

ТЕОРИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РИШЕНЬ

В работе рассматривается универсальный математический аппарат, который позволяет разрабатывать модели для многих направлений оптимального управления, начиная оптимальным управлением материальными потоками и заканчивая формированием инвестиционного портфеля. Приведены две модели, которые могут использоваться для достижения наилучшего результата при управлении крупными компаниями и транснациональными корпорациями.

© В.А. Заславский, С.А. Киреев,
Э.И. Ненахов, 2003

УДК 518.9

В.А. ЗАСЛАВСКИЙ, С.А. КИРЕЕВ, Э.И. НЕНАХОВ

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ В УСЛОВИЯХ РИСКА ДЛЯ ТРАНСНАЦИОНАЛЬНЫХ КОРПОРАЦИЙ

Теория надежности имеет разнообразные приложения и широко используется как при анализе и синтезе сложных технических систем, так и при исследовании экономических направлений. С ее помощью строятся высоконадежные системы, надежность которых гораздо выше по сравнению с надежностью отдельных компонент. Этот эффект достигается за счет использования различного типа резервирования [1]. Можно привести, как пример, дублирование или троирование устройств памяти и процессоров, что используются в мощных компьютерных серверах и сетевых системах. В экономике теория надежности нашла свое применение при построении моделей теории "эффективного портфеля" [1, 2], при оптимизации стратегии управления предприятиями в условиях риска, банковской деятельности с учетом их структуры, взаимодействия отдельных элементов, с учетом качественных характеристик, которые выражаются количественными показателями надежности и риска [3]. Таким образом, методология и алгоритмы теории надежности, которые используются для управления рисками в технических системах, распространяются на задачи управления предприятиями и конкретными проектами. Это дает возможность распространить на управление предприятиями и конкретными проектами.

"Необходимо перестроить всю систему управления с ориентацией на качество – качество, прежде всего," – так писал известный специалист по менеджменту Т. Дж. Питерс в предисловии к книге Дж. Харрингтона

"Управление качеством в американских корпорациях" [4]. "В системах управления вопрос о надежности - это вопрос первостепенного значения", – провозглашал не менее известный в своей области Дж. Тейлор [5]. "Главной заботой управляющего должна быть эффективность", – считал один из основоположников менеджмента Г. Эмерсон [6] и продолжают считать многие управляющие сегодня.

В управлении исторически первой стала самостоятельно обсуждаться проблема эффективности. По сути дела, первые теории менеджмента формируются в процессе рефлексии над проблемой эффективного использования рабочей силы и техники в промышленном производстве. Так, основополагающая работа одного из "отцов" менеджмента Г. Эмерсона, вышедшая в свет в 1912 г., носила название "Двенадцать принципов эффективности" [6]. Проблематика надежности начинает разрабатываться позднее, начиная с конца 40-х – начала 50-х годов двадцатого столетия, причем в основном представителями направления, связанного с управлением техническими системами. А еще позднее, где-то с начала 70-х годов этого столетия приобретает собственное звучание и проблема качества, преимущественно в работах по менеджменту.

Реализация принятых решений по управлению предприятиями подвержена влиянию объективно существующей неопределенности, которая принципиально не может быть удалена. То есть, то или иное проявление неопределенности может задержать появление запланированных событий, или изменить их содержание, или вызвать отрицательное развитие как предсказуемых, так и непредсказуемых событий. В результате цель, которая была запланирована, не будет достигнута полностью, а иногда, даже частично. Возможность отклонения от цели, т.е. не тождественность результата, который получено фактически, и результата, который был запланирован в момент принятия решения, характеризуется такой категорией как риск [7].

Как правило, при использовании теории надежности для управления предприятием в условиях риска рассматриваются внешние факторы организации производства и продаж. Конечно, на модель влияют такие факторы как конъюнктура рынка, срыв поставок комплектующих и т.п. Эти факторы являются наиболее характеризующими вероятностью возникновения потерь.

При управлении производством существует, как правило, ряд отделов, каждый из которых занимается определенным видом деятельности и слабо связан с другими отделами, кроме как глобальными задачами компании, как-то: увеличение продажи товара на рынке, повышение доходности и т.п. Однако, следует заметить, что часто задачи различных отделов компании хотя и имеют совершенно различные сферы деятельности, их можно задать единой математической моделью. Мы хотели бы рассмотреть один из таких примеров, которые описываются моделью, принадлежащей к классу задач математического программирования, и хотели бы описать в данной работе. Надо отметить, что указанный математический аппарат нахождения оптимальной стратегии управления [8] является достаточно универсальным и применяется во многих работах, связанных со стратегией управления компаний.

Предлагается рассмотреть вариант управления предприятием, которое имеет в качестве преобладающих направлений не столько факторы внешних поставщиков или конъюнктуры рынка, а внутреннюю структуру производства. Речь идет о транснациональных корпорациях (ТНК).

Толковый словарь [9] описывает следующим образом ТНК:

«Корпорация (в латыни *Corporatio* – объединение, сообщество) – форма организации предпринимательской деятельности, предусматривающая долевую собственность участников, самостоятельный юридический статус и сосредоточение функций управления в руках профессиональных управляющих (менеджеров), работающих по найму. Различают государственные и частные корпорации.»

«Транснациональная корпорация, ТНК (транснациональная компания; многонациональная корпорация) – корпорация, которая владеет производственными подразделениями в других странах, производит и продает свою продукцию за рубежом.

Страна базирования – страна, в которой находится штаб-квартира ТНК.

Принимающие страны – страны, в которых размещена собственность ТНК.

Международное производство – зарубежная собственность ТНК.»

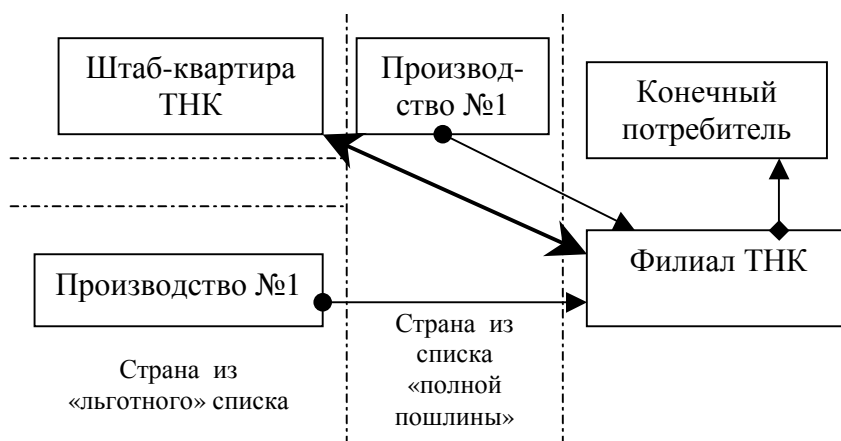


РИС.1. Схема расположения внутренних структур ТНК и потребителя

Потребители, дистрибьюторы и дилеры такой корпорации находятся в разных странах (рис.1). Но каждое государство или союз имеют определенную политику торговли с нерезидентами, различные ставки пошлин и других налогов, которые имеют столь же существенное влияние на стоимость товаров, как и фактор отдаленности. В Украине, например, существует список стран, товары, происхождением из которых, имеют право облагаться льготной пошлиной. Поэтому, иногда получается, что филиалам корпорации в Украине имеет смысл ввозить в страну товар «удаленного» производства. То есть товар, который производится не соседней стране (которая находится в так называемом списке

"полной пошлины"), а из более дальнего государства, находящегося в "льготном" списке. Принцип "расстояние меньше – товар дешевле" здесь не будет функционировать. Интересным в данном случае является тот факт, что производит продукт одна и та же корпорация на разных заводах с одинаковой сертификацией, т.е. качество товаров должно, и является одинаковым.

Таким образом, попробуем формально описать первую часть нашей задачи, которая имеет дело оптимального управления производством товара с точки зрения логистики для транснациональной корпорации. Естественно, что производство продукции состоит из отдельных технологических этапов производства. Однако, очень часто в производственной структуре ТНК последняя стадия обработки продукта происходит непосредственно перед продажей потребителю, в нашем случае, филиалом ТНК. Соответственно, для большей корректности задачи мы обязаны отнести к множеству этапов производства и этап доставки товара от завода-производителя до филиала. Обозначим $M = \{1, \dots, m\}$ – множество этапов производства продукции.

Напомним, что у нас не существует жесткой взаимосвязи «завод–филиал», когда филиал обслуживает только один завод по конкретному товару. Она отсутствует в связи с описанными ценовыми проблемами ТНК, обусловленными фискальной политикой государств, резидентами которых являются подразделения ТНК. Соответственно, необходимо рассматривать все множество связей «завод–филиал» для нахождения оптимального решения задачи. Обозначим $N = \{1, \dots, n\}$ – множество реализаций связей «завод–филиал».

Основной целью производства является получение прибыли, таким образом $B = \|b_{kij}\|, k \in \{0\} \cup M; i \in M, j \in N$ – матрица прибыли при переходе от k -го этапа производства к i -му этапу по j -му направлению. В данном случае будет считать $k=0$ начальным этапом производства.

На каждом этапе существуют свои факторы риска: начиная от поломки производственного аппарата на заводе и заканчивая форс-мажорными обстоятельствами при доставке товара до покупателя. С учетом данной проблемы существует природная необходимость задания матрицы потенциальных потерь

$A = \|a_{kij}\|, k \in \{0\} \cup M; i \in M, j \in N$ при переходе от k -го этапа производства к i -му этапу по j -му направлению. Потери являются потенциальными, соответственно, возникают с определенной вероятностью, которую надо учесть в модели. Заддим матрицу вероятностей появления потерь при переходе от k -го этапа производства к i -му этапу по j -му направлению $P = \|p_{kij}\|, k \in \{0\} \cup M; i \in M, j \in N$.

Заддим формально матрицу стратегий управления $X = \|x_{kij}\|$, для которой элементы $x_{kij} = 1$, при переходе от k -го этапа производства к i -му этапу по j -му направлению, а все остальные элементы матрицы будут нулевыми. Тогда полу-

чим, что возможная доходность компании на каждом этапе составит $x_{kij}(1 - p_{kij})b_{kij}$. Естественно, что общая прибыль компании должна быть наибольшей, из чего следует, что необходимо найти такую стратегию управления, при которой ожидаемый эффект будет максимальным.

$$F(\|x_{kij}\|) = \sum_{k=0}^n \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{kij}(1 - p_{kij})b_{kij} \rightarrow \max. \quad (1)$$

При переходе k -го этапа производства к i -му этапу по j -му направлению ожидается появление потерь $p_{kij}a_{kij}x_{kij}$. Таким образом, общий уровень потенциальных потерь составит $\sum_{k=0}^n \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n p_{kij}a_{kij}x_{kij}$. Однако при корректном управ-

лении, как правило, задается предельно допустимый уровень потерь L , при котором товар компании является рентабельным. Естественно, превышать этот уровень нельзя, что задает нам ограничение для модели:

$$\sum_{k=0}^n \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n p_{kij}a_{kij}x_{kij} \leq L. \quad (2)$$

Получаем систему (1)-(2), которая позволяет найти такую стратегию управления, при которой ожидаемый эффект будет максимальным, а возможные потери не будут превышать допустимые.

При распределении полученной прибыли крупные компании, как правило, вкладывают деньги не только на развитие собственного производства (что можно представить в качестве «виртуального» пакета акций собственного предприятия), но и в акции других компаний. Соответственно, возникает вопрос формирования инвестиционного пакета ценных бумаг, то есть вторая часть нашей задачи о формировании инвестиционного портфеля. Для оптимального выбора необходим финансовый анализ рынка и, естественно, оценка надежности будущего портфеля [10, 11]. Уже упомянутая математическая модель может оказать существенную помощь при выполнении указанной задачи по нахождению оптимального инвестиционного портфеля [12,13].

Рассмотрим стандартную ситуацию по формированию портфеля ценных бумаг. Имеем набор альтернатив по вложению денег в ценные бумаги. Необходимо выбрать по некоторому критерию, который зависит от вероятности реализации альтернатив и доходности, оптимальную альтернативу. Существуют акции трех компаний, из ценных бумаг которых следует составить портфель. Под альтернативой подразумевается конкретный вероятный портфель. Набор ценных бумаг одной компании в инвестиционном портфеле составляет пакет этой компании.

Пусть $S_i(x_i)$ – начальная стоимость пакета ценных бумаг i -компании, составленного из x_i ценных бумаг; $E_i(x_i)$ – ожидаемая стоимость пакета ценных

бумаг i -компания, составленного из x_i ценных бумаг на конец периода; $C_i(x_i)$ – стоимость содержания на протяжении периода пакета ценных бумаг i -компания, составленного из x_i ценных бумаг; b_i – прибыль от пакета ценных бумаг i -компания, которую мы хотим получить по прошествии периода.

Соответственно, при использовании выше наведенной схемы получим, что

$$b_i = E_i(x_i) - S_i(x_i) - C_i(x_i). \tag{3}$$

Обозначим переменные: s_i – стоимость одной ценной бумаги i -компания на начало периода; b_i – ожидаемая стоимость одной ценной бумаги i -компания на начало периода; v_i – стоимость содержания одной ценной бумаги i -компания;

Соответственно имеем, что $S_i(x_i) = s_i \cdot x_i$; $B_i(x_i) = b_i \cdot x_i$; $V_i(x_i) = v_i \cdot x_i$.

Так как стоимость купленных инвестором ценных бумаг i -компания не может превышать стоимость портфеля, то выставленные i -компанией на продажу имеют следующие ограничения:

$$\sum_i S_i(x_i) = K, \tag{4}$$

где K – общая стоимость портфеля.

В связи с тем, что ценные бумаги имеют различный уровень не только прибыльности, но и стабильности, то необходимо ввести матрицу вероятностей возникновения потерь $P = \|p_i\|$ для ценных бумаг i -компания.

Таким образом, получаем задачу оптимизации:

$$F(\bar{x}) = \sum_{i=1}^3 p_i \cdot (E_i(x_i) - S_i(x_i) - C_i(x_i)) \rightarrow \max. \tag{5}$$

С учетом ранее введенных дополнительных переменных мы можем переписать уравнение в виде:

$$F(\bar{x}) = \sum_{i=1}^3 (b_i \cdot x_i \cdot p_i - s_i \cdot x_i \cdot p_i - v_i \cdot x_i \cdot p_i) \rightarrow \max, \tag{6}$$

$$\sum_i s_i \cdot x_i = K. \tag{7}$$

Рассмотрим численный пример данной задачи. На рынке ценных бумаг размещены акции компаний [14]. Будем считать, что мы имеем определенный существующий состав портфеля.

ТАБЛИЦА 1. Цены на акции компаний и затраты на их содержание в портфеле

Наименование ценных бумаг компаний	Начальная рыночная цена 1 акции	Ожидаемая рыночная цена 1 акции	Затраты на содержание 1 акции в портфеле
Able	43,48	49,98	0,0220
Baker	36,92	46,00	0,0422
Charlie	77,50	32,67	0,0500

Оценка экспертов с точки зрения стабильности акций дает нам возможность получить матрицу вероятностей возникновения потерь.

ТАБЛИЦА 2. Оценки экспертов с точки зрения стабильности

	E_{i1}	E_{i2}	E_{i3}	E_{i4}	E_{i5}	E_{i6}	E_{i7}	E_{i8}	E_{i9}	E_{i10}	E_i
Able	0,95	0,98	0,95	0,88	0,95	0,94	0,98	0,99	0,90	0,96	0,948
Baker	0,75	0,93	0,80	0,83	0,74	0,90	0,78	0,81	0,80	0,66	0,80
Charlie	0,94	0,93	0,89	0,90	0,80	0,96	0,96	0,89	0,89	0,98	0,92

Ограничение по бюджету портфеля составляет:

$$\sum_{i=1}^3 S_i(x_i) = K, \quad (8)$$

где K – это наш бюджет, который является ограниченным 10000.

Запишем целевую функцию для нашего примера:

$$F(x) = 46,48 \cdot x_1 + 43,61 \cdot x_2 + 26,14 \cdot x_3 - 40 \cdot x_1 - 35 \cdot x_2 - 62 \cdot x_3 - 0,02 \cdot x_1 - 0,04 \cdot x_2 - 0,04 \cdot x_3 \rightarrow \max. \quad (9)$$

Таким образом, после упрощения, получаем функцию:

$$F(x) = 6,46 \cdot x_1 + 8,57 \cdot x_2 + 14,11 \cdot x_3 \rightarrow \max. \quad (10)$$

Со следующими ограничениями:

$$40 x_1 + 35 x_2 + 62 x_3 = 10000. \quad (11)$$

Рассмотренная модель принадлежит к классу задач математического программирования, так как на каждом этапе предполагается известной вероятность потерь при выборе того или другого альтернативного направления реализации.

Модели данного типа можно использовать для оптимального управления многих компаний типа ТНК, в том числе и таких известных транснациональных корпораций как SONY, FUJI, MITSUBISHI и многих других. Привлекательным в данной модели является то, что при едином, достаточно простом в реализации, математическом аппарате, сфера его использования обширна. Модель используется для решения задач при управлении ТНК в различных ее структурных подразделениях и на различных уровнях управления компанией. Учитывая вышеизложенное, при реализации единой математической модели в программе управления компанией, его можно использовать для многих задач для достижения наилучшего результата при ее работе.

В.А. Заславский, С.О. Киреев, Е.И. Ненахов

ОПТИМІЗАЦІЯ СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ В УМОВАХ РИЗИКУ ДЛЯ ТРАНСНАЦІОНАЛЬНИХ КОРПОРАЦІЙ

У роботі розглядається універсальний математичний апарат, який дозволяє розробляти моделі для багатьох напрямків оптимального управління, починаючи з оптимального управління матеріальними потоками, та завершуючи формуванням інвестиційного портфелю.

Наведені дві моделі, які можуть бути використані для досягнення найкращого результату при управлінні великими компаніями та транснаціональними корпораціями.

V.A. Zaslavsky, S.A. Kiryeyev, E.I. Nenakhov

OPTIMIZATION OF STRATEGY OF PRODUCTION MANAGEMENT IN CONDITIONS OF RISK FOR TRANSNATIONAL CORPORATIONS

In the work the universal mathematical apparat is considered that allows develop a models for many directions of optimum control, beginning from optimum control of material flows to finishing formation of an investment portfolio. Two models are adduced which can be used for achievement of the best outcome at control of the large companies and transnational corporations.

1. Ковалев В.В. Введение в финансовый менеджмент. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 768 с.
2. Дружинин Г.В. Методы оценки и прогнозирования качества. – М.: Радио и связь, 1982. – 35 с.
3. Солодкая М.С. Надежность, эффективность, качество систем управления // CREDO, 1998. – № 17. – С. 5–40.
4. Харрингтон Дж. Управление качеством в американских корпорациях: Сокр. пер. с англ. – М.: Экономика, 1990. – 272 с.
5. Тейлор Д. Проектирование надежной аппаратуры // Вопросы радиолокационной техники, 1958, № 1. – С. 40–65.
6. Эмерсон Г. Двенадцать принципов эффективности // Файоль А. и др. Управление - это наука и искусство. – М.: 1993. – С. 96–220.
7. Багов В.П., Токаренко Г.С. Оптимизация стратегии управления реализацией проекта в условиях риска // Менеджмент в России и за рубежом. – М.: 1999. – № 5. – С. 35–60.
8. Волкович В.Л., Волошин А.Ф., Заславский В.А., Ушаков И.А. Модели и методы оптимизации надежности сложных систем. – К.: Наук. думка, 1993. – 312 с.
9. Мальковский М.Г. Глоссарий. Экономика. – М.: “EDI-Press & Web Mission”, 2003. – 800 с.
10. Брайен Дж., Шристава С. Финансовый анализ и торговля ценными бумагами. – М.: Дело Лтд, 1995. – 130 с.
11. George Foster Financial Statement Analysis.–Englewood Cliffs, NJ:Prentice Hall, 1986. – 536 p.
12. Шарп У.Ф., Александер Г.Дж., Бэйли Дж.В. Инвестиции. – М.: Инфра-М, 2001. – 1028 с.
13. Булгаков Ю.В. Выбор варианта рискованного портфеля // Маркетинг в России и за рубежом. – М.: 2000. – 34 с.
14. Бригхем С.Ф. Основы финансового менеджменту. – К.: Молодь, 1997. – 1000 с.

Получено 16.08.2003