

УДК 519.85

## КОНЦЕПЦИЯ ОПТИМИЗАЦИОННО-ИМИТАЦИОННОГО БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИЯ

Медведев А.В.

*Кемеровский филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет экономики, статистики и информатики», Кемерово, e-mail: alexm\_62@mail.ru*

В обзорной статье кратко описана концепция оптимизационно-имитационного бизнес-планирования. Предлагается характеристика информационно-аналитического и модельного обеспечения бизнес-процессов. В основе модельного обеспечения лежит использование многокритериальной, многошаговой задачи линейного программирования, сводящейся, путем применения z-преобразования, к многокритериальной, z-параметрической задаче линейного программирования. Последняя, допуская эффективный теоретический и численный анализ, решается симплекс-методом с использованием программного продукта, ориентированного на конечного пользователя. Описаны некоторые особенности информационно-аналитической базы оптимизационного бизнес-планирования, характеризующейся свойствами минимальной достаточности для расчета основных составляющих финансово-хозяйственной деятельности производителя. Предлагается разработка автоматизированных программных средств, ориентированных на конечного пользователя – экономиста-аналитика, предпринимателя, бизнесмена – функционера открытой, мобильной, информационно насыщенной бизнес-среды, для создания систем поддержки принятия решений в сфере управления процессами бизнес-планирования. В статье приводится краткий обзор публикаций научно-исследовательского коллектива.

**Ключевые слова:** бизнес-планирование, информационно-аналитическое обеспечение, модельное обеспечение, парадигма «имитация-оптимизация»

## THE OPTIMIZATION-SIMULATION CONCEPT OF BUSINESS PLANNING

Medvedev A.V.

*Kemerovo branch of Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics, Kemerovo, e-mail: alexm\_62@mail.ru*

In a review article an optimization-simulation concept of business planning is described. The characteristics of the information analysis and model of business processes are given. The model is based on the use of the multicriterion, multi-step linear programming problem, which, by applying the z-transform, is reduced to multicriterion, z-parametric linear programming problem. The one allows an efficient theoretical and numerical analysis of simplex-method and is solved with the use of the software product. It is described some features of information and analytical base of the optimization business planning, which is characterized by the properties of minimal sufficiency for the calculation of the basic components of financial-economic activities of the producer. Proposed development of automated software tools, end-user-oriented business analyst, entrepreneur, businessman and member of an open, mobile, information-rich business environment to create decision support systems in the field of process management in business planning. The article provides a brief overview of the publications of the research team.

**Keywords:** business planning, information and analytical support, modeling, simulation-optimization paradigm

В условиях современного информационного общества и широкой доступности статистической и аналитической информации о характеристиках бизнеса в различных направлениях социально-экономической деятельности, актуальной остается разработка систем поддержки принятия решений (СППР) в сфере бизнес-планирования, ориентированных на конечного пользователя – экономиста-аналитика, предпринимателя, бизнесмена – функционера открытой, мобильной, информационно насыщенной бизнес-среды.

Большинство современных программных продуктов в сфере бизнес-планирования (Project Expert, Альт-инвест, ИНЭК-Аналитик и др.) базируются на имитационных моделях деятельности предприятий, характеризующихся значительным уровнем детализации материальных и финансовых потоков предприятия. Однако имитацион-

ные модели обладают следующими, существенными для экспресс-бизнес-планирования, недостатками: 1) не предназначены для получения оптимальных значений показателей эффективности и оценки потенциала деятельности предприятий; 2) как правило, требуют большого количества численных реализаций параметров модели только для того, чтобы «нащупать» квазиоптимальные значения переменных и критериев.

Использование оптимизационных моделей деятельности предприятий требует, наряду с уравнениями движения и ограничениями этой деятельности, обязательного учета критериев ее эффективности. При этом оптимизационный подход несколько ограничивает возможности учета информации микроэкономического уровня по соотношению спроса-предложения, отраслевым особенностям деятельности предприятий, временной неравномерности

инвестиционных, операционных и финансовых потоков. Вместе с тем, применение оптимизационных моделей позволяет решать многочисленные задачи в сфере планирования и прогнозирования, не доступные при использовании имитационных моделей, такие как определение оптимальных объемов инвестиций и производства, стоимости бизнеса, потенциалов доходных потоков и пр. Из вышесказанного следует не только целесообразность, но и необходимость совмещения преимуществ имитационных и оптимизационных методов [2, 12] в бизнес-планировании, а также разработка полноценных СППР, базирующихся на оптимизационных математических моделях. Такие СППР должны допускать применение эффективных методов их теоретического и численного анализа и разработку пакетов программ для автоматизированного ввода и вывода информации в формате, устраивающем конечного пользователя, и ориентированных на их использование в современных высокотехнологичных информационных устройствах. Рассмотрим некоторые элементы концепции информационно-аналитического обеспечения оптимизационно-имитационного бизнес-планирования.

#### Информационно-аналитическое обеспечение

Очевидно, что информационное обеспечение бизнес-планирования целесообразно осуществлять из доступной в сети Интернет экономико-статистической информации следующего содержания.

Характеристики основных производственных активов (количество, стоимость, производительность и срок службы производственного оборудования, объектов недвижимости и т.п.), в том числе нематериальных (объекты интеллектуальной собственности и пр.).

Сведения об объемах производства и реализации продукции или услуг, их себестоимости и стоимости, а также спросе на них.

Характеристики внешней экономической среды: уровень инфляции, ставки налогов, кредитов, характерные горизонты планирования и пр.

Важными свойствами информационно-аналитической базы бизнес-планирования, должны являться, с одной стороны, минимальность набора перечисленных характеристик, а с другой, – ее достаточность для получения доходных и расходных потоков финансово-хозяйственной деятельности в соответствии с заданными алгоритмами, концептуально соответствующими бухгалтерским правилам расчета указанных потоков, принятым в Российской Федерации.

Зададим следующие характеристики основных производственных фондов, продукции и рыночного окружения инвестиционного проекта:

$n$  – количество видов продукции (услуг) и основных производственных фондов (ОПФ) (они совпадают в соответствии с принципом чистых отраслей), шт.;

$k=1, \dots, n$  – порядковый номер ОПФ (производственного предприятия, отрасли, направления экономической деятельности и т.п.);

$P_k$  – стоимость продукции, денежных единиц (д.е.);

$y_k$  – объем продукции (натуральных единиц, шт.);

$q_k$  – спрос на продукцию, д.е.;

$c_k$  – стоимость ОПФ, д.е.;

$T_k^i$  – срок службы (время полезного использования) ОПФ, лет;

$V_k$  – производительность ОПФ, ед.прод. / (ед. ОПФ × горизонт планирования);

$m_k$  – количество единиц ОПФ, шт.;

$\delta_k^i = P_k V_k / c_k$  – фондоотдача  $k$ -го ОПФ (д.е. × ед.прод. / ед. ОПФ / д.е. = ед.прод. / ед. ОПФ);

$T$  – горизонт планирования инвестиционного проекта, лет.

Обозначим далее:  $x_k = c_k m_k$  – искомый объем инвестиций в  $k$ -й ОПФ;  $x_{n+k} = P_k V_k y_k$  – выручка от продажи  $k$ -й продукции по цене  $P_k$ , произведенной и реализованной в искомом объеме  $y_k$ ;

$$I = \sum_{k=1}^n x_k \text{ – суммарные инвестиции;}$$

$$R = \sum_{k=1}^n x_{n+k} \text{ – суммарная выручка от продажи всей продукции;}$$

$$Am = \sum_{k=1}^n \frac{T}{T_k} x_k \text{ – суммарная амортизация;}$$

$$S^0 = \sum_{k=1}^n \left( 1 - \frac{T}{T_k} \right) x_k \text{ – суммарная остаточная стоимость;}$$

$$Z = Am + F + N + z \text{ – общие производственные затраты;}$$

$W = R - Z$  – балансовая прибыль, где  $F$  – суммарный фонд оплаты труда (ФОТ),  $N$  – суммарные налоговые потоки (кроме налога на прибыль),  $z$  – суммарные оборотные затраты. Следует отметить, что, для простоты,  $F$  и  $z$  можно оценивать экспертно, например, как заданные доли  $R$  и  $Z$  соответственно. Кроме того, введенных

параметров достаточно для определения через переменные  $x_k$  ( $k=1, \dots, 2n$ ) основных видов налогов – на добавленную стоимость, на имущество, на прибыль, страховых взносов, составляющих большую часть налоговых затрат производственных предприятий.

Перечисленные показатели финансово-хозяйственной деятельности представляют собой аналитическую базу для расчета характерных для любого вида (товары, услуги) и направления (по МСФО) производственной деятельности расходных (амортизация, ФОТ, налоги, обороты, инвестиции и пр.) и доходных (выручка от продажи, прибыль, чистая приведенная стоимость и пр.) характеристик, позволяющую решать

задачи оптимизационного бизнес-планирования. При этом возможны и многокритериальные постановки задач, так как, например, некоторые расходные составляющие производителя (ФОТ, налоги) могут являться подлежащими максимизации доходами потребителя или управляющих органов региона или страны.

#### Модельное обеспечение

Учитывая наличие линейного (по переменным  $x_k$ ,  $k=1, \dots, 2n$ ) алгоритма расчета [4] указанных характеристик, задача экспресс-бизнес-планирования может быть решена на основе анализа многокритериальной, многошаговой задачи линейного программирования (ММЗЛП) вида:

$$x(t+1) = A(t)x(t) + B(t)u(t) - s(t), \quad x(0) = a, \quad (1)$$

$$C(t)x(t) + D(t)u(t) \leq h(t), \quad u(t) \geq 0 \quad (t = 0, \dots, T-1), \quad (2)$$

$$J_k = \sum_{t=0}^T [(a_k(t), x(t)) + (b_k(t), u(t))] + (a_k(T), x(T)) \rightarrow \max (k = 1, \dots, K), \quad (3)$$

где  $K$  – количество критериев;  $x(t)$  – вектор неуправляемых параметров;  $u(t)$  – вектор управляемых параметров;  $A(t)$ ,  $B(t)$ ,  $C(t)$ ,  $D(t)$  – матрицы коэффициентов уравнений движения и ограничений;  $a_k(t)$ ,  $b_k(t)$  – векторы коэффициентов целевой функции;  $s(t)$ ,  $h(t)$  – векторы уравнений движения и ограничений.

Отметим, что в моделях экономической динамики необходимо учитывать закон временной стоимости денег, что можно сделать, например, путем применения операции дисконтирования в коэффициентах  $a_k(t)$ ,  $b_k(t)$ . Указанная структура коэффициентов целевой функции позволяет при-

менить [27] к переменным модели  $x(t)$ ,  $u(t)$  оператор  $z$ -преобразования на бесконечном

$$X(z) = \sum_{t=0}^{\infty} x(t)z^{-t}, \quad U(z) = \sum_{t=0}^{\infty} u(t)z^{-t}$$

или конечном

$$X_T(z) = \sum_{t=0}^T x(t)z^{-t}, \quad U_T(z) = \sum_{t=0}^T u(t)z^{-t}$$

горизонтах планирования  $T$ .

Применение  $z$ -преобразования позволяет свести задачу (1)-(3) к многокритериальной,  $z$ -параметрической задаче линейного программирования вида:

$${}^{(k)}c_{1 \times 2n} \cdot X_{2n \times 1}(z) \rightarrow \max, \quad A_{L \times 2n} \cdot X_{2n \times 1}(z) \leq b_{L \times 1}, \quad (k=1, \dots, K), \quad (4)$$

где  $L$  – количество ограничений (требования платежеспособности, ограниченность выручки спросом или фондоотдачей ОПФ, ресурсные ограничения и пр.), описывающих конкретный вид производственной деятельности,  $b_{L \times 1}$  – вектор-столбец правых частей ограничений,  $c_{1 \times 2n}$  – вектор-строка коэффициентов целевой функции,  $A_{L \times 2n}$  – матрица коэффициентов ограничений. Следует отметить, что (4) сохраняет основные качественные свойства исходной задачи, что позволяет получать оптимальные значения бизнес-процессов путем решения задачи, допускающей эффективный теоретический и численный анализ при практически значимых размерностях, которые определяются количеством видов продукции, ОПФ, направлений экономической деятельности [27].

#### Реализация концепции оптимизационно-имитационного бизнес-планирования

На основе модели (1)-(3) и применения  $z$ -преобразования разработано множество математических моделей социально-экономических систем (СЭС) различного экономического уровня, включая модели деятельности производственных предприятий [5, 9, 19-20], регионального экономического развития [8, 11, 15-18, 21-23, 28-29], глобальных СЭС [3, 13], другие модели управленческих структур [7, 14]. Для перечисленных моделей, на основе пакета [6] разработаны СППР [1, 10, 24-26], позволяющие конечному пользователю определять оптимальные параметры бизнес-планов, доходных и расходных потоков, потенциал бизнеса и др.

Список литературы

1. Горбунов, М.А. Автоматизированное рабочее место налогового аналитика / М.А. Горбунов, А.В. Медведев, А.В. Смольянинов // Материалы Международной конференции «Решетневские чтения». – Красноярск, СибГАУ, 2007. – С. 224-225.
2. Горбунов, М.А. Комбинирование оптимизационного и имитационного подходов при оценке и анализе проектов реального инвестирования / М.А. Горбунов, А.В. Медведев // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – 2009. – Вып. 1 (22). Часть 2. – С. 134-138.
3. Горбунов, М.А. Моделирование стратегии мирового социально-экономического развития как задачи оптимального управления / М.А. Горбунов, А.В. Медведев, П.Н. Победаш, Е.С. Семенкин // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – 2009. – Вып.4(25). – С.71-75.
4. Горбунов, М.А. Об одном алгоритме расчета прибыли, используемом при анализе задачи оптимального управления реальными инвестициями предприятия / М.А. Горбунов, А.В. Медведев // «Современные проблемы информатизации в экономике и обеспечении безопасности». Сборник трудов XIII Международной научной конференции. – Воронеж, 2008. – С. 37-41.
5. Кисляков, И.М. Модель эколого-экономического взаимодействия управляющего центра и производителя / И.М. Кисляков, А.В. Медведев // Материалы Российско-германского семинара «Second International Workshop on Mathematical Models and its Applications – IWMM-2013». – Красноярск. – СибГАУ. – 2013.
6. 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.
7. Косинский, П.Д. Математическое моделирование агломерации муниципальных образований / П.Д. Косинский, А.В. Медведев, В.В. Меркурьев, П.Н. Победаш // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8(6). – С.1446-1449.
8. Медведев А.В. Анализ экономики региона на основе многокритериальной математической модели / А.В. Медведев, А.В. Смольянинов, Л.С. Аврова, Е.Г. Колесникова // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. URL: <http://www.science-education.ru/113-11290> (дата обращения: 25.12.2013).
9. Медведев, А.В. Автоматизированная система поддержки принятия решений при управлении эколого-экономической политикой предприятия [Электронный ресурс] / А.В. Медведев, П.Н. Победаш, Е.Л. Счастливцев, А.А. Быков // Информационно-вычислительные технологии и математическое моделирование: Сборник трудов Международной научной конференции. – Кемерово: Изд-во КемГУ, 2013. Номер гос. регистрации 0321302759.
10. Медведев, А.В. Автоматизированное рабочее место финансового аналитика / А.В. Медведев, П.Н. Победаш, А.В. Смольянинов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Информационные недра Кузбасса». – Кемерово, 2007. – С.195-198.
11. Медведев, А.В. К оценке синергетического эффекта в модели региона с инновационными факторами [Электронный ресурс] / А.В. Медведев // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1. – С.126; URL: <http://www.science-education.ru/107-8201> (дата обращения: 25.01.2013).
12. Медведев, А.В. Концепция оптимизационно-имитационного моделирования региональных социально-экономических систем / А.В. Медведев // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 7. – С.21-25.
13. Медведев, А.В. Математическая модель глобального социально-экономического развития / А.В. Медведев, П.Н. Победаш, Е.С. Семенкин // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – 2010. – Вып. 5(31). – С.137-142.
14. Медведев, А.В. Математическая модель и пакет программ управления инвестициями в объекты интеллектуальной собственности / А.В. Медведев, П.Н. Победаш // Материалы Международной научной конференции «Методы и алгоритмы принятия эффективных решений». – Таганрог, 2009. – Ч.1. – С.71-74.
15. Медведев, А.В. Математическая модель оценки инвестиционной привлекательности региона / А.В. Медведев // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8-2. – С.357-361.
16. Медведев, А.В. Многокритериальная математическая модель региона / А.В. Медведев // Системный анализ и информационные технологии. Труды V Международной конференции, САИТ – 2013. – В 2-х т. – Красноярск: ИВМ СО РАН, 2013. – Т.2. – С.281-284.
17. Медведев, А.В. Моделирование стратегии регионального экономического развития на основе решения задачи оптимального управления / А.В. Медведев // Terra Economicus. – 2007. – Т.5. – № 1. – Ч.3. – С.214-218.
18. Медведев, А.В. Моделирование стратегии социально-экономического развития региона на основе мезоэкономического подхода и оптимизационной математической модели / А.В. Медведев // Вестник Красноярского госуниверситета. Серия «Физико-математические науки». – 2006. – № 1. – С. 208-214.
19. Медведев, А.В. Модель и оптимальный алгоритм согласования контракта между производителем, инвестором и поставщиком оборудования / А.В. Медведев, П.Н. Победаш // Вестник Красноярского госуниверситета, 2006. – Вып. 9. – С.188-192.
20. Медведев, А.В. Модель оптимального управления основными производственными фондами предприятия / А.В. Медведев, П.Н. Победаш // Вестник КемГУ, серия «Математика». – 2001. – № 3(7). – С.38-43.
21. Медведев, А.В. Модель оптимального управления промышленной политикой региона / А.В. Медведев, П.Н. Победаш // Сборник трудов «Социально-экономические преобразования в России». – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2004. – Вып.3. – С.108-111.
22. Медведев, А.В. Оптимизационная модель оценки эффективности региональной экономики / А.В. Медведев // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – № 9. – 2010. – С.101-104.
23. Медведев, А.В. Оптимизационная модель региона среднесрочного характера и ее численный анализ / А.В. Медведев, П.Н. Победаш // Инновационные недра Кузбасса. IT-технологии: сборник научных трудов. – Кемерово: ИИТ, 2008. – С.404-409.
24. Медведев, А.В. Пакет прикладных программ для оценки инновационно-инвестиционной деятельности предприятия / А.В. Медведев, П.Н. Победаш, А.В. Смольянинов // Материалы V Всероссийской конференции «Недра Кузбасса. Инновации». – Кемерово, КемГУ, 2006. – С.71-72.
25. Медведев, А.В. Поддержка принятия решений при управлении региональным экономическим развитием на основе оптимизационных моделей и алгоритмов / А.В. Медведев, Е.С. Семенкин, А.Ю. Ворожейкин // Экономика и управление. – 2007. – № 4. – С.63-64.
26. Медведев, А.В. Поддержка принятия решений при управлении экономикой региона. Монография / А.В. Медведев. – Кемерово, КемГУ. – 2011. – 106 с.
27. Медведев, А.В. Применение z-преобразования к исследованию многокритериальных линейных моделей регионального экономического развития. Монография / А.В. Медведев. – Красноярск: Изд-во СибГАУ имени академика М.Ф. Решетнева. – 2008. – 228 с.
28. Медведев, А.В. Управление налоговой политикой региона на основе оптимизационной математической модели / А.В. Медведев, О.И. Наприенко // Труды XII Международной открытой научной конференции «Современные проблемы информатизации-2007». – Воронеж, 2007. – С. 94-96.
29. Медведев, А.В. Экономико-математическое моделирование агропродовольственного кластера региона / А.В. Медведев, П.Д. Косинский, Г.С. Бондарева // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10(10). – С. 2203-2206.