

Надійшла 18.04.2011

УДК 658.152

Е. А. НЕЗДОЙМИНОГА

Херсонский национальный технический университет

## ФОРМАЛИЗАЦИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И РИСКА

*Обоснована целесообразность применения ключевых доминантов теории систем для формализации и решения прикладных задач инновационного развития предприятий пищевой промышленности в современных условиях хозяйствования.*

*Expediency of use of key dominant system theory for the formalization and solution of applied problems of innovative development of food industry in the modern business environment is grounded.*

*Ключевые слова: стратегия управления, функция полезности, теория систем.*

**Актуальность проблемы.** Трудности, которые возникают на перерабатывающих предприятиях Украины, показывают, что опыт и интуиция руководителей не всегда могут в полном объеме обеспечить принятие своевременных управленческих решений в условиях современного рынка, который в большинстве случаев характеризуется нестабильностью, неопределенностью и случайностью. В этих условиях возникает важная проблема оптимизации принятия управленческих решений. Высокая неоднозначность и неопределенность влияния окружающей среды на процессы функционирования производственных объектов выделяют проблему оценки риска и управления им в фундаментальную основную проблему, что обуславливает результативность трансформационного развития перерабатывающих предприятий с учетом специфических особенностей их функционирования, поставленных заданий и ресурсных возможностей.

**Анализ публикаций и достижений по проблеме.** Известные методы и модели стратегического управления развитием производства в условиях стабильно функционирующей экономики недостаточно точно описывают сложившуюся ситуацию в условиях динамических изменений внешней среды, поэтому управляющие решения, получаемые на основе моделей этого класса, носят субъективный характер и их следует рассматривать скорее как принципиальные выводы, а не конкретные рекомендации. Предприниматель вынужден либо приспособливаться к действию рыночных факторов, либо активно влиять на них, расширяя сферу своей деятельности, эффективно используя маркетинг, стратегический менеджмент, финансовые инструменты, экономический анализ и другие приемы конкурентной борьбы [1–8]. Это обуславливает необходимость научно-обоснованного системного управления предприятиями пищевой промышленности на стадиях формирования и трансформации ресурсов с учетом современных тенденций развития производственных структур и изменяющихся условий их функционирования.

Многогранность принятия решений в условиях неопределенности требует постоянного совершенствования системно-образующего представления практической материализации результатов производственной деятельности, адекватного современным условиям функционирования предприятий в трансформационной среде.

**Целью работы является** формализация стратегических решений по развитию производства на базе установления причинно-следственных связей структурных составляющих механизма управления и регулирующих средств, результатов и источников управляющих воздействий с условиями функционирования производства.

**Изложение основного материала.** Характер принятого решения определяет оптимальное сочетание формализованных и неформализованных процедур. Процедура управления будет формализованной, если однозначно определена последовательность элементарных актов ее реализации. Процедура будет неформализованной, если она производится с использованием интуиции. Может оказаться, что формализация, которая не всегда обоснована для решения данной проблемы, оказывается очень полезной при решении несколько измененной аналогичной задачи и оправдывает себя как средство решения целого класса задач, поэтому очень важно оценивать качество информации, на основе которой принимается решение.

Без решения проблемы формального описания функционально-целевых моделей ситуационного управления и алгоритмов их реализации принципиально невозможна переработка информации состояния в информацию управления.

При стратегическом управлении развитием производственных систем в условиях стабильно функционирующей экономики приходится иметь дело с задачами выбора альтернатив управления невысокой размерности. В задачах с малым числом альтернатив управления и критериев их оценивания существует возможность тщательного экспертного оценивания полезности и независимости признаков,

характеризующих альтернативы, а также определения предпочтений на множестве альтернатив по одному или многим критериям в то время как в общем случае такой возможности нет и при их решении на предварительных этапах отбора альтернатив необходимо сформулировать цели принятия решений и подготовить множество вариантов их достижения. При этом критерии рассматриваются как средства не только количественного, но и качественного сопоставления состояний производственного объекта. Стратегия управления в условиях неопределенности должна в своей основе использовать концепцию логистики как способа обеспечения устойчивых позиций и достижения успеха в конкурентной борьбе на рынке путем маршрутизации материальных и информатизационных потоков, т.е. набора скоординированных действий, направленных на достижение фиксированного полезного результата необходимого качества в условиях ограниченности требуемых ресурсов.

Поскольку в производственных системах при адаптации к внешним непредсказуемым влияниям среды цель управления явно не задана, это увеличивает элементы риска, т.к. не очевидны информационные состояния ситуаций [7, 8]. Неоднозначность соответствия между ходом и результатом стратегического управления выражает неопределенность выбора альтернативы управления. Это означает, что при выборе альтернативы  $x_i$  внешняя среда функционирования независимо от этого может выбирать свою альтернативу поведения, т.е. выбирать любой из  $n$  ходов  $\{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ . Поэтому необходимо рассматривать все пары  $\{x_i, y_i\}$ .

Любое вмешательство в процесс функционирования производственной системы непосредственно связано с постановкой целей. Возможность вмешательства и выбора альтернативы делает процесс в системе вариативным. В производственных системах, функционирующих в условиях неопределенности влияния окружающей среды, не очевидны содержательные основания для формализации проблемы, т.е. принятие решений, носит многоцелевой характер.

Предлагается на начальном этапе управления определять цель в виде вербального высказывания, состояние производственной системы описывать значением ее свойств, измеренных в определенной метрике, а решение проблемы связывать с устранением расхождений между фактическим и желаемым состоянием. Проблему принятия управленческих решений в условиях неопределенности необходимо структурировать на этапы формирования и анализа целей, определения множества путей их достижения, формирования оценок выбранных альтернатив управления, ранжирования допустимого множества альтернатив и выбора оптимального решения.

Ведущей операцией управления производственными системами является принятие решений, т.е. формализованный выбор, основанный на сравнении и оценке вариантов действий и позволяющий достичь фиксированной цели или подвинуться в ее направлении. Это положено в основу предложенной автором структурной схемы методического инструментария управления инвестиционно-инновационной деятельностью, и показана на рис. 1, в котором модель принятия решения представляется в виде блоков, связанных между собой логистическими переходами. Эта схема определяет стратегию принятия решения, в которой принятие решений ассоциируется с преодолением альтернатив.

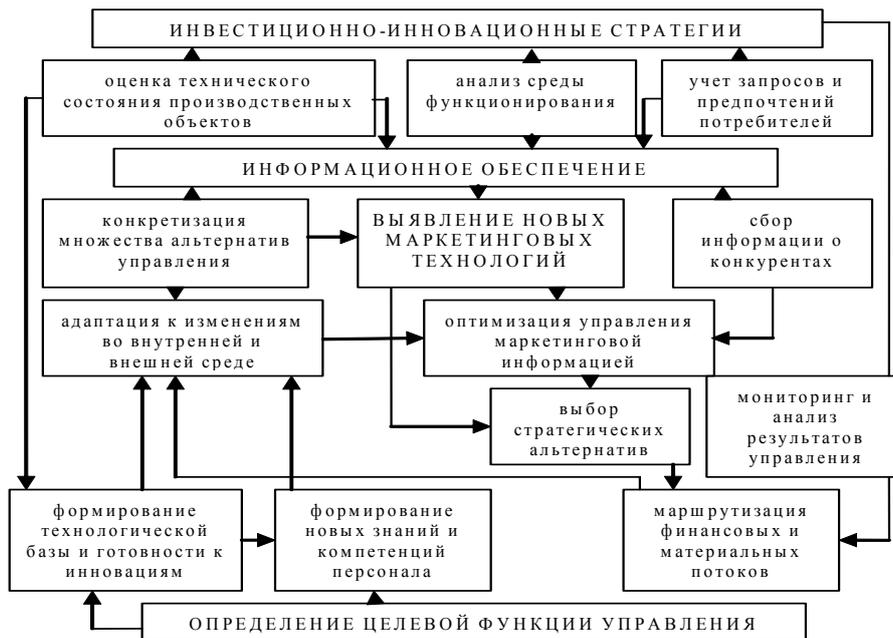


Рис. 1. Методический инструментарий последовательности взаимодействий структурных составляющих процесса управления инвестиционно-инновационной деятельностью

При рациональном выборе альтернатив, основанном на количественных оценках изменения контролируемых параметров состояния производственного объекта, предпочтение устанавливается на основе критериев, присущих всем оцениваемым вариантам управления. Для формализации критерия необходимо указать направленность предпочтения по отношению к цели. Это выражается оценочной функцией, которая в теории принятия решений представляется двухместным предикатом предпочтения  $P > (f_j(x_i)) c_j$ . В представленном виде первым аргументом предиката является функция  $f_j$ , значение которой характеризует  $j$ -е свойство альтернативы  $x_i$ , а вторым аргументом – требуемое целевое значение  $c_j$  этого свойства, измеренное в той же шкале, что и  $f_j(x_i)$ . В такой форме предикат воспринимает первый аргумент как оцениваемое свойство или состояние производственной системы в процессе внедрения инноваций, а второй аргумент – как базу сравнения.

Формальная составляющая процесса принятия решений в условиях динамических изменений внешней среды заключается в производстве расчетов по существующим алгоритмам показателей эффективности, входящим в определение оценочного функционала  $F = \{f_{jk}\}$  и производстве расчетов для нахождения оптимального решения  $x_0 \in X$  по выбранному критерию принятия решений. При этом будем считать, что решение  $x_k$  предпочтительнее решения  $x_e$ , если выполняется соотношение

$$x_k > x_e \Leftrightarrow Q_i(x_k) \leq Q_i(x_e),$$

где  $Q_i(x)$  численная оценка решения  $x$  в соответствии с частным критерием оптимальности.

Тогда математическая модель принятия решений сводится к виду

$$Q_i^* = Q_i(x^*) = \min_{x \in X} Q_i(x).$$

При наличии нескольких частных критериев оптимальности  $Q_i(x) i = \overline{1, n}$  лицо, принимающее решение должно выбрать допустимое решение  $x \in X$ , обеспечивающее наименьшее значение  $n$  всех частных критериев, т.е. математическая модель принятия решений сводится к задаче многокритериальной векторной оптимизации

$$\min_{x \in X} Q_1(x), \min_{x \in X} Q_2(x), \dots, \min_{x \in X} Q_n(x)$$

Таким образом принятие единственно правильного решения будет осуществляться множеством управлений  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , множеством состояний среды  $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$  и значениями оценочного функционала  $F = \{f_{jk}\}$ , где  $\{f_{jk}\} = f\{y_j, x_k\}$ . Это значит, что в развернутой форме ситуация принятия решений будет характеризоваться матрицей элементами  $f_{jk}$ , которой являются количественные оценки принятых решений  $x_k \in X$  для состояний среды  $y_k \in Y$

	$x_1$	...	$x_k$	...	$x_m$
$y_1$	$f_{11}$	...	$f_{1k}$	...	$f_{1m}$
...	...	...	...	...	...
$y_i$	$f_{i1}$	...	$f_{ik}$	...	$f_{im}$
...	...	...	...	...	...
$y_n$	$f_{n1}$	...	$f_{nk}$	...	$f_{nm}$

Оценочный функционал  $F$  имеет положительный ингредиент  $F^+$ , если орган управления при принятии решений исходит из условия достижения  $\max_{x_k \in X} \{f_{jk}\}$ . В этом случае для положительного ингредиента

$$F = F^+ = \{f_{jk}^+\}$$

Определение оценочного ингредиента  $F^+$  используется для выражения категорий полезности, выигрыша, вероятности достижения цели.

Для отрицательного ингредиента орган управления при принятии решений исходит из условия достижения  $\min_{x_k \in X} \{f_{jk}\}$ . В этом случае

$$F = F^- = \{f_{jk}^-\}$$

Определение оценочного ингредиента  $F^-$  используется для выражения потерь проигрыша, ущерба, риска.

В условиях неполноты информации разработка модели управления осуществляется итеративно сверху вниз и снизу вверх. При этом строится дерево целей, на основе которого выполняется структурирование свойств альтернатив. В случае несогласованности целей нижнего уровня осуществляется их коррекция с последующим возвратом к верхним уровням [9]. Такие отношения открывают, с одной стороны, возможность ориентироваться при выборе управляющих воздействий на реакции и стратегии других участников производственных процессов, а с другой стороны, открывают возможность реализации интересов с наилучшим результатом.

Функции, отражающие предпочтения инвестора на некотором свойстве альтернатив, являются функциями полезности  $U(f_i)$ . Их экономическую природу отражает подход, предложенный Дж Нейманом и О. Моргенштерном [10], в котором модель выбора альтернативы управления  $L$  основывается на случайных исходах.

При этом для лучшего и худшего исходов присваиваются произвольные значения полезности, по худшему исходу присваивается меньшее число, а промежуточные значения определяются с точностью до монотонного преобразования, что показано на рис. 2.

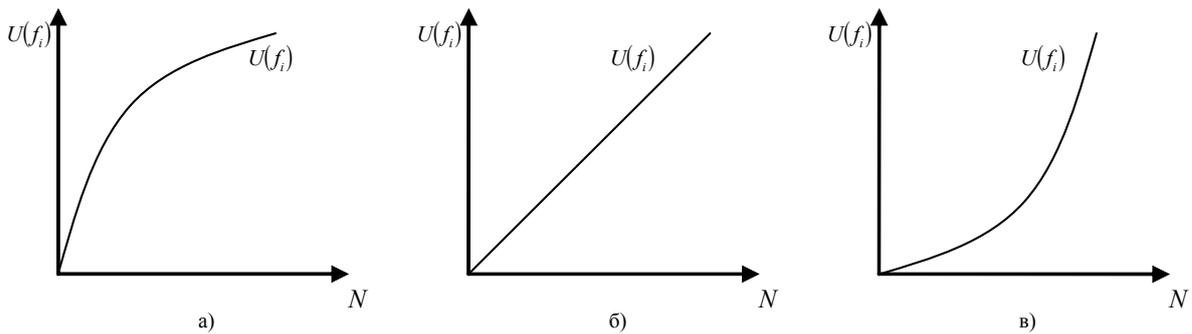


Рис. 2. Типы функций полезности Неймана-Моргенштерна

- а) не склонной к риску
- б) безразличной к риску
- в) склонной к риску

Возникает дилемма либо в результате управления получить гарантированный результат, расположенный между лучшим и худшим исходом, либо рискнуть и получить с вероятностью  $P$  наибольшую сумму экономической эффективности либо с вероятностью  $(1-P)$  наименьшую. При принятии управленческих решений вероятность следует изменять до тех пор, пока лицу, принимающему решение о кредитовании инновационного проекта, не станет безразлично состояние между получением гарантированной суммы экономической эффективности и участием в некоторых операциях стратегического управления имеющих элементы риска.

Для двух альтернатив  $A$  и  $B$  с вероятностями появления  $P$  и  $1-P$  величина  $L$  равна

$$L = [P, y_A : 1-P, y_B]$$

Учитывая дополнение вероятностей двух взаимоисключающих исходов до 1 в сокращенной записи вероятность  $1-P$  опускается. Тогда

$$L = [y_A, P, y_B]$$

Функция полезности измеряется в абсолютной шкале  $[0,1]$ . Для двух альтернатив  $A$  и  $B$  с вероятностями появления  $P$  и  $1-P$  всегда можно подобрать такую альтернативу  $C$  для которой

$$U(y_C) = PU(y_A) + (1 - P)U(y_B)$$

При этом предполагается, что функция полезности непрерывна и в вычислениях могут быть использованы любые композиции относительно операций умножения и сложения. Обозначив для ситуации без управления функцию полезности через  $U(0)$  можно найти такую величину  $y_A$ , при которой для фиксированных значений  $P$  и  $y_B$  выполняется равенство

$$U(0) = PU(y_A) + (1 - P)U(y_B)$$

Таким образом задавшись значениями  $U(y_A)$  и  $U(y_B)$  можно получить кривую предпочтения для разных значений вероятности  $P$  (рис. 3)

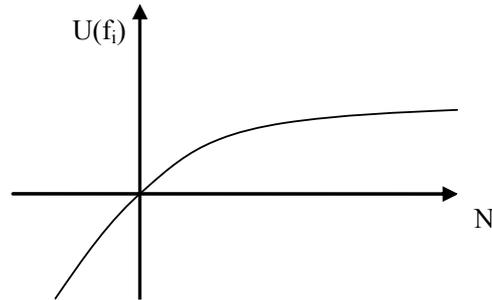


Рис. 3. Типичный вид функции полезности для инвестора

Используя метод синектики можно перенести данные предпосылки теории принятия решений в область инвестирования инновационной деятельности. Внедрения инновационной деятельности на предприятиях Украины связано с определенной мерой риска. Инвестирование инновационного проекта в размере  $K$  денежных единиц может принести прибыль инвестору в размере  $N$  денежных единиц. Таким образом имеются две альтернативы:  $A$  – инвестирование инновационного проекта и  $B$  – отказ от инвестирования.

Методология рационального принятия решений в условиях неопределенности основанная на функции полезности  $U(f_i)$  опирается на пять аксиом, которые определяют необходимый набор действий:

- аксиома сравнимости: любой исход  $x$  предпочтительнее исхода  $y$   $x \succ y$ , в противном случае  $y \succ x$  для состояния безразличия  $x \sim y$ ;
- аксиома транзитивности: если  $x \succ y$  и  $y \succ z$ , то  $x \succ z$ ; если  $x \sim y$  и  $y \sim z$ , то  $x \sim z$ ;
- аксиома независимости: если на лицо состояния безразличия между  $x$  и  $y$ , т.е.  $x \sim y$  то естественное состояние безразличия между участием в рискованных стратегиях  $L(x; N - k; P)$  и  $L'(y; N - k; 1 - P)$ ;
- аксиома измеримости, где  $0 \leq P \leq 1$ ;
- аксиома ранжирования.

С учетом этого, общий вид инвестирования инновационного проекта имеет вид:

$$L = [(N - K), P, -K]$$

где  $N - K$  – разность между получаемой прибылью и вложенными средствами.

$K$  – потерянные средства при неблагоприятном исходе внедрения инноваций.

Решение об инвестировании определяется путем предложения инвестору некоторого значения  $P$  и оценке его реакции на выбранное значение вероятности. Если реакция инвестора на предложенную вероятность успеха отрицательна, то это значение  $P$  следует понижать до получения значения, когда инвестору вероятность успеха станет безразличной. Когда вероятность, соответствующая безразличию определена из выражения  $U(0) = PU(N - K) + (1 - P)U(-K)$ , вычисляется  $U(0)$  в интервале  $[U(-K), U(N - K)]$ . Повторяя эту процедуру для других вариантов предпринимательской деятельности, т.е. значений  $U(y_A) = U(N - K), U(y_B) = U(-K)$  и разных значений величины  $P$  получим кривую предпочтения инвестора.

Несмотря на то, что подобная оценка вероятности инвестирования носит большой элемент субъективизма, связанный с личностными характеристиками и склонностью инвестора к риску предложенный подход является обоснованным для принятия решений об инвестировании инновационных проектов.

**Выводы:** Таким образом, обоснована целесообразность применения ключевых доминантов теории систем для формализации и решения прикладных заданий инновационного развития предприятий в современных условиях хозяйствования. Показано, что система параметров, определяющих информационную структуру стратегии управления в условиях динамических изменений внешней среды должна включать априорное распределение множества состояний объекта, ограничения на допустимость управляющих альтернатив, ограничения на допустимость ситуаций диагностики. Это определяет требования к ее построению, где качество стратегии управления описывается функциями ожидаемой полезности, а качество стратегий диагностики функциями риска и возможных потерь.

### Литература

1. Снятие неопределенности при формировании механизма инновационного развития перерабатывающих предприятий Украины: зб. наук. праць [«Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління»]. – Одеса, 2009. – С. 167–182.
2. Шарко М. В. Управление развитием инноваций в промышленном производстве / Шарко М. В. – Херсон : Олди-плюс, 2010. – 446 с.
3. Луців О. Р. Конкурентна стратегія підприємства в умовах невизначеності : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.00.04 «Економіка та управління підприємствами» / О. Р. Луців. – К. : Національний університет харчових технологій, 2011. – 20 с.
4. Баранов В. В. Процессы принятия управляющих решений, мотивированных интересами / Баранов В. В. – М. : Физматлит, 2005. – 286 с.
5. Батищев Д. И. Многокритериальный выбор с учетом индивидуальных предпочтений / Д. И. Батищев, Д. Е. Шапошников. – Нижний Новгород, ИПФ РАН, 1994. – 92 с.
6. Контри Х. Стратегия в условиях неопределенности / Х. Контри, Д. Керкленд, П. Вигери // Экономические стратегии. – 2002. – № 6. – С. 79–84.
7. Ногин В. Д. Принятие решений в многокритериальной среде / Ногин В. Д. – М. : Физматлит, 2002. – 176 с.
8. Трухаев Р. И. Методы принятия решений в условиях неопределенности / Трухаев Р. И. – М. : Наука, 1981. – 258 с.
9. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе / Дубров А. М., Лагоша Б. А., Хрусталева Е. Ю., Барановская Т. П. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 224 с.
10. Нейман Дж. Теория игр и экономическое поведение : [пер с англ.] / Дж. Нейман, О. Моргенштерн. – М. : Наука, 1970. – 296 с.

Надійшла 18.04.2011