

УДК 004.42:338:519.85

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА

Медведев А.В.*ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, e-mail: alexm_62@mail.ru*

В статье предлагается многокритериальная математическая модель оценки инвестиционной привлекательности региона, рассматривающая как оценку экономической эффективности его производственного сектора, так и оценку возникающих при функционировании региональной социально-экономической системы рисков. Такой подход позволяет связать в единой модели производственный потенциал с инвестиционными рисками и повышает обоснованность оценки инвестиционной привлекательности. Предложенная математическая модель позволяет учитывать такие существенные для функционирования социально-экономической системы региона факторы, как соотношение производственных затрат (общих, оборотных, на оплату труда, амортизации), налоговый потенциал, ценообразование, спрос, влияние на параметры эффективности проекта периода послепродажного обслуживания инновационной продукции и другие факторы. Математическая модель является многокритериальной, линейной, статической задачей оптимизации, которая сводится к эквивалентной однокритериальной задаче и может быть подвержена эффективному теоретическому и численному анализу.

Ключевые слова: инвестиционная привлекательность, учет рисков, многокритериальная модель региона

A MATHEMATICAL MODEL OF A REGION'S INVESTMENT APPEAL EVALUATION

Medvedev A.V.*Kemerovo State University, Kemerovo, e-mail: alexm_62@mail.ru*

The article proposes a mathematical model of multi-objective evaluation investment appeal of region, considering how his evaluation of economic viability of the production sector, and evaluate emerging in the operation of regional socio-economic system risks. This approach allows you to associate a single model with production potential investment risks and increases the validity of evaluation investment appeal. The proposed mathematical model allows to take into account such essential for the functioning of the socio-economic system of the region, the ratio of production costs (general, negotiable, salaries, amortization), tax, pricing, potential demand, the impact on project performance period settings for aftermarket product innovation and other factors. A mathematical model is linear, static, multi-objective optimization task, which is reduced to equivalent one-objective task and may be subject to an effective theoretical and numerical analysis.

Keywords: investment attractiveness, handling of risks, multi-objective decision model of a region

Количественная оценка инвестиционной привлекательности сложных экономических систем (СЭС) микро-, мезо- и макроуровня сегодня остается актуальной задачей в свете необходимости перераспределения финансового ресурса в наиболее эффективные направления деятельности СЭС. При количественной оценке эффективности, очевидно, оценивать нужно измеримое. Наиболее удобным в этой связи представляется использование понятия денежного потока затрат и выгод, которые обладают свойством стоимостной измеримости.

Содержательная постановка задачи и методы исследования

Определим инвестиционную привлекательность СЭС как разность инвестиционного потенциала и инвестиционного риска. Инвестиционный потенциал допускает свою численную оценку через такие показатели эффективности, как добавленная стоимость, чистая приведенная стоимость, прибыль и прочие показатели, позволяю-

щие измерять абсолютные величины доходных и расходных составляющих при функционировании СЭС. Инвестиционный риск связан с возможностью возникновения угроз потребительской, коммерческой, финансовой, управленческой, информационной, экологической, социальной, политической природы, которые могут привести к кризисному развитию системы. В этой связи необходимо, чтобы инвестиционный риск допускал свое численное измерение, например, в суммах затрат на избежание, устранение риска либо в суммах потенциальных потерь. Такой подход позволит связать в единой модели производственный потенциал с инвестиционными рисками в СЭС и даст возможность повысить обоснованность оценки инвестиционной привлекательности.

При решении задачи оценки инвестиционной привлекательности региона необходимо учитывать интересы, как минимум, потребительского сектора (населения) и управляющих органов региона, несущих

бремя возникающих для них рисков в виде социальных и экологических бедствий или лишения властных полномочий в результате провалов реализации различных направлений социальной, экологической или экономической политики. В этой связи решение указанной задачи затруднительно без использования методов математического моделирования и разработки автоматизированных средств анализа построенных моделей.

В данной работе предлагается многокритериальная математическая модель оценки инвестиционной привлекательности региона, рассматривающая как оценку экономической эффективности его производственного сектора, так и оценку возникающих при функционировании региональной социально-экономической системы рисков. При минимизации риска кризисного функционирования региональной системы, включающей такие подсистемы, как производственный, потребительский сектора и региональный управляющий центр, целесообразно использовать такой показатель, как определяемый экспертно уровень затрат (в материальном или стоимостном выражении) на устранение предполагаемого риска. Например, для управляющего центра это могут быть затраты на поддержку банковской системы, социальных программ, для производителя – вложения в очистные сооружения и т.д. В этой связи для оценки инвестиционной привлекательности региона необходимо построить многокритериальную оптимизационную линейную модель региона с критерием максимизации значения его целевой функции в виде линейной свертки выраженных в стоимостном виде критериев его подсистем минус значение соответствующего критерия минимизации

суммы возникающих при этом рисков. Если для каждого k -го риска развития подсистемы заданы или найдены – экспертно или путем обработки статистических данных – линейные зависимости

$$r_k = a_k - b_k x_k$$

рисков r_k от затрат x_k на их избежание (исключение, уменьшение), то коэффициенты a_k можно трактовать как максимальные издержки, которые может понести система в случае отсутствия затрат на k -ом рисковом направлении функционирования подсистемы, а коэффициенты b_k – как весовые коэффициенты, отражающие относительную значимость k -го риска. Линейность указанной модели позволит применить к ней эффективные численные методы и автоматизированные программные средства инвестиционного анализа при практически значимых размерностях решаемой многокритериальной и многопараметрической задачи.

Математическая модель

В работе [3] построена трехкритериальная математическая модель региона, для которой, с использованием z -оператора, получена ее статическая версия. Указанная модель представляет собой задачу линейного программирования, допускающую эффективный численный анализ симплекс-методом. Рассмотрим ее модификацию, представляющую собой трехкритериальную модель взаимодействия регионального производственного, потребительского секторов и управляющего (налогового) центра с учетом рисков деятельности каждого из участников, которая, в предположении линейной зависимости рисков от затрат, принимает вид:

$$J_{inv} = - \sum_{k=1}^n \frac{\gamma_{1k} + 1 + r}{1 + r} x_k + \sum_{k=1}^n \frac{\gamma_{2k}}{1 + r} x_{n+k} - \sum_{k=1}^I (a_k - b_k x_{2n+k}) \rightarrow \max;$$

$$J_{cons} = \frac{\sum_{k=1}^n \beta x_{n+k} - \sum_{k \in CB} q_k}{1 + r} - \sum_{k=1}^J (d_k - e_k x_{2n+I+k}) \rightarrow \max;$$

$$J_{tax} = \frac{\sum_{k=1}^n \tau_{1k} x_k + \sum_{k=1}^n \tau_{2k} x_{n+k}}{1 + r} - \sum_{k=1}^K (f_k - g_k x_{2n+I+J+k}) \rightarrow \max;$$

$$\begin{aligned}
 & \sum_{k=1}^n \gamma_{1k} x_k - \sum_{k=1}^n \gamma_{2k} x_{n+k} + \sum_{k=1}^I x_{2n+k} \leq 0, \\
 & -\sum_{k=1}^n \beta x_{n+k} + \sum_{k \in CB} q_k + \sum_{k=1}^J x_{2n+I+k} \leq 0, \\
 & -\sum_{k=1}^n \tau_{1k} x_k - \sum_{k=1}^n \tau_{2k} x_{n+k} + \sum_{k=1}^K x_{2n+I+J+k} \leq 0 \\
 & (1+T \cdot r_{ps}(k)) x_{n+k} \leq q_k \quad (k=1, \dots, n), \\
 & -\delta_k x_k + (1+T \cdot r_{ps}(k)) x_{n+k} \leq 0 \quad (k=1, \dots, n), \\
 & \sum_{k=1}^I x_{2n+k} \leq L_{inv}; \quad \sum_{k=1}^J x_{2n+I+k} \leq L_{cons}; \quad \sum_{k=1}^K x_{2n+I+J+k} \leq L_{tax}; \quad \sum_{k=1}^n x_k \leq M_0,
 \end{aligned} \tag{1}$$

где n – количество ОПФ; I, J, K – соответственно количество рисков для производственного, потребительского секторов и управляющего центра; x_k – стоимость приобретаемых ОПФ k -го вида (инвестиции в основные фонды); x_{n+k} – выручка от продажи продукции, произведенной на k -м ОПФ; x_{2n+i} ($i=1, \dots, I$) – затраты на избежание (устранение) i -го риска производственного сектора; x_{2n+I+j} ($j=1, \dots, J$) – затраты на избежание (устранение) j -го риска потребительского сектора; $x_{2n+I+J+k}$ ($k=1, \dots, K$) – затраты на избежание (устранение) k -го риска управляющего центра; c_k – стоимость k -го ОПФ; P_k – стоимость продукции, произведенной на k -ом ОПФ; V_k – производительность k -го ОПФ; T_k – время полезного использования k -го ОПФ; T – горизонт планирования инвестиционного проекта; r – ставка дисконтирования на всем горизонте планирования; q_k – спрос на продукцию, произведенную на k -ом ОПФ; CB (consumer basket) – потребительская корзина; a_k, d_k, f_k – максимальные издержки в случае отсутствия затрат на k -м рисковом направлении функционирования производственной, потребительской и управляющей подсистем соответствен-

но; b_k, e_k, g_k – весовые коэффициенты относительной значимости k -го направления функционирования производственной, потребительской и управляющей подсистем

соответственно; $\delta_k = \frac{P_k V_k}{c_k}$ – максималь-

ная фондоотдача k -го ОПФ производственной подсистемы; $r_{ps}(k)$ – экспертно задаваемые коэффициенты, отражающие, во сколько раз выручка на стадии послепродажного сервиса больше выручки от продаж k -го вида продукции; $\alpha_i, i=1, \dots, 4$ – соответственно ставки налогов на добавленную стоимость, на имущество и на прибыль, а также страховых взносов производственного сектора региона; p – средний процент оборотных затрат в регионе в сумме всех затрат регионального производственного сектора; β – средний процент выручки от продаж регионального производственного сектора, выделяемый на ФОТ; $L_{inv}, L_{cons}, L_{tax}$ – соответственно максимальные затраты на избежание (устранение) всех выделенных рисков производственного, потребительского секторов и управляющего центра;

$$\begin{aligned}
 \gamma_{1k} &= \frac{1-\alpha_3}{1-p} \left[-\frac{T}{T_k} - \alpha_2 \left(1 - \frac{T}{T_k} \right) \right] - \frac{T}{T_k}, \\
 \gamma_{2k} &= \frac{1-\alpha_3}{1-p} \left[(1-p)(1+T \cdot r_{ps}(k)) - \beta_1 - \alpha_1 - \alpha_4 \beta_1 \right],
 \end{aligned}$$

$$\tau_{1k} = \alpha_2 \left(1 - \frac{T}{T_k} \right) - \frac{\alpha_3}{1-p} \left[\frac{T}{T_k} + \alpha_2 \left(1 - \frac{T}{T_k} \right) \right],$$

$$\tau_{2k} = \alpha_1 + \frac{\alpha_3}{1-p} \left[(1-p)(1 + T \cdot r_{ps}(k)) - \beta_1 - \alpha_1 - \alpha_4 \beta_1 \right] + \alpha_4 \beta_1.$$

Модель (1) представляет собой многокритериальную задачу линейного программирования (ЗЛП) с размерностью матрицы модели $(2n+7) \times (2n+I+J+K)$. Целевые критерии $J_{inv}, J_{cons}, J_{tax}$ в (1) содержательно представляют собой сальдо денежных потоков соответственно производственного и потребительского секторов и управляющего центра (налоговые сборы), приведенных по ставке дисконта r , учитывающей требования инвесторов по доходности проекта и инфляционную составляющую. Ограничения в (1) имеют следующий содержательный смысл соответственно: первое-третье – неотрицательность собственных средств (платежеспособность) регионального производственного и потребительского секторов и управляющего центра, четвертое – ограничение выпуска продукции технико-экономическими возможностями ОПФ с коэффициентом пропорциональности в виде их фондоотдачи, пятое – ограничение выпуска уровнем спроса на продукцию. Последняя группа неравенств отражает финансовые и инвестиционные ограничения.

Заключение

Предложенная математическая модель позволяет учитывать такие существенные для функционирования социально-экономической системы региона факторы, как соотношение производственных затрат (общих, оборотных, на оплату труда, амортизации), налоговый потенциал, ценообра-

зование, спрос, влияние на эффективность проекта периода послепродажного обслуживания инновационной продукции и другие факторы. Задача (1), путем линейной свертки своих критериев, сводится к эквивалентной ей [4] однокритериальной ЗЛП, подверженной эффективному теоретическому и численному анализу [2]. Проведенные с помощью пакета [1] предварительные численные расчеты на модельных данных показали существование решения в предложенной модели.

Таким образом, в данной работе представлена математическая модель оценки инвестиционной привлекательности региональной СЭС как совокупности выраженной в едином стоимостном измерении оценки инвестиционного потенциала и инвестиционного риска.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конструктор и решатель дискретных задач оптимального управления («Карма») / Программа для ЭВМ. Свидетельство о регистрации в Роспатенте № 2008614387 от 11.09.2008. Правообладатели: А.В. Медведев, П.Н. Победаш, А.В. Смольянинов, М.А. Горбунов.
2. Медведев, А.В. Поддержка принятия решений при управлении экономикой региона. Монография / А.В. Медведев. – Кемеровский государственный университет. – Кемерово. – 2011. – 106 с.
3. Медведев, А.В. Применение z-преобразования к исследованию многокритериальных линейных моделей регионального экономического развития: Монография / А.В. Медведев. – Красноярск: Изд-во СибГАУ. – 2008. – 228 с.
4. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация: теория, вычисления, приложения. – М.: Наука, 1982. – 600 с.

Технические науки

УНИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В СОВРЕМЕННЫХ САПР: ПРОБЛЕМЫ И ВАРИАНТЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Леонкин В.Е.

*Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, Комсомольск-на-Амуре,
e-mail: bobkov@knastu.ru*

Программные и аппаратные элементы САПР позволяют существенно снизить трудоёмкость проектирования вновь создаваемых машин [1]. Типовые операции: расчёт геометрии элементов конструкции, а также изготовление чертежей из самой трудоёмкой в прошлом части проектных работ превратились в легко осуществляемые операции. Условно «творческий» вклад конструктора сводится к заданию входных и выходных параметров, регламентируемых техническим заданием, начальных и граничных условий. При этом разработчиком порой не учитывается то обстоятельство, что современные САПР, например, Компас-3D, Unigraphics NX, ANSYS CFX и др. являются программной реализацией унифицированных, в значительной степени упрощённых физических и математических моделей. В данном случае унификация тождественна ошибке, величина которой пропорциональна разнице между реальной и унифицированной моделью физического процесса.

В частности, при проектировании лопаточных машин САПР чаще всего предлагают на выбор 2 модели течения в рабочем центробежном колесе: модель турбулентного или модель струйного течения. При этом, модели не учитывают, например, влияние масштабного фактора на гидродинамику потока: рост относительной толщины поверхностных течений, интенсификацию вторичных течений, падение расхода кпд за счёт значительного роста утечек через щелевые уплотнения и т.п. [2-4]. В результате, проточные формы каналов получаются неоптимальными.

В таких случаях пользователь стоит перед выбором: проектировать конструкцию по унифицированной модели с последующей экспериментальной доработкой или повысить качество проектирования с помощью уточнения физической и математической моделей процесса с помощью например, самостоятельно разработанного модуля. Такого, как UG/Open API (Application Program Interface) САПР Unigraphics, реализованного на принципах открытой архитектуры.

Оба варианта имеют плюсы и минусы. Например, в первом случае у разработчика должна быть развитая материально-техническая и экспериментально-испытательная база, а во втором случае пользователь должен использовать результаты деятельности признанной научной школы в данной области и обладать навыками программирования. Второй вариант предпочтительнее с точки зрения совершенствования САПР, т.к. позволяет увеличить её прикладные возможности и расширить круг потенциальных пользователей. Однако он является и более сложным, т.к. предполагает использование научного потенциала, нарабатываемого творческими коллективами многими годами.

Список литературы

1. Забелин Н.А., Раков Г.Л., Рассохин В.А., Себелев А.А., Смирнов М.В. Опыт численного моделирования течения в малорасходных турбинных ступенях конструкции ЛПИ // ANSYS Advantage. Русская редакция. – № 17 (26-04-2012). – URL: http://www.ansysolutions.ru/index_print.php?id=18#17cfx5 (дата обращения: 11.04.2013).
2. Бобков А.В., Каталажова И.Н. Сравнительный анализ методов расчёта центробежных насосов в приложении к малоразмерным конструкциям авиакосмического назначения // Известия Самарского

го научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т 12 (33), № 1 (2). – С. 307-309.

3. Бобков А.В., Цветков Е.О. Особенности баланса потерь мощности в электронасосных агрегатах систем терморегулирования космических аппаратов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13, № 1-2. – С. 290-292/

4. Бобков А.В., Цветков Е.О. Повышение напорных качеств центробежного насоса системы терморегулирования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2012. № 10. С. 110.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА, ПОИСКОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ САЙТОВ НА БАЗЕ ЯЗЫКА «JAVA SCRIPT»

Михеев С.И., Рукавишников В.А.

ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», Хабаровск, e-mail: leve@outlook.com

На сегодняшний день собственный сайт представляет престиж и экономию времени, даёт доступ к большой целевой аудитории, сайт – это рекламная площадка, возможность оперативного управления информацией и обратная связь, интерактивность и наглядность, электронная коммерция и маркетинговый инструмент. Переоценить актуальность создания сайта вряд ли возможно: с постоянным ростом пользователей всемирной сети, растёт и количество потенциальных клиентов. Представительство в интернете даёт уникальные возможности для развития бизнеса при минимальных вложениях.

Среди большого количества существующих технологий разработки сайтов, таких как ASP.NET, Ruby, Python, PHP, особое место занимает JavaScript – это наиболее популярный язык программирования для написания части сайта, исполняемой на клиентском компьютере. Как правило, JavaScript используется совместно с другими языками, которые описывают структуру и внутренние связи сайта, обеспечивают операции на сервере. Однако при написании серверного кода как доминирующего возникают следующие сложности: скрипт должен быть до выполнения откомпилирован сервером, что понижает производительность; требуется перезагрузка страницы с сервера – дополнительное время ожидания для пользователя; необходимое для выполнения серверного кода программное обеспечение может быть платным, тогда как для клиентских скриптов оно не требуется.

Целью данной работы является описание созданной нами методики разработки сайтов на базе JavaScript как доминирующего языка. Серверный код используется только для обеспечения необходимого уровня защиты (идентификация администратора, проверка и сохранение входящих файлов на сервер). На базе разработанной методики был создан сайт по продаже автомобилей, движок которого включает в себя:

- возможность почти мгновенного перехода на последние 4 страницы и на главную страницу;
- документно-ориентированную базу данных и возможность работы с ней без участия сервера;
- повышенную скорость загрузки страниц при использовании JavaScript-функций;
- лёгкую интеграцию страниц, на базе других языков, поддерживаемых сервером;
- гибкость при размещении как статических, так и динамических элементов;