

СОГЛАСОВАННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Мутовкина Н.Ю.*, Павлов В.А.**

* ТГТУ, кафедра бухгалтерского учета, анализа и аудита

** ТвГУ, кафедра информационных технологий

Поступила в редакцию 14.11.2008, после переработки 03.12.2008.

Рассматривается процесс разработки целевой программы развития (ЦПР) промышленного предприятия, заключающийся в построении интегрированной модели согласованной оптимизации и выбора с ее помощью оптимального варианта ЦПР.

The process is considered elaboration of the program for a special purpose development of undertaking, being consist in construction of united model of agreed optimization and choice with her help optimal version of this program.

Ключевые слова: методология согласования интересов в экономических информационных системах, согласованная оптимизация, целевая программа развития, активные субъекты, информационное управление.

Keywords: methodology of interests agreement in economic informational systems, agreed optimization, program for a special purpose development, active subjects, informational management.

Введение

В статье рассматриваются формализация и постановки задач согласованной оптимизации целевой программы развития промышленного предприятия (ЦПР). При этом применяется методология согласования интересов в экономических информационных системах [10], разработанная в 1998 году Тверским государственным техническим университетом совместно с Институтом проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. Отраслевые условия определяют формат и структуру ЦПР, традиции, субъекты и правила принятия решений.

1. Применяемый подход согласования интересов

Методология согласования интересов в экономических информационных системах отличается от других подходов согласования экономических интересов, например от [2,4,5,7,8,21,22,25,26,27], следующим.

1. Ставится и решается проблема повышения эффективности управленческих решений на основе разработки и применения формальных методов и средств обработки и отображения информации, согласованной оптимизации.
2. Стратегия исследования. Модели теории активных систем дополняются необходимыми для описания человеко-машинных процессов согласования и оптимизации составляющими:

- модели человеко-машинных процессов согласования и оптимизации на языке теории активных систем;
- модели задач многокритериальной оптимизации с неизвестными функциями полезности, описывающими интересы пользователей активной системы, на языке эвристических процедур и теории активных систем;
- эвристические алгоритмические модели человеко-машинных процессов согласования и оптимизации в виде алгоритмов «сводимости», т. е. в виде алгоритмических предписаний;
- формальные алгоритмические модели человеко-машинных процессов решения экстремальных задач, описываемые с помощью алгоритмических методов оптимизации;
- модель устойчивости коллективной стратегии пользователей активной системы на языке теории игр с непротивоположными интересами;
- математические модели экстремальных задач, решаемых на каждой итерации человеко-машинных процессов на языке исследования операций и активных систем;
- структурные модели информационных процессов, описывающие информационную технологию согласования и оптимизации на языке структурного программирования;
- экспериментальные модели человеко-машинных процессов согласования и оптимизации в виде компьютерных моделей и имитационных игр в активных системах;
- модели интеллектуальной поддержки согласованной оптимизации [12, 17].

Управляющей и интегрирующей средой этих моделей друг с другом и с моделями теории активных систем является концептуальная модель человеко-машинных процессов согласования и оптимизации, дающая содержательное представление о существенных свойствах этих процессов и главных связях между ними.

3. Применяется разработанный на основе принципа согласованного управления [4] принцип согласованной оптимизации на множестве компромиссных решений [11]. Принцип согласованной оптимизации = {коалиция согласования решений + принцип оптимального согласованного планирования состояний коалиции + человеко-машинная процедура согласования и согласованной оптимизации на множестве компромиссных решений + описание задачи согласованной оптимизации на множестве компромиссных решений +

схема функционирования активной системы с коалицией согласования решений + коллективная стратегия согласованной оптимизации, обеспечивающая устойчивость коллективных решений}. За счет применения этого принципа получают решения по Нейману-Моргенштерну. Эти решения принадлежат множеству компромиссных решений, обладающему свойствами внутренней устойчивости, состоящей в том, что полученные оптимальные согласованные решения нельзя противопоставлять друг другу, и внешней устойчивости, состоящей в возможности каждому не принадлежащему решению по Нейману-Моргенштерну и претендующему на роль более эффективного противопоставить оптимальное согласованное решение, принадлежащее этому множеству.

Алгоритмические предписания человеко-машинных процессов согласованной оптимизации строятся на основе алгоритмов выпуклого программирования. Применяются методы Франка-Вольфе и градиентные методы. Они обладают хорошей сходимостью на первых шагах поиска и устойчивы к выбору направления и шага спуска. Это обеспечивает сходимость человеко-машинных процессов и устойчивость скорости сходимости к точности определения градиентов на каждом шаге поиска. В этом случае на каждом шаге поиска можно применять или субъективные оценки направления движения в пространстве критериев или субъективные оценки в виде коэффициентов их значимости.

4. Можно осуществлять разработку на стадии проектирования автоматизированной экономической информационной системы концептуальных, информационных ее моделей, математических, алгоритмических и структурных моделей информационных процессов анализа, согласования и оптимизации для конкретной экономической системы, моделей представления и отображения информации на языке пользовательского интерфейса и языке деловой графики.
5. Методология позволяет формализовать некоторые концептуальные модели экономических и гуманитарных наук, например [14].

С помощью этой методологии были поставлены и решены задачи научных исследований согласованного управления проектами вооружения и военной техники ВМФ России [3], согласованной оптимизации бюджетных целевых программ региона [15,18], развития на множестве компромиссных решений информационного управления финансово-хозяйственной деятельности предприятий [13], согласованной оптимизации имущественно-земельного комплекса [23], согласования экономических интересов в анализе деятельности проектных дорожных организаций с целеустремленными агентами [19] и др. Рассматриваемая в данной статье задача научных исследований отличается от перечисленных тем, что в ней рассматривается согласованная оптимизация как на множестве компромиссных решений, так и на множестве кооперативных решений. Кооперация является необходимым элементом совместной деятельности [2]. Алгоритмическое предписание решения дискретной задачи согласованной оптимизации строится на основе алгоритма решения многокритериальной дискретной задачи оптимального управления для функции полезности [20], ядром которого являются градиентные методы математического программирования.

2. Критерии и математическое описание согласованной оптимизации целевой программы развития промышленного предприятия

Задача согласованного управления заключается в разработке, принятии и реализации проектов ЦПР промышленного предприятия, обеспечивающих на рассматриваемом периоде времени максимальный гарантированный социально-экономический результат при условии удовлетворения интересов собственников, инвесторов, руководства и персонала предприятия.

Проект ЦПР включает в себя сведения о составе и наименовании стратегических целей, тактических задач и их содержании; о сущности, выражении и значениях целевых показателей; о распределении финансирования по целям и задачам; о перечне и наименовании мероприятий по достижению задач, их содержании и о перечне, наименовании и значениях факторных показателей мероприятий.

Математическое описание цели согласованного управления в социальных и экономических системах на множестве компромиссных и кооперативных решений для разработки ЦПР будет иметь вид:

$$\begin{aligned}
 p \times \max_{y \in P(x,f)} (f_0^r(x,y)) + (1-p) \times \min_{y \in P(x,f)} (f_0^r(x,y)) &\rightarrow \max_{x \in X(a)}, \\
 P(x, f_0^r) = \prod_{i \in I} P_i(x_i, y_i), \quad P_i(x_i, f_i^r) = \text{Arg} \max_{y_i \in Y_i} (f_i^r(x_i, y_i)), \\
 x \in X(a), \quad y_i \in Y_i(b_i), \quad X(a) = \prod_{i \in I} X_i(a_i), \quad Y(b) = \prod_{i \in I} Y_i(b_i), & \quad (1) \\
 f_0^r(x, y) = \min_{\substack{a \in A \\ x \in X(a)}} (f_0(x, y)), \quad f_i^r(x_i, y_i) = \min_{\substack{b_i \in B_i \\ y_i \in Y_i(b_i)}} (f_i(x_i, y_i))
 \end{aligned}$$

при выполнении условий согласования интересов, где:

- $f_0(\cdot)$ — целевая функция, математически описывающая с помощью функции удельной ценности предпочтения собственников предприятия социально-экономических его состояний;
- $f_i(\cdot)$ — целевая функция i -го целеустремленного агента, участвующего в процессе реализации ЦПР, математически описывающая его интересы;
- p — коэффициент сотрудничества целеустремленных агентов, участвующих в процессе реализации ЦПР;
- $x = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_h)$ — составляющие проекта ЦПР предприятия;
- $x_i = (x_{i1}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{im})$ — составляющие проекта ЦПР по i -й цели;
- $y = (y_1, \dots, y_i, \dots, y_h)$ — реализация проекта ЦПР предприятия;
- $y_i = (y_{i1}, \dots, y_{ij}, \dots, y_{im})$ — реализация проекта ЦПР по i -й цели;
- $X(a)$ — множество допустимых проектов ЦПР;
- $a = (a_1, \dots, a_i, \dots, a_h)$ — вектор факторных параметров, определяющих ограниченное множество допустимых проектов ЦПР;

- $X_i(a_i)$ — множество допустимых проектов ЦПР;
- $a_i = (a_{i1}, \dots, a_{ij}, \dots, a_{ik})$ — вектор факторных параметров, определяющих ограниченное множество допустимых проектов ЦПР по i -й цели;
- $P(x, f)$ — множество решений игры целеустремленных агентов или множество всех их локально-оптимальных состояний;
- $P_i(x_i, f_i)$ — множество локально-оптимальных состояний i -го целеустремленного агента;
- $Y_i(b_i)$ — множество реализаций проектов ЦПР по целям;
- $b_i = (b_{i1}, \dots, b_{ij}, \dots, b_{ik})$ — вектор факторных параметров, определяющих ограниченное множество допустимых значений факторных показателей i -го целеустремленного агента.

Представления о согласовании интересов у целеустремленных агентов, участвующих в разработке ЦПР, можно формализовать в виде множества согласованных значений факторных показателей с использованием функций выигрыша $\varphi_{o,i}(x, y)$ элементов активной системы относительно исходного состояния, гарантируемых им центром при вступлении в коалицию (2):

$$X_c[n] = \{x | f_{0,i}^r(x[n], y[n]) \geq f_{0,i}^r(x[n=0], y[n=0]) + \varphi_{0,i}(x[n], y[n])\},$$

$$\varphi_{0,i}(x[n], y[n]) \geq \sum_{n \in N} \Delta_{0,i}[n], \quad x[n] \in X, \quad (y = x) \cup (y \in Y(x)), \quad (2)$$

$$\Delta_{0,i}[n] > 0, \quad n \in N, \quad N = \{n | n = 1, 2, \dots, n^*\}.$$

Эта функция представляет также функцию нечувствительности относительно выбора элементами активной системы (x, y) или $(x[n=0], y[n=0])$ в исходной точке поиска для $n=0$ с учетом входных барьеров, затрат на поиск и ограниченных возможностей человеко-машинных ресурсов, или относительно решений задач оптимального или оптимального согласованного планирования, определяющих гарантированные значения $\Delta_{0,i} > 0$ функции нечувствительности.

Эти выражения означают, что согласованное управление ЦПР определяет планируемые способы действия исполнителей, которые являются лучшими для собственников, руководства и персонала предприятия по их функциям предпочтения, отражающим их интересы.

Для учета применяемых целеустремленными агентами стратегий сотрудничества и компромисса запишем их функции выигрыша (3):

$$\varphi_i(\cdot) = d_{i0} \times f_0^r(\cdot) + \sum_j d_{ji} \times f_i^r(\cdot), \quad d_{i0} + \sum_j d_{ji} = 1. \quad (3)$$

Коэффициенты d_{i0} представляют коэффициенты сотрудничества активных элементов с хозяйствующим субъектом, а d_{ji} — коэффициенты компромисса. Если все $d_{ji}=0$ и $d_{i0}=1$, то это стратегия сотрудничества. Если $d_{ji}>0$ и $d_{i0}<1$, то это стратегия компромисса.

Если выполняется предположение, что в условиях возможности конфликта $(x, y) \notin X_c$ обязательно множество решений игры элементов $R(x, f) \in X_c(x)$, то справедливо неравенство (4):

$$\begin{aligned} \max\{f_0^r(x, y) | x \in X, y \in Y, (x, y) \in X_c\} &\geq \\ &\geq \max\{\min(f_0^r(x, y)) | y \in R(x, f) \subseteq X_c(x) | x \in X\}, \end{aligned} \quad (4)$$

где множество решений игры элементов $R(x, f)$ образуют множества всех их локально-оптимальных состояний $R_i(x, f_i)$, как показано в (5):

$$\begin{aligned} R(x, f^r) &= \prod_{i \in I} R_i(x_i, f_i^r), \quad R_i(x, f) = \text{Arg max}_{y \in X_c} (f_i^r(x, y)), \\ X_c(x) &\in \{y | x \in X, (x, y) \in X_c\}. \end{aligned} \quad (5)$$

Из соотношения (5) следует, что применение согласованного управления ЦПР не менее эффективно по сравнению со всеми описанными и примененными на практике процедурами согласованной оптимизации.

Процесс согласованного управления ЦПР имеет следующую структуру: согласованная оптимизация проектов ЦПР, разработка и утверждение целевой программы, формирование на конкурсной основе контрактов, мониторинг реализации целевой программы. В настоящей работе рассматривается только согласованная оптимизация информационного содержания проектов по ЦПР, которое включает состав и наименования стратегических целей и тактических задач, их содержание, распределение финансирования по целям и задачам, перечень и наименование мероприятий по достижению задач, их содержание, перечень, наименование и значения факторных показателей мероприятий.

Реализация данной цели осуществляется в процессе продвижения, который состоит из следующих этапов.

1. Анализ социально-экономического состояния промышленного предприятия за прошлый и текущий периоды.
2. Определение направления движения от исходного состояния в пространстве стратегических целей, тактических задач и мероприятий по выполнению ЦПР.
3. Определение направления движения от исходного состояния в пространстве финансирования ЦПР по тактическим задачам.
4. Определение направления движения от исходного состояния в пространстве факторных показателей мероприятий по достижению тактических задач при заданном их финансировании.
5. Оценка удовлетворительности ЦПР и анализ слабых и сильных ее сторон последовательно группой стратегического анализа, командной группой предприятия, советом по развитию, в который входят представители собственников, руководства и персонала предприятия.
6. Остановка процесса. Принятие, доработка или непринятие ЦПР.

Для оценки продвижения и ЦПР используются показатели продвижения к цели согласованного управления ЦПР, определяемые как приращения функций удельной ценности социально-экономических состояний за анализируемый, прогнозируемый или плановый периоды. Понятие удельной ценности результатов было введено в системном подходе при описании поведения целеустремленных систем [1]:

$w = w_0(w_1, \dots, w_i, \dots, w_n)$ — удельная ценность социально-экономического состояния предприятия, $i \in I = I_c \cap I_{ин} \cap I_p \cap I_n$;

$w_i = w_i(k_{i1}, \dots, k_{ij}, \dots, k_{im_i})$ — удельная ценность социально-экономического состояния предприятия по целям, $j \in J = J_c \cap J_{ин} \cap J_p \cap J_n$;

$k_{ij} = k_{ij}(x_{11k}, \dots, x_{ijk}, \dots, x_{nm_i})$ — удельная ценность социально-экономического состояния предприятия по задачам, $m \in M = M_c \cap M_{ин} \cap M_p \cap M_n$;

x_{ijk} — факторный показатель k -го мероприятия;

$s_0, s_i, s_{ij}, s_{ijk}$ — общие финансовые затраты на достижение удельных ценностей предприятия, по целям, задачам и мероприятиям. В соответствии с введенными обозначениями справедливы равенства:

$$k_{ij} = k_{ij}^s(s_{ij}), \quad x_{ijk} = x_{ijk}^s(s_{ijk}), \quad s_{ijk} = s_{ijk}^x(x_{ijk}) \quad (6)$$

Пусть $\Delta w, \Delta w_i, \Delta k_{ij}$ — целевые показатели (темпы прироста) развития предприятия, стратегических целей и тактических задач;

Δx_{ijk} — темп прироста факторного показателя мероприятия;

$\Delta s_0, \Delta s_i, \Delta s_{ij}, \Delta s_{ijk}$ — дополнительное финансирование темпов прироста, тогда (7) — (9):

$$\begin{aligned} \Delta w &\cong \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \left(\frac{\partial w_0}{\partial w_i} \right) \times \left(\frac{\partial w_i}{\partial k_{ij}} \right) \times \Delta k_{ij}, \\ \Delta w &\cong \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \left(\frac{\partial w_0}{\partial w_i} \right) \times \left(\frac{\partial w_i}{\partial k_{ij}} \right) \times \left(\frac{\partial k_{ij}}{\partial s_{ij}} \right) \times \Delta s_{ij}, \end{aligned} \quad (7)$$

$$\Delta w_i \cong \sum_{j \in J} \left(\frac{\partial w_i}{\partial k_{ij}} \right) \times \Delta k_{ij}, \quad \Delta w_i \cong \sum_{j \in J} \left(\frac{\partial w_i}{\partial k_{ij}} \right) \times \left(\frac{\partial k_{ij}}{\partial s_{ij}} \right) \times \Delta s_{ij}, \quad (8)$$

$$\Delta k_{ij} \cong \sum_{k \in K} \left(\frac{\partial k_{ij}}{\partial x_{ijk}} \right) \times \Delta x_{ijk}, \quad \Delta k_{ij} \cong \left(\frac{\partial k_{ij}}{\partial s_{ij}} \right) \times \Delta s_{ij}. \quad (9)$$

3. Метод и модель согласованной оптимизации состава стратегических целей, тактических задач и мероприятий

Задача согласованной оптимизации состава стратегических целей и тактических задач по выполнению ЦПР предприятия описывается моделью (10 – 15):

$$\begin{aligned} CO(\Delta w(r_w, r_k, k^*)) &\rightarrow \max, \quad r_w = \{r_i | i = 1_w, 2_w, \dots, n_w\}, \\ r_k &= \{r_{ij} | j = 1_{ik}, 2_{ik}, \dots, m_{ik}\}, \quad \Delta k^* = \{\Delta k_{ij}^*\} \in \Delta K^*, \\ \sum_{i \in I} r_i &\leq n_w n^*, \quad \sum_{j \in J_i} r_{ij} \leq m_{ik} < m_i^*; \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} CO(\Delta w(r_w, r_k, k^*)) &\cong \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_i} CO\left(\frac{\partial w_0}{\partial w_i}\right) \times r_i \times CO\left(\frac{\partial w_i}{\partial k_{ij}}\right) \times r_{ij} \times \\ &\times CO(\Delta k_{ij}^*), \end{aligned} \quad (11)$$

$$CO(\Delta w_i(r, k^*)) \cong \sum_{j \in J_i} \left(\frac{\partial w_i}{\partial k_{ij}} \right) \times r_{ij} \times CO(\Delta k_{ij}^*) \geq CO(\Delta w_i^w), \quad (12)$$

$$\begin{aligned} i \in CO(I) &= CO(I_c) \cap CO(I_{ин}) \cap CO(I_p) \cap CO(I_n) = \\ &= CO\{i | i = 1, 2, \dots, n^*\}, \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} j \in CO(J_i) &= CO(J_{ci}) \cap CO(J_{инi}) \cap CO(J_{pi}) \cap CO(J_{ni}) = \\ &= CO\{j | j = 1_i, 2_i, \dots, m_i^*\}, \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} r_i &= \begin{cases} 1, & \text{если выбирается цель } i, \\ 0 & \text{- в противном случае} \end{cases} \\ r_{ij} &= \begin{cases} 1, & \text{если выбирается задача } ij, \\ 0 & \text{- в противном случае,} \end{cases} \end{aligned} \quad (15)$$

где

- $CO(\cdot)$ — субъективная оценка;
- $\Delta w(r_w, r_k, k^*)$ — темпы прироста социально-экономического результата предприятия за рассматриваемый период времени;
- r_w — множество выбранных целей;
- r_k — множество выбранных задач;
- $\Delta k^* = \{\Delta k_{ij}^*\} \in \Delta K^*$ — вектор непрерывных числовых переменных, компонента которого определяет значение желаемого темпа прироста по задаче j цели i ;
- $(\partial w_0 / \partial w_i)$ — весовой коэффициент значимости цели i по темпу прироста социально-экономического результата предприятия, равный частной производной функции социально-экономического результата предприятия по функции результата по цели i ;
- $(\partial w_i / \partial k_{ij})$ — весовой коэффициент (значимости) задачи j по темпу прироста цели i , равный частной производной функции результата предприятия для цели i по функции результата по задаче j ;
- $I_c, I_{ин}, I_p, I_n, I$ — множество возможных целей, желаемых собственниками, инвесторами, руководством и персоналом предприятия и их пересечение;
- $J_c, J_{ин}, J_p, J_{оп}, J$ — множество возможных задач, желаемых собственниками, инвесторами, руководством и персоналом предприятия и их пересечение.

Задача согласованной оптимизации состава стратегических целей, тактических задач по выполнению ЦПР предприятия заключается в определении таких целей и задач из заранее построенных множеств и таких темпов прироста результатов социально-экономического развития по задачам, которые определяют оптимальное значение темпа прироста социально-экономического состояния предприятия. Множество строится заранее по результатам научных и социологических исследований, по результатам диагностики собственников, инвесторов, руководства и персонала с применением методов практической социальной психологии, по результатам обследования предприятия и по результатам проводимых конкурсов предложений на лучшие цели и задачи.

Создается центр ответственности (ЦО) за разработку ЦПР, стратегических целей и тактических задач. При ЦО создаются фокус-группы. Проводятся заседания

по сессиям в виде совещаний и определяются в интерактивном процессе субъективные оценки множеств возможных целей

$$CO(I) = (I_c) \cap (I_{ин}) \cap (I_p) \cap (I_п)$$

собственников, инвесторов, руководства, персонала предприятия; задач

$$CO(J) = (J_{ci}) \cap (J_{инi}) \cap (J_{pi}) \cap (J_{пи});$$

субъективные оценки весовых коэффициентов $CO(\partial w_0 / \partial w_i)$ целевого показателя развития предприятия (темпы прироста социально-экономического состояния предприятия) Δw_0 по целевым показателям стратегических целей (темпы прироста) Δw_i ; весовых коэффициентов $CO(\partial w_i / \partial k_{ij})$ целевых показателей стратегических целей w_i по целевым показателям тактических задач (темпы прироста) Δk_{ij} ; целевых значений темпов прироста социально-экономического состояния предприятия по тактическим задачам Δk_{ij}^* ; условий согласования по целевым показателям целей $CO(\Delta_i^w)$ и задач $CO(\Delta_{ij}^w)$. При этом применяется метод фокус-групп.

Фокус-группы предполагают меньшие затраты времени и средств. Предполагают анализ слов и образов, а не цифр. Применяется наблюдение и смысловая характеристика. Основным методом фокус-групп является групповая дискуссия, которая имеет следующие организационные этапы:

- определение целей и темы дискуссии;
- сбор информации (сведений, знаний, суждений, мнений, новых идей, предложений всех участников дискуссии) по обсуждаемой проблеме;
- упорядочивание, интерпретация и оценка полученной в ходе дискуссии информации;
- подведение итогов: сопоставление целей дискуссии и ее результатов.

Количество участников: 4 – 5 человек. Выделяется модератор, который является лидером группы. Должна быть максимальная однородность членов группы по интересам. Это позволяет обеспечить сотрудничество и лояльность друг к другу. Целью фокус-группы является получение «субъективной информации», а не достижение единства мнений.

Если пересечение окажется пустым, то делается вывод о наличии конфликта. Деструктивный конфликт не допустим [2]. В этом случае применяются жесткие меры по реструктуризации руководства предприятия, по совершенствованию системы их стимулирования, по пересмотру кадровой политики предприятия и др. Продуктивный конфликт играет положительную роль [2] для ускорения процесса принятия решений. Но он допустим только в процессе согласованной оптимизации. При формировании окончательного решения он должен быть решен. Для этого предусмотрен внешний цикл алгоритмического предписания согласованной оптимизации целей и задач, цикл по сближению интересов. Он включает поиск ЦО способов согласования интересов: поиск общих потребностей и опасений, изменение приоритетов, состыковка интересов, оказание взаимных услуг, осуществление неспецифических компенсаций и применение санкций. После этого оказывается влияние ЦО в процессе общения на собственников, руководство, инвесторов

и персонал. Проводятся беседы, совещания, консультации, дискуссии, переговоры, тренинги, коучинг и компьютерные презентации.

После этого на каждом шаге интерактивного процесса осуществляется решение задач оптимизации субъективной оценки целевого показателя $CO(\Delta w)$ и согласование субъективных оценок целевых показателей $CO(\Delta w_i)$ или методом линейного целочисленного программирования [20] или методом компьютерного моделирования, и определения информационного содержания целей и задач, значений Δk_{ij}^* .

Если существуют сильные ограничения по времени, специалистам, трудовым и финансовым затратам, по общению с собственниками, инвесторами, руководством и персоналом, то задача согласованной оптимизации упрощается. В этом случае применяются: последовательный анализ вариантов [24], используемый при проектировании сложных систем, компьютерное моделирование и следующая схема согласованной оптимизации. Центром ответственности формируется первый вариант целей и задач. Осуществляется его компьютерное моделирование и презентация (оценки собственниками, инвесторами, руководством и персоналом). Определяются слабые и сильные его стороны. Формируется второй вариант целей и задач и т.д. Когда накапливается достаточное количество вариантов, то осуществляется их оценка и групповой выбор на совещаниях, советах и конференциях. Может быть создана комиссия.

После определения стратегических целей формируются центры ответственности по целям ($ЦО_i$).

4. Метод и модель согласованной оптимизации ресурсов целевой программы

Модель согласованной оптимизации ресурсов ЦПР на множестве компромиссных и кооперативных решений собственников, инвесторов, руководства, исполнителей ЦПР, органа оценки качества и принятия ЦПР по тактическим задачам с использованием субъективных оценок ЦО по программе, целям будет иметь вид (16):

$$\begin{aligned}
 CO(\Delta w(\Delta s_{ij})) &\cong \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_i} CO\left(\frac{\partial w_0}{\partial w_i}\right) \times CO\left(\frac{\partial w_i}{\partial k_{ij}}\right) \times CO\left(\frac{\partial k_{ij}}{\partial s_{ij}}\right) \times \\
 &\times \Delta s_{ij} \xrightarrow{\Delta s_{ij}} \max, c_0 \geq \Delta s_0 = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_i} \Delta s_{ij} \geq CO(\Delta_0^s), \\
 CO(\Delta w_i(\Delta s_{ij})) &\cong \sum_{j \in J_i} CO\left(\frac{\partial w_i}{\partial k_{ij}}\right) \times CO\left(\frac{\partial k_{ij}}{\partial s_{ij}}\right) \times \Delta s_{ij} \geq CO(\Delta_i^w), \\
 CO(\Delta k_{ij}) &\geq \Delta k_{ij}^*, \Delta s_i = \sum_{j \in J_i} \Delta s_{ij} \geq CO(\Delta_i^s), \\
 I_w &= \{i | i = 1_w, 2_w, \dots, n_w\}, J_i = \{j | j = 1_{ik}, 2_{ik}, \dots, m_{ik}\},
 \end{aligned} \tag{16}$$

где

- $CO(\cdot)$ — субъективная оценка;
- Δs_{ij} — переменная, определяющая размер финансирования задачи j цели i ;
- $\Delta w(\Delta s_{ij})$ — функция, значения которой определяют темпы прироста социально-экономического результата предприятия от размеров финансирования по задачам;

- $(\partial k_{ij}/\partial s_{ij})$ — темп прироста результата по задаче j цели i , приходящийся на единицу финансирования этой задачи;
- $\Delta w_i(\Delta s_{ij})$ — функция, значения которой определяют темпы прироста социально-экономического результата цели i от размеров финансирования по задачам;
- Δs_{ij} — размер финансирования по задаче j цели i ;
- c_0 — ограничения на финансовые ресурсы;
- Δs_0 — финансирование по ЦПР;
- Δ_0^s — желаемый размер финансирования по ЦПР;
- Δk_{ij} — темп прироста результата по задаче j ;
- Δk_{ij}^* — желаемый темп прироста результата по задаче j ;
- Δs_j — размер финансирования по цели i ;
- Δ_i^s — желаемый размер финансирования по цели i .

Задача согласованной оптимизации ресурсов ЦПР на множестве компромиссных и кооперативных решений заключается в определении таких размеров финансирования по задачам, которые определяют оптимальное значение темпа прироста социально-экономического состояния предприятия. Ограничения на финансовые ресурсы определяет финансовая служба предприятия с учетом фонда развития, поступающей выручки, возможностей взятия кредитов и возможностей инвестирования. Значения ограничений приближительны и варьируются, за счет чего формируются различные варианты.

5. Модель согласованной оптимизации центром ответственности показателей мероприятий по стратегическим целям

Модель согласованной оптимизации ЦО_{*i*} показателей мероприятий по стратегическим целям на множестве компромиссных и кооперативных решений с использованием субъективных оценок ЦО_{*i*} по целям и задачам будет иметь вид (17):

$$\begin{aligned}
 CO(\Delta k_{ij}) &\cong \sum_{k \in K} CO\left(\frac{\partial k_{ij}}{\partial x_{ijk}}\right) \times \Delta x_{ijk} \xrightarrow{\Delta x_{ijk} \geq \Delta x_{эн}} \max, \\
 CO(\Delta k_{ij}) &\geq \Delta k_{ij}^*, \quad \Delta s_{ij} \leq \sum_{k \in K} CO\left(\frac{\partial k_{ij}}{\partial x_{ijk}}\right) \times \Delta x_{ijk} \geq CO(\Delta_{ij}^s), \\
 i \in I_w &= \{i \mid i = 1_w, 2_w, \dots, n_w\}, \quad j \in J_{ik} = \{j \mid j = 1_{ik}, 2_{ik}, \dots, m_{ik}\},
 \end{aligned} \tag{17}$$

где

- $CO(\cdot)$ — субъективная оценка;
- Δk_{ij} — темп прироста результата по задаче j цели i ;
- $k \in K$ — индекс показателя мероприятия и множество их значений;

- Δx_{ijk} — темп прироста результата показателя мероприятия k по задаче j цели i ;
- $\Delta x_{зн}$ — значимое значение прироста;
- Δ_{ij}^s — желаемый размер финансирования задачи j цели i ;
- $(\partial s_{ijk}/\partial x_{ijk})$ — финансирование мероприятия k по задаче j цели i на единицу темпа прироста результата показателя мероприятия k по задаче j цели i .

Задача согласованной оптимизации ЦО_{*i*} показателей мероприятий по стратегическим целям на множестве компромиссных и кооперативных решений центра ответственности по целям и задачам заключается в определении таких размеров темпов прироста результата по мероприятиям, которые определяют оптимальное значение темпа прироста социально-экономического состояния по задачам. При этом определяются и перечень мероприятий, для которых $\Delta x_{ijk} \geq \Delta x_{зн}$.

При ЦО_{*i*} создаются фокус-группы. Проводятся заседания по сессиям в виде совещаний и определяются в интерактивном процессе субъективные оценки весовых коэффициентов $CO(\partial w_0/\partial w_i)$ целевого показателя развития предприятия (темпа прироста социально-экономического состояния предприятия) Δw_0 по целевым показателям стратегических целей (темпы прироста) Δw_i ; весовых коэффициентов $CO(\partial w_i/\partial k_{ij})$ целевых показателей стратегических целей w_i по целевым показателям тактических задач (темпы прироста) Δk_{ij} ; целевых значений темпов прироста социально-экономического состояния предприятия по тактическим задачам Δk_{ij}^* ; весовых коэффициентов $CO(\partial k_{ij}/\partial x_{ijk})$ целевых показателей тактических задач по темпам прироста факторных показателей мероприятий x_{ijk} ; субъективные гарантированные оценки $CO(\partial k_{ij}/\partial s_i)$ темпов прироста по задаче ij на единицу финансирования Δs_i ; субъективные гарантированные оценки $CO(\partial s_{ijk}/\partial x_{ijk})$ темпов прироста финансирования на единицу факторного показателя мероприятия x_{ijk} ; условий согласования по целевым показателям целей $CO(\Delta_i^w)$ и задач $CO(\Delta_{ij}^w)$; по финансированию ЦПР $CO(\Delta_0^s)$, целей $CO(\Delta_i^s)$ и задач $CO(\Delta_{ij}^s)$; субъективные оценки весовых коэффициентов критериев оценки ЦПР $CO(\partial W/\partial K_l)$. При этом применяется метод фокус-групп.

После этого на каждом шаге интерактивного процесса осуществляется решение задачи линейного программирования или проводится компьютерное моделирование и групповая оценка, и определение информационного содержания мероприятий, значений Δx_{ijk} .

6. Модель согласованной оптимизации информационного содержания целевой программы на основе оценки ее удовлетворительности и анализа слабых и сильных сторон

Задачи согласованной оптимизации информационного содержания ЦПР на основе оценки ее удовлетворительности в плане [1] и анализа слабых и сильных ее сторон будет иметь вид (18):

$$CO(\Delta w(\Delta P_l(x, z^*))) = \sum_{l \in L} CO\left(\frac{\partial W}{\partial P_l}\right) \times CO(\Delta P_l(x, z^*)) \rightarrow \max_x, \quad (18)$$

$$x \in X = CO(X_c) \cap CO(X_{ин}) \cap CO(X_p),$$

$$l \in L = CO(L_c) \cap CO(L_{ин}) \cap CO(L_p),$$

где

- $CO(\cdot)$ — субъективная оценка;
- $\Delta w(\Delta P_l(x, z^*))$ — функция, определяющая значение темпа прироста социально-экономического результата предприятия от значений x, z^* информационного содержания ЦПР и требований к ней;
- $\Delta P_l(x, z^*)$ — функция, определяющая значение темпа прироста критериев социально-экономического результата предприятия $\Delta P_l, l \in L$ от значений x, z^* информационного содержания ЦПР и требований к ней;
- x, z^* — информационное содержание ЦПР и требования к ней;
- $(\partial W / \partial P_l)$ — весовой коэффициент значимости по темпу прироста критерия l социально-экономического результата предприятия, равный частной производной функции социально-экономического результата предприятия по функции критерия l ;
- $X_c, X_{ин}, X_p$ — возможные множества информационных содержаний ЦПР по представлениям собственников, инвесторов и руководства;
- $L_c, L_{ин}, L_p$ — возможные множества критериев ЦПР по представлениям собственников, инвесторов и руководства.

Задача согласованной оптимизации информационного содержания ЦПР на основе оценки ее удовлетворительности и анализа слабых и сильных ее сторон заключается в определении таких информационных содержаний ЦПР, которые определяют удовлетворительное для целеустремленных агентов (собственников, инвесторов и руководства) [1] значение темпа прироста социально-экономического состояния предприятия.

Осуществляется оценка удовлетворительности ЦПР центрами ответственности предприятия и затем советом по развитию предприятия с использованием субъективных оценок $CO(X) = CO(X_c) \cap CO(X_{ин}) \cap CO(X_p)$, $CO(L) = CO(L_c) \cap CO(L_{ин}) \cap CO(L_p)$ и $CO(\partial W / \partial P_l)$. Если условие удовлетворительности не выполняется, то корректируются субъективные оценки (в первую очередь — условия согласования) и снова осуществляется решение задач оптимизации. Если же условие выполняется, то ЦПР сначала утверждается генеральным директором, а затем принимается собранием собственников. При этом применяется метод фокус-групп.

Заключение

В статье приведены научные результаты, полученные при решении задачи научных исследований согласованной оптимизации целевой программы развития промышленного предприятия. Это формализация и постановки задач согласованной оптимизации. Рассмотрены также концептуальные схемы их решения. Полученные результаты были внедрены на ООО Лихославльский завод «Светотехника».

Список литературы

- [1] Акофф, Р., Эмери, Ф. О целеустремленных системах / Р. Акофф, Ф. Эмери. М.: «Советское радио», 1974. 274 с.
- [2] Андреева, Г.М. Социальная психология / Г.М. Андреева. 3-е изд. М.: Наука, 1994. 325 с.
- [3] Арбузов, В.А. Согласованное управление проектами ВВТ ВМФ России / В.А. Арбузов // Программные продукты и системы. 2002. №3. С. 45 – 48.
- [4] Бурков, В.Н. Основы математической теории активных систем / В.Н. Бурков. М.: «Наука», 1977. 255 с.
- [5] Васильев, Н.Н. Тренинг преодоления конфликтов / Н.Н. Васильев. СПб.: Речь. 2002. 174 с.
- [6] Введение в практическую социальную психологию / Под ред. Ю.М. Жукова, Л.А. Петровской, О.В. Соловьевой. М.: Наука, 1994. 255 с.
- [7] Гаррет, Б., Дюссож, П. Стратегические альянсы / Бернард Гаррет, Пьер Дюссож. Пер. с англ. М.: ИНФРА-М, 2002. 332 с.
- [8] Гераськин, М.И. Согласование интересов в корпоративных структурах / М.И. Гераськин. М.: ИПУ РАН, изд-во «Анко». 2005. 293 с.
- [9] Джоффрион, А. Решение задач оптимизации при многих критериях на основе человеко-машинных процедур / А. Джоффрион, Дж. Дайер, А. Файнберг // Вопросы анализа и процедуры принятия решений. М.: Мир, 1976. С. 126 – 144.
- [10] Кузнецов, В.Н. Согласование и оптимизация в иерархических системах с активными элементами / В.Н. Кузнецов. М.: ИПУ РАН, 1996. 132 с.
- [11] Кузнецов, В.Н. Принцип согласованной оптимизации на множестве компромиссных решений в активных системах в условиях неточного знания целевых функций их элементов / В.Н. Кузнецов, А.Ю. Ключин // Сборник научных трудов «Программные и технические средства медико-биологических и технических систем». Тверской государственный технический университет. Тверь. 1998. С. 4 – 13.
- [12] Кузнецов, В.Н. Информационное управление процессом нечеткого группового выбора в целеустремленных системах / В.Н. Кузнецов, В.А. Павлов // Вестник Тверского государственного университета №27 (55). Тверь: изд-во ТвГУ, 2007. С. 43 – 49.
- [13] Кузнецов, В.Н., Пашаев, Ф.А. Информационное управление финансово-хозяйственной деятельностью предприятий на множестве компромиссных решений. Задачи, модели и методы развития / В.Н. Кузнецов, Ф.А. Пашаев. Монография. Тверь: ТГТУ, 2003. 207 с.

- [14] Кузнецов, В.Н. Согласованная оптимизация стратегических альянсов / В.Н. Кузнецов, Ф.А. Пашаев, А.А. Петухов // Современные сложные системы управления (СССУ/HTCS 2005): сб. трудов научно-практической конференции / Воронеж: ВГАСУ, 2005. С. 160 – 164.
- [15] Кузнецов, В.Н. Информационное управление бюджетными целевыми программами / В.Н. Кузнецов, Ф.А. Пашаев, В.Б. Толоко // Современные сложные системы управления (СССУ/HTCS 2005): сб. трудов научно-практической конференции / Воронеж: ВГАСУ, 2005. С. 168 – 173.
- [16] Кузнецов, В.Н. Программная система согласованной оптимизации стратегических альянсов / В.Н. Кузнецов, А.А. Петухов, С.А. Соловьева // Программные продукты и системы. 2006. № 4. С. 24.
- [17] Кузнецов, В.Н. Согласованное управление в интеллектуальных информационных системах / В.Н. Кузнецов, Н.А. Семенов // Труды Международных конференций «Искусственные интеллектуальные системы» (IEEE AIS*02) и «Интеллектуальные САПР». Научное издание. М.: Издательство Физико-математической литературы, 2002. 609 с. ISBN 5-94052-031-6. С. 169 – 173.
- [18] Кузнецов, В.Н. Программная система согласованной оптимизации бюджетных целевых программ / В.Н. Кузнецов, Н.А. Семенов, М.В. Цибарев // Программные продукты и системы. № 2. 2005. С. 37 – 39.
- [19] Кузнецов, В.Н. Экономический анализ хозяйственной деятельности по проектированию автомобильных дорог в организациях с целеустремленными агентами / В.Н. Кузнецов, С.А. Соловьева // Вестник Тверского государственного технического университета. Тверь: ТГТУ, 2006. Вып. 8 С. 120 – 124.
- [20] Кузнецов, Ю.Н., Кузубов, В.И., Волощенко, А.Б. Математическое программирование: учеб. пособие для вузов / Ю.Н. Кузнецов, В.И. Кузубов, А.Б. Волощенко. М.: «Высшая школа», 1976. 352 с.
- [21] Майер, Э. Контроллинг как система мышления и управления / Э. Майер. М: Финансы и статистика, 1993. 96 с.
- [22] Мескон, М.Х. Основы менеджмента / М.Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. Пер. с англ., 2-е изд. М.: Дело, 2004. 800 с.
- [23] Миронов, В.А. Согласованная оптимизация имущественно-земельного комплекса / В.А. Миронов, Л.Л. Спрогис // Современные сложные системы управления (СССУ/HTCS'2004): сб. трудов научно-практической конференции / Тверь: ТГТУ, 2004. С. 405 – 407.
- [24] Михалевич, В.С., Волкович, В.Л. Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем / В.С. Михалевич, В.Л. Волкович. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. 286 с.
- [25] Тарасов, В.В. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика / В.В. Тарасов. М.: Эдиториал УССР, 2002. 352 с.

- [26] Теория выбора и принятия решений. М.: Главная редакция физико-математической литературы, 1982. 328 с.
- [27] Том, Н. Управление изменениями / Н. Том // Проблемы теории и практики управления. 1998. № 1. С. 1 – 7.