мировая стратегия формирования угольного производства // Научные сообщения НИЦ горного производства. — 1999. — № 311.

e-mail: docent-ostu@yandex.ru

Статья представлена к публикации членом редколлегии  
Р. М. Нижнегородцевым. □

УДК 681.325...2

# ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Г. С. Вересников

*Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, г. Москва*

Предложен подход к построению модуля идентификации экологической ситуации для поддержки принятия оперативных решений. Разработана методика формирования репрезентативной выборки, необходимой для его создания.

## ВВЕДЕНИЕ

В процессе экологического мониторинга потенциально опасных объектов важно своевременно идентифицировать сложившуюся экологическую ситуацию и применять адекватные меры для ее разрешения.

Закономерности, используемые для сопоставления оценки экологической ситуации текущим измерениям экологических параметров обычно трудно формализуемые. Для поиска и построения этих закономерностей предлагается применять методы, являющиеся частью технологий Data Mining [1]. Они позволяют сформировать логические правила, основываясь на эмпирической выборке вида <экологические параметры; оценка эко-

логической ситуации>. Основная проблема заключается в том, что необходимо составить репрезентативную выборку, которая будет охватывать все предусмотренные экологические ситуации. Системы экологического мониторинга характеризуются недостаточным количеством накопленной информации о нештатных и аварийных ситуациях, что объясняется их малой вероятностью. В связи с этим необходимы методы получения дополнительной информации о тех ситуациях, которые могут возникнуть в процессе экологического мониторинга. Для решения данной проблемы предлагается моделировать нештатные ситуации, измерения по которым отсутствуют.

Другой аспект целесообразности применения технологий Data Mining для обработки данных экологичес-