

УДК 021.8 + 025.1
ББК 78.34

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОРРЕКЦИИ ЦЕЛЕЙ, СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ОПЕРАТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В ДИНАМИКЕ УПРАВЛЕНИЯ

Трахтенгерц Э. А.¹

*(Учреждение Российской академии наук
Институт проблем управления РАН, Москва)*

Управленческие решения разделены на три уровня: оперативные, стратегические и целевые. Показано их взаимное влияние. Рассмотрены компьютерные методы коррекции целей, стратегических решений и оперативных воздействий в динамике управления. Приведены иллюстративные примеры

Ключевые слова: компьютерные управляющие системы, компьютерные технологии управления, коррекция целей, коррекция стратегических решений, коррекция оперативных воздействий, динамика управления.

1. Введение

Компьютерные управляющие системы и системы поддержки принятия решений используются на самых различных уровнях управления: от «ситуационных комнат» президентов стран и крупных компаний до кабин боевых самолетов и пунктов управления системами ПВО.

Практика показала, что хотя мы и говорим о компьютерных системах управления независимо от того, принимают они реше-

¹ Эдуард Анатольевич Трахтенгерц, профессор, доктор технических наук, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник (Москва, ул. Профсоюзная, 65, тел. (495) 334-88-40).

ние сами или только поддерживают принятие управленческих решений, роль личных качеств руководителя (эксперта) – его интеллект, субъективные оценки, эрудиция, умение находить решение и т.п. – не уменьшается, а, может быть, даже возрастает.

Это вызвано тем, что на решение руководителя сильнейшее влияние оказывают его субъективные предпочтения и интересы, поэтому в вариантах решений, выработанных компьютерной системой, руководитель должен видеть тщательный учет его предпочтений, а не «абстрактное оптимальное» предложение, далекое от его интересов. Компьютерные системы управления вводят новую составляющую в искусство принятия решений: искусство применения компьютерных технологий, которое должно сочетать оценки и решения, полученные уже устоявшимися (или вновь разработанными) математическими методами, с субъективными эвристическими оценками, сделанными на основе знаний, опыта и интуиции руководителя.

С точки зрения учета интересов руководителя разница между двумя типами упомянутых выше систем заключается в том, что в системах управления предпочтения руководителей и учет неопределенностей заложены в процессе создания и программирования алгоритмов, а системы поддержки принятия решений могут выявлять эти предпочтения и неопределенности до или в процессе принятия решений. Поэтому в дальнейшем будем говорить о компьютерных системах управления, не подразделяя их на перечисленные выше классы. При подготовке управленческих решений и в динамике управления широко используются математические и алгоритмические модели. Однако необходимо помнить, что степень адекватности таких моделей в экономике, политике, экологии, при чрезвычайных ситуациях и в некоторых других областях существенно отличается от точности их соответствия реальным процессам, например, в физике или во многих областях астрономии. Это связано с тем, что физические модели многократно проверяются и при необходимости уточняются, а в социальных, экономических и некоторых других

моделях этого сделать нельзя, потому что экономическая или, скажем, политическая ситуация не может быть точно воспроизведена, а в экологии или, например, в чрезвычайных ситуациях возникает необходимость моделировать процессы, которые пока еще никто и никогда не наблюдал. Сказанное отнюдь не означает, что модели не нужны. Но как сами модели, так и принимаемые по ним оценки и решения, должны модифицироваться в динамике управления процессом или объектом на основе систематически измеряемых результатов управления, а корректировка решений должна осуществляться с учетом субъективных предпочтений и оценок руководителей.

Для того чтобы не вдаваться в технические подробности и для наглядности изложения, все управленческие решения условно разделим на три уровня: оперативные, стратегические и целевые. Соответственно, будем говорить об оперативном управлении, стратегическом управлениях и о формировании целей.

Под оперативным управлением будем понимать организацию непосредственных воздействий как реакцию на изменения, происходящие во внешнем мире, внутри организации и в самом управляемом процессе. Оно включает в себя сам управляемый процесс, сравнение полученных результатов с ожидаемыми и коррекцию величины воздействия для достижения требуемых значений.

В стратегическое управление включим принятие решений и их реализацию в отдельных отраслях экономики, политики и т.п.: изменение номенклатуры, развитие, сокращение или ликвидацию вида производства, изменение качества производимой продукции и т.д., а также организацию реакций на изменение каких-либо экономических параметров, маркетинговых позиций, внутренней политики и т.п., если оперативных воздействий для этого недостаточно [11, 13]. Энциклопедия Википедия отмечает, что стратегия «становится необходимой в ситуации, когда для прямого достижения основной цели недостаточно наличных ресурсов».

Цель указывает, что желательно или должно быть достигнуто.

На рис. 1 показано соотношение масштабов времени оперативного и стратегического управлений, а также моменты перехода к стратегическому управлению, когда только оперативного воздействия для получения требуемого результата уже недостаточно. Проиллюстрирована последовательность реализации i -х оперативных воздействий ($i = \overline{1, k_l}$) и j -х стратегических решений ($j = \overline{1, S_l}$) l -го процесса управления ($l = \overline{1, N}$) в моменты τ_{ij}^l .

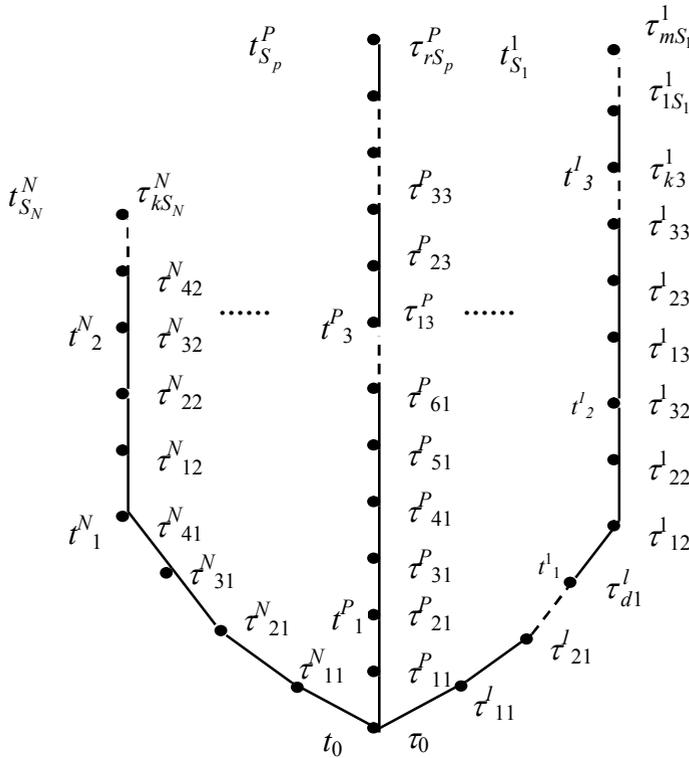


Рис. 1

Оперативное воздействие может быть как одномоментным, например, при повороте рукоятки регулятора, снижающего температуру, или при опубликовании рекламы или компрометирующего материала, так и иметь протяженность во времени, например, при доставке товара. Стратегические решения и принимаемые по ним действия всегда имеют протяженность во времени. В дальнейшем будем их называть стратегическими воздействиями.

Стратегические воздействия выполняются в тех случаях, когда привести процесс в норму только оперативными воздействиями не удастся. Поэтому оперативные воздействия могут быть как регулярными, например, при поставках товаров, так и нерегулярными, когда на какие-то товары непредвиденно резко возрастает или падает спрос. Стратегические решения принимаются нерегулярно и не определяются числом произведенных оперативных воздействий. Стратегические воздействия в разных процессах управления могут быть не связаны между собой по времени.

По результатам оперативных воздействий и реализации стратегических решений высшие уровни управления могут оценить, насколько правильно сформулированные задачи удовлетворяют требованиям внешнего мира (рынка) и условиям их реализации внутри фирмы, а также насколько эффективны технические средства, используемые методы и действия персонала. На основании этого анализа уровни формирования целей задают характер действий: генерируют задачи и цели, формируют критерии оценок, определяют допустимые границы значений критериев. Конечно, число уровней формирования целей, стратегий и оперативных воздействий решений может быть большим или меньшим, т. е. может быть несколько уровней целей (дерево целей) и несколько уровней стратегий их реализации. Идеология подхода от этого не меняется.

Информация на все уровни управления поступает параллельно, часть ее касается не одного, а двух или даже всех уровней управления. Поэтому одна из задач компьютерной системы

управления на основе данных мониторинга – своевременно предупреждать руководство всех уровней о необходимости оперативных воздействий и принятия стратегических решений или даже модификации целей и стратегий в связи с произошедшими изменениями.

Использование компьютерных технологий позволяет оптимизировать реализацию взаимодействия составляющих управленческой триады: цели функционирования, стратегии успешной ее реализации и оперативные воздействия на объекты управления или протекающие процессы, обеспечивающие выполнение выбранных стратегий. Структурная схема взаимодействия этих трех составляющих показана на рис. 2.

Подчеркнем, что выработка стратегических решений и формирование целей – процесс достаточно длительный, как правило, требующий определенной подготовки и согласования. Во многих случаях смена стратегий и, тем более, формирование целей вызывает серьезное сопротивление управленческого персонала. Однако в условиях возрастающего динамизма современного мира вообще, и экономики и политики в частности, необходимо уметь эффективно менять свои цели и стратегии в соответствии со складывающейся обстановкой.

На рис. 2 видна цикличность функционирования системы. Заметим, что процесс принятия решения может повторяться, если предлагаемый вариант решения оказывается неудовлетворительным. Конечно, совсем не обязательно, чтобы в компьютерной системе управления были реализованы все блоки, показанные на рис. 2. Во многих случаях они реализуются только частично.

Методы реализации схемы рис. 2 подробно рассмотрены в работах [6-10]. В этой работе фрагментарно остановимся только на оценке эффективности деятельности организации и коррекции оперативных, стратегических и целевых решений.

Существует несколько возможных источников информации о назревающей необходимости таких модификаций: тенденции изменения экономических показателей, тенденции изменения в

освещении деятельности организации, ее оценки в СМИ, социологические опросы и т.д. Их компьютерный анализ позволяет предвидеть необходимые изменения и своевременно подготовить соответствующие решения. Поэтому, не дожидаясь получения полной информации о происходящих изменениях, руководству следует определить, какие шаги могут быть предприняты при различных вариантах развития событий для парирования возникающих угроз и использования появляющихся возможностей [12].

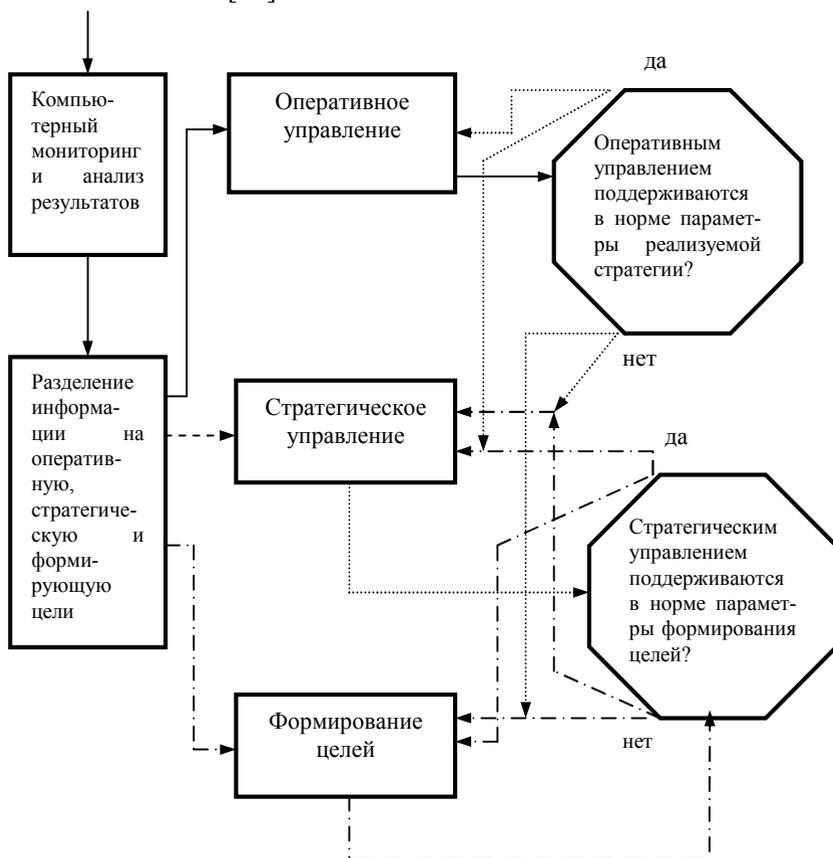


Рис. 2.

Оперативные воздействия модифицируются в зависимости от результатов предыдущих воздействий, оценка которых производится в процессе мониторинга. Модификация стратегии производится в тех случаях, когда результаты реализуемой стратегии неудовлетворительны.

Цель модифицируют, если по результатам мониторинга обнаружена ее неадекватность создавшейся обстановке. После того как цель модифицирована, система управления может изменить одну или несколько стратегий ее реализации.

Принципиальная схема взаимного влияния стратегий и оперативных воздействий показана на рис. 3, а целей и стратегий – на рис. 4.

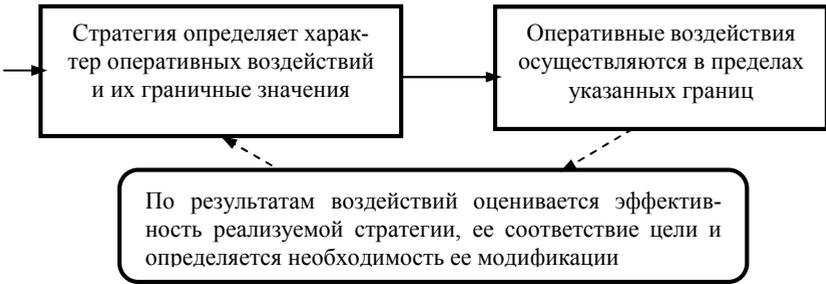


Рис. 3.

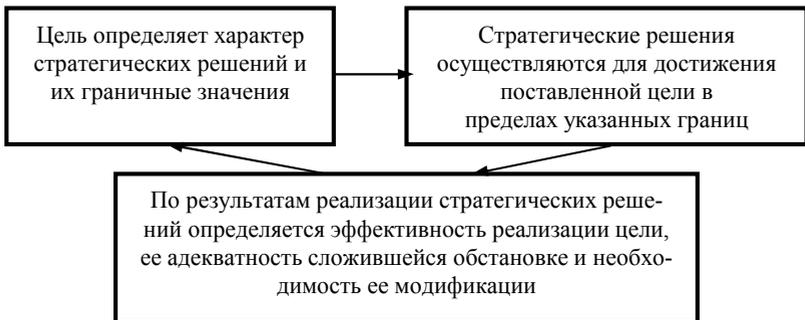


Рис. 4.

В иллюстративных примерах при дальнейшем изложении упростим задачу до взаимодействия только одной цели с двумя стратегиями, а оперативное управление ограничим только изменением объемов производства и цены продукции. Будем считать, что цель фирмы – захват 25% рынка, выбор стратегических решений ограничен расширением собственного производства или покупки другой фирмы с необходимой специализацией.

2. Компьютерная коррекция оперативных воздействий

Процесс анализа и выработки СППР рекомендаций и воздействий по коррекции оперативных воздействий может быть представлен как компьютерная игра с перебором вариантов. Такой подход часто используют, например, в компьютерных играх в шахматы. В ходе игры система управления осуществляет сбор, оценку информации, выработку рекомендаций и воздействий [1, 7, 11]. Такое представление позволяет отобразить «ответ» каждой стороны на действия оппонента, например фирмы-производителя на поведение рынка за определенный период и оценить результат произведенного «ответа». Два шага такой игры показаны на рис. 5.

Одним из участников игры является руководитель или эксперт фирмы, его противником – конкурирующая фирма, рынок, природа, социальная структура и т.д. Противников может быть несколько, например, несколько партий на выборах, несколько противостоящих экономических групп и т.д. Будем считать, что цель игры однозначно формулируется заранее, например, выпуск некоторого вида продукции и захват определенной доли рынка, прохождение в парламент представителей партии и т.д. В первом случае успех – не просто достижение результата, а получение соответствующей прибыли, во втором – количества мест в парламенте.

Ход игры будем описывать графами. Обычно для описания таких игр используют самый простой вид графа – дерево. Каж-

дой вершине дерева поставим в соответствие матрицу или несколько матриц, характеризующих состояние игрока. Переход из одного состояния в другое (от одной вершины к другой) обозначим дугами. Такие деревья называются деревьями игры.

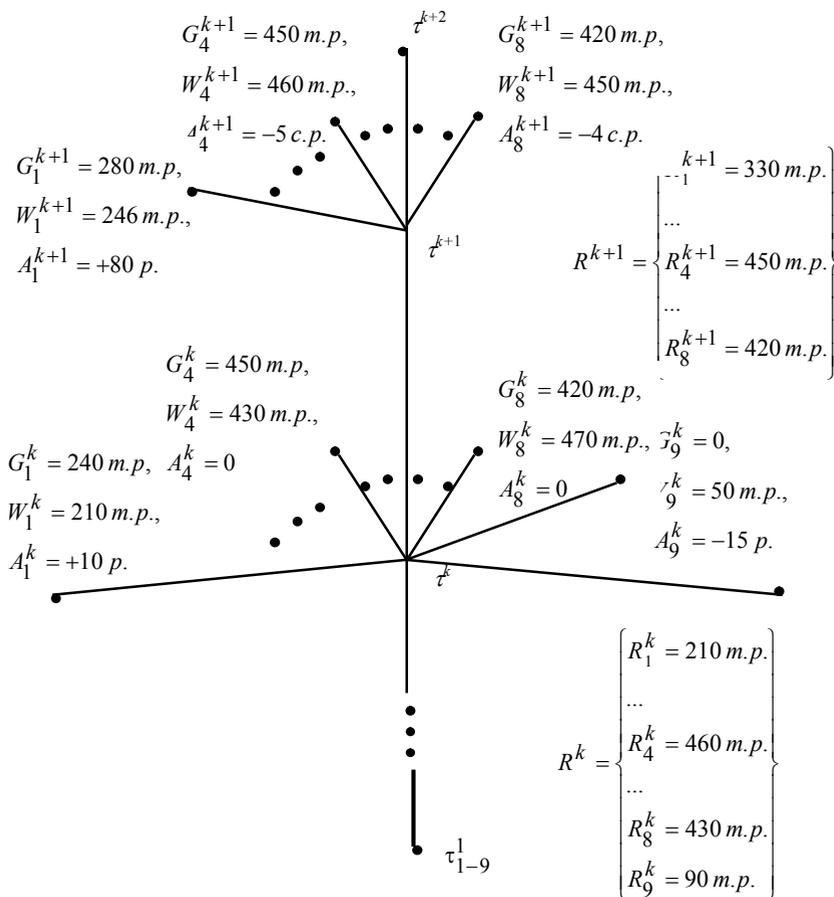


Рис. 5.

Рассмотрим на иллюстративных данных формирование системой управления оперативных воздействий с использованием метода компьютерной игры. Заметим, что при формировании оперативного воздействия этим методом вмешательство эксперта или руководителя может не потребоваться.

На рис. 5 показаны данные мониторинга о поставках на рынок продукции фирмы (являющейся ее реакцией на запросы рынка) за периоды t^k и t^{k+1} и реакции рынка по трем позициям: объем проданной продукции, среднее изменение цен на эту продукцию и объемы новых заказов. Объем поставок продукции j -го типа, произведенной фирмой продукции и полученный рынком за период t^k обозначен R_j^k , объем проданной продукции – W_j^k , объем продукции, заказанной рынком фирме – G_j^k , изменение цен на продукцию – $A_j^k = P_j^{k-i} - P_j^k$, где P_j^k – цена единицы продукции.

Цели рынка и фирмы-производителя в нашем случае как будто совпадают: произвести и продать как можно больше товаров и услуг по максимально возможной цене. Однако в период t^k рынок был вынужден сократить сбыт продукции фирмы типов $j = 4, j = 8$, и прекратил заказ продукции типа $j = 9$. Но при этом спрос на продукцию типа $j = 1$ не только не сократился, но даже возрос. (Наименование типа продукции в данном случае не имеет значения).

Один из возможных алгоритмов определения управляющей системой величины воздействия может быть аналогичен процессу определения равновесной цены, иногда называемой «нащупыванием» [2]. Он заключается в следующем. Если известны функции совокупного спроса $\Phi(p)$ и совокупного предложения $\Psi(p)$ безотносительно от возможного изменения их причин, то последовательность $\{p_s\}$ строится следующим образом. Пусть при некоторой цене p_s (или каком-либо другом параметре) спрос выше предложения. Тогда управляющая система повышает цену до величины p_{s+1} , чтобы выполнялось условие $\Phi(p_{s+1}) = \Psi(p_s)$

(или $\Psi(p_{s+1}) = \Phi(p_s)$). Если же спрос ниже предложения, то система наоборот понижает цену. Таким образом, каждый член p_s последовательности $\{p_s\}$ строится как решение уравнений относительно p :

$$\Phi(p_s) - \Psi(p_{s-1}) = 0 \text{ или } \Phi(p_{s-1}) - \Psi(p_s) = 0.$$

Корень этого уравнения и является следующим членом последовательности. В качестве начального приближения p_0 можно взять любое значение $p > 0$. Поскольку эти функции нам не известны, компьютерная система управления варьирует значения p_s , «нащупывая» нужные значения оперативных воздействий, определяющие объемы и цены выпускаемой фирмой продукции.

В соответствии с изменившейся обстановкой на основе анализа ситуации в период t^k фирма модифицировала значения оперативных воздействий, формирующих цену и объемы выпуска продукции в период t^{k+1} , но при этом оперативные воздействия, сокращающие производство продукции типа $j = 4, 8, 9$, противоречат стратегии увеличения производства, необходимой для выполнения цели: захват 25% рынка. Методы расчета системой управления этих параметров показаны, например, в [10].

3. Компьютерная коррекция стратегических решений

Начнем с оценки эффективности стратегии.

Для того чтобы система управления могла оценить реализуемую стратегию, она должна узнать от эксперта что такое «хорошо» и что такое «плохо». Для этого эксперты составляют список критериев оценки и для каждого критерия определяют его значения, соответствующие лингвистическим или балльным оценкам параметров, после чего согласовывают их. Пример такой критериальной оценки параметров показан в таблице 1.

Таблица 1 должна периодически пересматриваться экспертами. В период смены стратегий изменение значений тренда может быть значительным, но по мере приближения к желаемой

цели оно стабилизируется. В этом случае хорошими могут считаться весьма скромные изменения значения трендов.

Поскольку в систему мониторинга с заданной частотой поступает вся информация о количестве продаж, стоимости акций и т.п., она с той же частотой обновляет свои базы данных, если необходимо, запрашивая те, которые не поступают автоматически, например субъективные оценки руководителей.

Тренды значений критериев будем оценивать с использованием формул (1)-(3) следующим образом [4]:

$$W = \frac{R_1 + H_1}{2}; \theta = \frac{R_2 + H_2}{2}; Z = \frac{H_3 + U_3}{2}; U = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T U_t,$$

т. е. беря среднее из допустимых значений R , H и U , а процент потерянного рынка – оценивая как среднее за период T .

$$(1) R_i = \frac{100}{T} \sum_{t=1}^T \frac{x_i(t) - x_i(t-1)}{x_i(t-1)},$$

$$(2) H_i = \frac{100}{T} \frac{[x_i(1) - x_i(T)]}{x_i(t)},$$

$$(3) U_i = \frac{100}{T} \sum_{t=1}^T x_i(t),$$

где i – номер критерия; $x_i(t)$ – значение i -го критерия в период t ; T – число периодов. Значения $x_i(t)$ хранятся в базе данных мониторинга. Оценка C – экспертная, формулами типа (1)-(3) не оценивается.

По всем трем формулам производится оценка изменений показателей (трендов) за определенный период. Оценка (1), как правило, дает систематическую ошибку, завышая результаты в случае больших флуктуаций переменных. Оценка (2) учитывает значение тренда только по первому и последнему периодам, поэтому результат может быть сильно искажен за счет одного аномального значения. Результаты расчетов по формуле (3) обладают известными недостатками и достоинствами простого среднего за рассматриваемый период. Сопоставление оценок R_i , H_i и B_i способствует выявлению неравномерности деятельности фирмы. Эта неравномерность может быть представлена систе-

мой управления руководителям и экспертам с помощью диаграмм и графиков. Анализируя значения критериев фирмы, перечисленные в таблице 1 или какие-то другие, система определяет, насколько правильно выбрана стратегия управления для достижения поставленной цели.

Таблица 1

Обозначение и наименование критериев	Критериальная оценка тренда значений параметров стратегий				
	отлично	хорошо	удовлетв.	плохо	очень плохо
1. W – % изменения объема проданной продукции и услуг	$-5 \div -4$	$-4 \div -2,1$	$-2,1 \div -1$	$-0,9 \div 0$	> 0
2. θ – % изменения доходов	$-6 \div -5$	$-5 \div -3$	$-2,9 \div -1,1$	$-1,1 \div 0$	> 0
3. Z – % изменения курса акций фирмы	$-7 \div -6$	$-6 \div -3,1$	$-3 \div -0,9$	$-0,8 \div -0,1$	> 0
4. C – % оперативных воздействий, улучшающих синергетику управления	> 90	89-50	49-25	24-10	< 9
5. U – % потеряннного рынка	> 20	19,9-15	14,9-10	9,9-8	< 8

На основании данных таблиц, аналогичных таблице 1 и хранящихся в базе данных, компьютерная система управления определяет тренды значений критериев эффективности страте-

гий управления. В таблице 2 показан период $t^{r-7} - t^{r+2}$ выполнения стратегии увеличение объемов производства и услуг данного типа за счет собственных средств (обозначим ее L_1).

Таблица 2

Периоды	W	θ	Z	C	P	U	Стратегия
1	2	3	4	5	6	7	8
$t^{r-7} - t^{r+2}$	Плохо	Плохо	Оч. пл.	Хор	Удовл.	Оч. пл.	L_1

Примечание. Столбец P – субъективная оценка ситуации руководителями за рассматриваемый период t .

Еще раз заметим, что оперативное управление не удовлетворяет требованиям стратегии L_1 , поскольку производство сокращается.

Эффективность стратегий будем определять следующим образом.

Эксперты разделяют все критериальное пространство на классы успешности реализации стратегий. В нашем примере в таблице 3 оно разбито на три класса. Значение критериев в опорных векторах определяется экспертами и согласовывается с помощью компьютерной системы [9].

В 1 класс эффективности попадают стратегии $h_1(\bar{x})$, у которых мера близости к опорному вектору класса 1 меньше, чем к опорным векторам других классов:

$$\rho(h_1(\bar{x}), h_1(\bar{x})) < \rho(h_2(\bar{x}), h_1(\bar{x})),$$

$$\rho(h_1(\bar{x}), h_1(\bar{x})) < \rho(h_3(\bar{x}), h_1(\bar{x})),$$

где $\rho(h_1(\bar{x}), h_1(\bar{x}))$ определено в соотношении (4).

Аналогично во 2 класс эффективности попадают стратегии, у которых мера близости к опорному вектору класса 2 меньше, чем к опорным векторам других классов, также определяются стратегии, попадающие в 3 класс эффективности. Значения опорных векторов показаны в таблице 3.

Таблица 3

№ класса и характеристика стратегии	Значения критериев в опорных векторах стратегий					
	<i>W</i>	θ	<i>Z</i>	<i>C</i>	<i>P</i>	<i>U</i>
Класс 1 – стратегия реализуется успешно	Отл.	Отл.	Отл.	Отл.	Отл.	Отл.
Класс 2 – для оценки успешности стратегии требуется дополнительный анализ	Хор.	Хор.	Удовл.	Удовл.	Хор.	Удовл.
Класс 3 - стратегия требует замены	Плохо	Плохо	Плохо	Плохо	Плохо	Плохо

Система управления определяет близость вектора $h_l(\bar{x})$, значений критериальных оценок трендов стратегии L_l к значениям опорных векторов таблице 3 по формуле (4), считая в нашем примере «веса» всех критериев одинаковыми.

$$(4) \rho(h_i(\bar{x}), h_l(\bar{x})) = \min_{\substack{h_i(\bar{x}) \in G \\ h_l(\bar{x}) \notin G}} \rho(h_i(\bar{x}), h_l(\bar{x})),$$

где $\rho(h_i(\bar{x}), h_l(\bar{x})) = \sqrt{\sum_{j=1}^J k_j (x_i^j - x_l^j)^2}$; $h_q(\bar{x})$ – вектор значений критериев l -й стратегии ($q = i, l$); k_j – «вес» j -го критерия, а x_i^j – оценка значения i -й стратегии по j -му критерию; G – множество векторов значений критериев в каждом классе таблицы 3.

Учитывая низкие оценки стратегии, система управления начинает с опорного вектора 3 класса эффективности.

$$\begin{aligned} \rho(\tilde{h}_3(\bar{x}), h_l(\bar{x})) &= \sqrt{\sum_{j=1}^6 (x_3^j - x_l^j)^2} = \\ &= \sqrt{(1-2)^2 + (1-2)^2 + (1-1)^2 + (1-4)^2 + (1-3)^2 + (1-1)^2} = \\ &= \sqrt{15} = 3,9. \end{aligned}$$

Затем система определяет близость вектора оценок тренда стратегии в этот же период к опорному вектору 2 класса эффективности.

$$\begin{aligned} \rho(\tilde{h}_2(\bar{x}), h_l(\bar{x})) &= \sqrt{\sum_{j=1}^6 (x_2^j - x_l^j)^2} = \\ &= \sqrt{(4-2)^2 + (4-2)^2 + (3-1)^2 + (3-4)^2 + (4-3)^2 + (3-1)^2} = \\ &= \sqrt{18} = 4,2. \end{aligned}$$

Таким образом,

$$\rho(\tilde{h}_3(\bar{x}), h_l(\bar{x})) < \rho(\tilde{h}_2(\bar{x}), h_l(\bar{x})).$$

Стратегия принадлежит 3 классу эффективности. Компьютерная система управления рекомендует руководству сменить стратегию.

Пусть система, используя алгоритмы, рассмотренные, например, в [9, 10], предлагает реализовать вместо стратегии L_1 одну из рассмотренных экспертами ранее стратегий – стратегию в известном смысле противоположную стратегии L_1 . Она заключается в приобретении фирмы с необходимой специализацией, назовем ее стратегией L_2 . Руководство утверждает это решение, осуществляет смену стратегий, т. е. приобретает необходимую фирму или объединяется с ней, и система начинает оценивать эффективность реализуемой стратегии. Для чего проверяет принадлежность стратегии L_2 к опорным векторам таблицы 3 в период $t^{r+4} - t^{r+13}$. Тренды значений критериев за этот период показаны в таблице 4.

Анализ начинается с опорного вектора 2 класса эффективности, поскольку значения критериев стратегии L_2 в таблице 4 достаточно хорошие.

Таблица 4

Периоды	W	θ	Z	C	P	U	Стратегия
1	2	3	4	5	6	7	8
$t^{r+4} - t^{r+13}$	Хор.	Хор.	Удовл	Отл.	Хор.	Отл.	L_2

$$\begin{aligned} \rho(\tilde{h}_2(\bar{x}), h_1(\bar{x})) &= \sqrt{\sum_{j=1}^6 (x_1^j - x_1^j)^2} = \\ &= \sqrt{(4-4)^2 + (4-4)^2 + (3-3)^2 + (3-5)^2 + (4-4)^2 + (3-5)^2} = \\ &= \sqrt{8} = 2,8. \end{aligned}$$

Затем сравнивается вектор критериальных оценок тренда стратегии L_2 с опорным вектором 1 класса эффективности.

$$\begin{aligned} \rho(\tilde{h}_1(\bar{x}), h_1(\bar{x})) &= \sqrt{\sum_{j=1}^6 (x_1^j - x_1^j)^2} = \\ &= \sqrt{(5-4)^2 + (5-4)^2 + (5-3)^2 + (5-5)^2 + (5-4)^2 + (5-5)^2} = \\ &= \sqrt{7} = 2,6. \end{aligned}$$

Таким образом,

$$\rho(\tilde{h}_1(\bar{x}), h_1(\bar{x})) < \rho(\tilde{h}_2(\bar{x}), h_1(\bar{x})).$$

В период $t^{r+4} - t^{r+13}$ стратегия L_2 принадлежит 1-му классу эффективности. Реализация стратегии дает требуемый результат, система управления предлагает продолжить ее реализацию. Тем самым, в силу того, что оперативные воздействия не смогли реализовать стратегию L_1 , она заменена стратегией L_2 . Смена стратегии, в свою очередь, может привести (но не обязательно) к необходимости коррекции цели (см. рис. 4).

Продолжим компьютерную игру. Будем считать, что доля рынка U^* , которую хочет захватить фирма-производитель, установлена, тогда ее целевую функцию можно представить в виде

$$(5) \quad E_\phi^r = \min_r F(U^* - U^r), \quad r = 1, 2, \dots$$

Рынок «хочет» все время увеличивать прибыль, поэтому его целевую функцию можно представить

$$(6) \quad E_p^r = \max_r f(\mu^{r+1} > \mu^r), \quad r = 1, 2, \dots,$$

где μ^r – изменения цен на продукцию фирмы в период r .

Заметим, что у целевой функции (5) есть предел U^* – процент рынка, который фирма-производитель хочет захватить. По

ряду причин, например, в силу антимонопольного законодательства, больше она захватывать не стремится. По крайней мере, в рассматриваемые фазы времени. Если считать, что целью фирмы-производителя является захват 23% рынка, то целевая функция (5) примет вид:

$$E_{\phi}^r = \min_r F(23\% - U^r), r = 1, 2, \dots$$

У целевой функции (6) предела нет, но в ней предполагается, что на каждой следующей фазе прибыль рынка будет увеличиваться, по крайней мере, такова цель рынка.

Представим «игру» фирмы-производителя и рынка в виде рис. 6, на котором показаны четыре «хода», отображающих реакции рынка и фирмы-производителя. Оба стараются достигнуть своих целей, и эти цели не антагонистичны или, по крайней мере, не полностью антагонистичны.

Примечания. 1) На рис. 6 не показаны возможные варианты выбора локальных стратегий L_1 и L_2 и методы их оценки; 2) $L_i = x$ показывает величину увеличения (или сокращения) объема производства в процессе реализации i -й стратегии. Методы расчета не показаны.

Из рис. 6 видно, что:

- в период t^{r-1} «ход» фирмы-производителя – пересмотр своих стратегий. Продолжение реализации стратегии L_1 , в ходе которой происходит сокращение своего производства на 6%. «Ход» рынка прежний – сокращение продаж продукции и услуг фирмы;

- в период t^{r+1} «ход» фирмы-производителя – новые стратегии фирмы начинают реализовываться (процесс выработки стратегий на рис. 6 не показан). Продолжает сокращаться свое производство (на 10%) и на 8% увеличилось производство приобретенной фирмы. Изменяется технология функционирования производимой продукции. Однако рынок этих изменений еще не почувствовал (сказалась эластичность спроса). «Ход» рынка – продолжение сокращения продаж продукции фирмы;

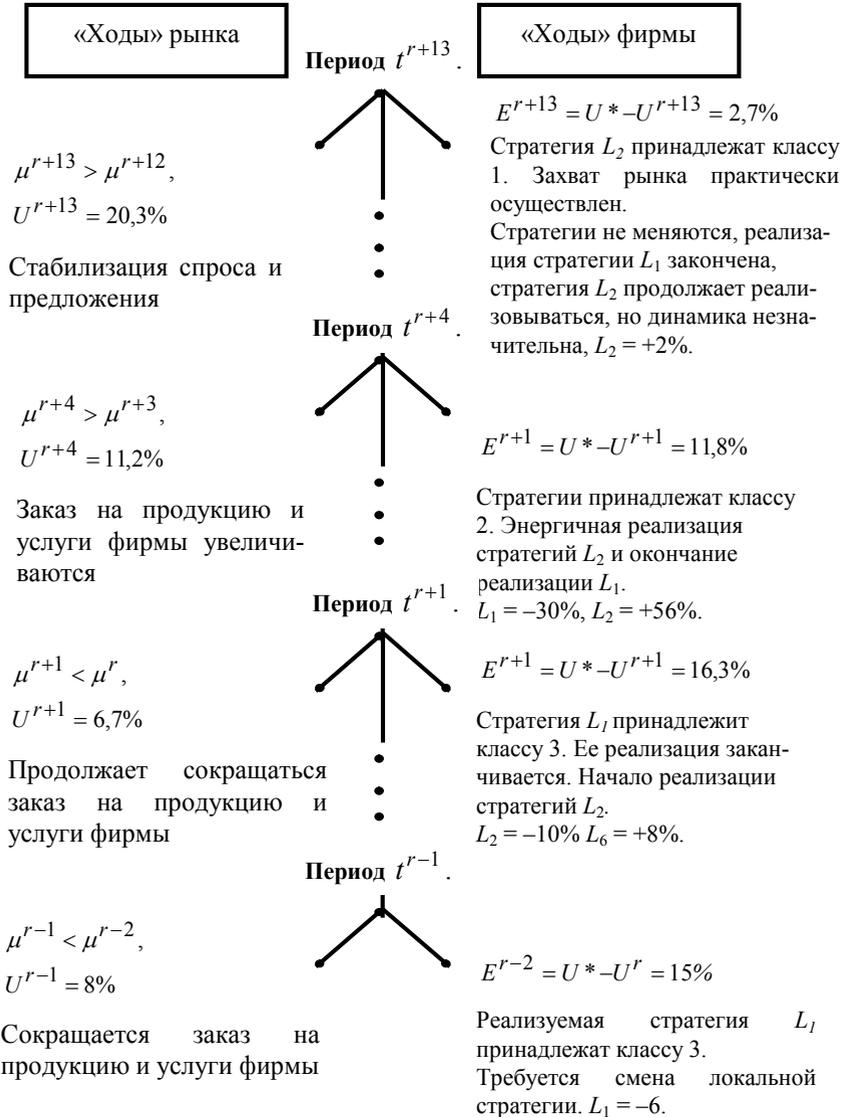


Рис. 6

- в период t^{r+4} «ход» фирмы – продолжение энергичной реализации новой стратегии L_2 , увеличение производства приобретенной фирмы (на 50%). Значительная часть продукции и услуг функционирует по новым технологиям (37%) Свертывание реализации стратегии L_1 : резкое сокращение своего производства (на 30%). «Ход» рынка – осязаемое увеличение роста продаж продукции и услуг фирмы-производителя и, как следствие, – увеличение доли рынка, захваченного фирмой.

- в период t^{r+13} «ход» фирмы – приближение к поставленной цели – захвату 23% рынка, поэтому значение E^{r+13} невелико – 2,7%. Положение на рынке и на фирме стабилизировалось, стратегия L_2 реализуется, но динамика уже не такая энергичная. Процесс сокращения производства собственной продукции и услуг закончен. «Ход» рынка – осязаемое увеличение доли продаж фирмы и ее доли захваченного рынка.

Таким образом, последовательной реализацией стратегии L_2 значение целевой функции E_{ϕ}^r уменьшается, так как % захвата рынка приближается к намеченным 23%. Доходы рынка от продукции и услуг фирмы в результате ее эффективных действий возрастают. Это вызывает увеличение заказов.

Этот раздел показывает, как выполнение цели на каждом шаге (периоде t') связано с реализацией стратегий, в нашем примере – со структурной перестройкой производства.

4. Компьютерная коррекция целей

Хотя рис. 6 показывает, что поставленная цель практически достигнута, но все это вовсе не значит, что она соответствует сложившейся обстановке и ее в дальнейшем можно будет продолжать реализовывать. Очень яркий пример такого несоответствия – захват Ирака. После того как армия этой страны была быстро разгромлена, казалось, что поставленная цель – политическое и экономическое доминирующее положение США в Ираке – достигнута. Однако вскоре оказалось, что это далеко не так. Более того, сам факт достижения цели оказался под вопро-

сом. Одной из многих причин этого была неправильная оценка рисков и достижимости поставленной цели.

Не вдаваясь, естественно, в дальнейшее рассмотрение иракской проблемы, остановимся на некоторых аспектах оценки адекватности поставленной цели сложившейся обстановке применительно к нашему примеру.

Критерии оценки успешности достижения цели и эффективности реализации стратегии могут совпадать, а успешность реализации цели может быть оценена аналогично эффективности стратегий, показанной в соотношении (4).

Для краткости изложения будем считать, что оценка эффективности реализации стратегии по оцениваемым критериям совпадает с оценкой успешности достижения цели. То есть успешность достижения цели оценивается классом эффективности 1 и значения критериев близки к критериальным оценкам первой области эффективности, показанным в таблице 3. Однако при оценке эффективности реализации стратегий не рассматривались два важнейших критерия достижения цели, связанные с ее реализацией: риск и возможность осуществления цели. Игнорирование или неправильная оценка этих критериев являлись одной из важнейших причин провалов многих проектов достижения цели как грандиозных, так и совсем незначительных бытовых целей. Хотя, конечно, может быть и множество других причин.

Рассмотрим иллюстративный пример их оценки с помощью компьютерной системы. Под оценкой риска можно понимать величину возможного ущерба, степень отступления от намеченной цели, недополучение ожидаемых преимуществ (доходов, политической власти, положения на рынке) и т.д. Необходимо отметить, что при оценке риска достижения цели руководитель или эксперт очень часто не имеет достаточно данных для объективной оценки возможных угроз и вынужден исходить только из своих субъективных оценок и интуиции. В литературе приведено несколько классификаций рисков и подходов к их оценкам

[3, 5], так или иначе, они связаны с характером выбираемых целей.

Как всегда в таких случаях приходится выбирать между желанием учесть как можно большее количество возможных рисков (угроз) и пониманием грубости их оценки. Наложение ошибок оценки большого количества рисков может привести к неверному интегральному результату. В литературе для оценки рисков обычно используют теоретико-вероятностные, вероятностно-статистические, статистические и экспертные модели [5]. Ограничимся кратким рассмотрением только одного иллюстративного экспертного метода.

Для определения опасности рисков система управления представляет на дисплеи руководителей и экспертов список возможных рисков, находящийся в базе данных, просит отметить те риски, которые они хотят внести в окончательный список, и добавить новые, если они считают это нужным.

Затем в систему управления вводится процедура согласования. Пусть это будет процедура голосования с требованием единогласия. Система анализирует списки рисков всех руководителей, оставляя в окончательном списке только те, которые помечены всеми руководителями, и высвечивает полученный список на их дисплеях. Если список утверждается, процедура формирования списка рисков считается законченной, если нет – процедура повторяется.

В нашем иллюстративном примере будем считать, что утверждены следующие риски (угрозы) достижения целей:

- отношение властей;
- действия конкурентов;
- рыночные риски.

Для оценки риска успешности достижения цели введем пятибалльную шкалу (она может быть и другой). Соответствие номера категории, ее наименования и балльной оценки показано в таблице 5.

Таблица 5

№ категории	Наименование категории риска	Балльная оценка
1.	Риск минимальный	5
2.	Риск небольшой	4
3.	Риск есть	3
4.	Риск существенный	2
5.	Риск чрезвычайный	1

Оценку риска успешности достижения цели проведем по среднему баллу. Величина риска (угрозы) должна быть оценена всеми руководителями и экспертами. Каждый из них ставит свои оценки риска в соответствии с таблицей 5, представленной системой, и пусть система управления определяет свою оценку цели по формуле:

$$(7) \quad X_i = \frac{1}{k} \sum_{k=1}^K x_{ij}^k, \quad i = \overline{1, I},$$

где x_{ij}^k – оценка риска i -й цели k -м руководителем по j -му риску. Конечно, существует множество других методов оценок.

Если руководитель определил каждому специалисту свой «вес» – m_k , то среднюю оценку система определяет по формуле:

$$(8) \quad X_i = \frac{\sum_{k=1}^K m_k x_{ij}^k}{\sum_{k=1}^K m_k}, \quad i = \overline{1, I}.$$

Специалисты могут и не знать, какой «вес» придал им руководитель. Опустим подробности вычислений по формулам (7) или (8), будем считать их выполненными.

В результате СППР представляет каждому специалисту таблицу типа таблицы 6, в верхней строке которой указаны категории риска, данные самим специалистом, а в нижней – подсчитанные по формуле (6) или (7). В предпоследнем столбце таблицы система указывает среднюю категорию риска реализа-

ции поставленной цели по оценкам данного специалиста и по усредненным оценкам, подсчитанным системой управления. Каждый специалист на дисплее будет видеть только свою таблицу, верхние строки которой не известны другим специалистом. В таблице 6 показан пример оценки риска цели «Захват 25% рынка». Оценка получена в процессе динамики управления.

Таблица 6

Наименование модификации цели	Категории риска (угрозы)			Сумма категорий	Средняя категория	Балльная оценка
	Отношение властей	Действия конкурентов	Рыночные риски			
Захват 25% рынка	Риск есть (3)	Риск небольшой (2)	Риск есть (3)	8	3	3
	Риск минимальный (1)	Риск минимальный (1)	Риск существенный (4)	6	2	4

Примечание: в скобках показан № категории в таблице 5.

После того, как каждый специалист увидел у себя на экране таблицу 6, он может скорректировать свои оценки с учетом средних оценок, данных другими специалистами. Они показаны во вторых строках этой таблицы. Система управления с учетом проведенных изменений введет соответствующие коррективы. Таким образом, вторые строки таблицы 6 являются оценками риска вариантов целей, позволяющими их проранжировать. Последний столбец показывает интегральную балльную оценку риска реализации цели, рассматриваемой в нашем примере.

Теперь перейдем к оценке реализуемости цели. Методика оценки реализуемости в каком-то смысле близка к методике оценки рисков. Близость объясняется тем, что эти оценки также в значительной степени субъективны, основанные на опыте, знаниях и интуиции, а не на точном расчете. Реализуемость целей будем оценивать по четырем критериям: техническому, экономическому,

ческому, финансовому и маркетинговому, как это сделано, например, в работе [14]. Существуют, конечно, и другие критерии реализуемости целей. Для оценки реализуемости система управления предложила руководителям пятибалльную шкалу, показанную в таблице 7. По этой шкале руководители дают оценку реализуемости каждой цели по всем рассматриваемым критериям. Для этого система управления высвечивает на дисплеях руководителей таблицу типа таблицы 8, которую они заполняют.

Таблица 7

Категория реализации	Балльная оценка
Вполне реализуема	5
Реализуема	4
Реализуема с трудом	3
Плохо реализуема	2
Нереализуема	1

Система управления согласовывает значения критериев, проставленные руководителями в таблице типа таблицы 8 одним из способов, рассмотренных, например, в [8]. Будем считать, что в таблице 8 проставлены уже согласованные значения и система рассчитывает приведенные «веса» критериев реализуемости цели информационного управления по формулам (9).

Таблица 8

№	Наименование цели	Критериальная оценка реализуемости цели			
		Техническая	Экономическая	Финансовая	Маркетинговая
		1	2	3	4
1	Захват 25% рынка	Вполне реализуема	Реализуема с трудом	Реализуема	Реализуема

$$(9) \left\{ \begin{array}{l} \beta_1 = \frac{y_1}{\sum_i y_i} = \frac{5}{16} = 0,31 \text{ – приведенные «веса»} \\ \text{технического критерия;} \\ \beta_2 = \frac{y_2}{\sum_i y_i} = \frac{3}{16} = 0,19 \text{ – приведенные «веса»} \\ \text{экономического критерия;} \\ \beta_3 \text{ и } \beta_4 = \frac{y_3}{\sum_i y_i} = \frac{y_4}{\sum_i y_i} = \frac{4}{16} = 0,25 \text{ – приведенные «веса»} \\ \text{финансового и маркетингового критериев,} \end{array} \right.$$

где y_i – оценка в i -м столбце таблицы 8, преобразованная системой в балльную оценку по таблице 7.

Оценку возможности реализации j -ой цели R_j можно произвести по формуле:

$$(10) R_j = \begin{cases} 1, \text{ если } \exists d_{ij} = 1; \\ \sum_i \beta_i d_{ij} \text{ – в противном случае} \end{cases}$$

где d_{ij} – оценка i -го критерия реализации j -ой цели в таблице 8.

В нашем случае $R_1 = 0,31 \cdot 5 + 0,19 \cdot 4 + 0,25 \cdot 3 + 0,25 \cdot 4 = 4,06$, т. е. оценка «Цель реализуема».

По таблице 3 средняя оценка 1 области эффективности равна «5,0». Оценка риска по таблице 6 равна «4» и оценка реализуемости по формуле (10) – «4». Средняя по этим трем критериям оценка успешности достижения цели – «4,3». Таким образом, оценка по выбранным критериям показала, что цель корректировать не нужно. В случае необходимости ее модификации вариант модификации может быть сгенерирован так, как это показано, например, в [8].

Заключение

Компьютерные технологии коррекции оперативных воздействий, стратегий и целей позволяют определить адекватность этой триады или ее составляющих сложившейся обстановке.

В случае несоответствия компьютерная система управления вырабатывает варианты их модификации, обеспечивающие реализацию ранее сформулированной или скорректированной цели.

Литература

1. АДЕЛЬСОН-ВЕЛЬСКИЙ Г. М., АРЛАЗАРОВ В. П., ДОНСКОЙ М. В. *Программирование игр* // М.: Наука, 1978.
2. АЛЬСЕВИЧ В. В. *Введение в математическую экономику*. М.: УРСС, 2004.
3. АНДРЕЕВ А. А., ЗУБАРЕВ В. Д., САРКИСОВ С. В. *Анализ рисков нефтегазовых проектов* // М.: РГУНиГ, 2003.
4. АНСОФФ И. *Стратегическое управление* // М.: Экономика, 1989.
5. ВИШНЯКОВ Я. Д., РАДАЕВ Н. Н. *Общая теория рисков* // М.: АСАДЕМІА, 2007.
6. ТРАХТЕНГЕРЦ Э. А. *Компьютерная поддержка переговоров при согласовании управленческих решений*. – М.: СИНТЕГ, 2003. – 284 с.
7. ТРАХТЕНГЕРЦ Э. А. *Компьютерная поддержка принятия решений*. – М.: СИНТЕГ, 1998. – 376 с.
8. ТРАХТЕНГЕРЦ Э. А. *Компьютерная поддержка формирования целей и стратегий*. – М.: СИНТЕГ, 2005. – 224 с.
9. ТРАХТЕНГЕРЦ Э. А. *Субъективность в компьютерной поддержке управленческих решений*. – М.: СИНТЕГ, 2001. – 256 с.
10. ТРАХТЕНГЕРЦ Э. А., ИВАНИЛОВ Е. Л., ЮРКЕВИЧ Е. В. *Современные компьютерные технологии управления ин-*

формационно-аналитической деятельностью. – М.: СИНТЕГ, 2007. – 372 с.

11. NORTON D.P. *Strategic vectors: translating vision into action // Stage by Stage* – 1987. Vol. 3 (7). – P. 1-8.
12. SIGH S.K., WATSON H.J., WATSON R.T. *EIS support for the strategic management process // Decision Support Systems*. – 2002. – Vol. 33. – P. 71-85.
13. VANDERMER S. *The process of market-driven transformation // Long Range Planning*. 1995. – Vol. 28 (2). – P. 79-91.
14. WEB ALLEN. *Project planning and feasibility analysis // <http://members.aol.com/AllenWeb/planning.htm>*

COMPUTER TECHNOLOGY OF PURPOSES, STRATEGIC DECISIONS AND OPERATIVE ACTIONS CORRECTION DURING DYNAMIC CONTROL.

Eduard A. Trahtengerts, Institute of Control Sciences of RAS, Moscow, Doctor of Science, Professor, Honored Scientist of Russia, Chief Researcher (Moscow, Profsoyuznaya st., 65, (495) 334-88-40, E-mail: tracht@ipu.rssi.ru).

Abstract: *Control decisions are divided into three levels: operative, strategic and purposeful. Their interaction is shown. Computer-based methods of correction of purposes, strategic decisions and operative actions during dynamic control are considered.*

Keywords: Computer control systems, computer technologies, purposes correction, strategic decision and operative actions correction, dynamic control.

Статья представлена к публикации членом редакционной коллегии А.С. Рыковым