

УДК 004.94

Согласованная оптимизация в задачах управления эволюцией наукоемкого предприятия

Г.П. Виноградов, В.Н. Кузнецов
Тверской государственной технической университет
wgp272ng@mail.ru

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 Тверском государственном техническом университете совместно с Институтом проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. Предполагается, что отраслевые условия определяют формат и структуру ЦПР, а также традиции, субъекты и правила принятия решений.

1 Подход к согласования интересов

Методология согласования интересов в экономических информационных системах отличается от других подходов согласования экономических интересов, например от [2, 4, 6,7, 8, 11, 12], следующим:

1. Ставится и решается проблема повышения эффективности управленческих решений на основе разработки и применения формальных методов и средств обработки и отображения информации, и согласованной оптимизации.

2. Стратегия исследования. Модели теории активных систем дополняются необходимыми для описания человеко-машинных процессов согласования и оптимизации составляющими. Это

- 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 противоположными 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.

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 [5], принцип согласованной оптимизации на множестве компромиссных решений. Принцип согласованной оптимизации это композиция: {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 же множеству.

Алгоритмические предписания человеко-машинных процессов согласованной оптимизации строятся на основе алгоритмов выпуклого программирования.

Для этого применяются метод Франка – Вольфа [9] 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.

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 [13],

развития на множестве компромиссных решений информационного управления финансово-хозяйственной деятельности предприятий [11],

согласованной оптимизация имущественно – земельного комплекса [12],

согласования экономических интересов в анализе деятельности проектных дорожных организаций с целеустремленными агентами и др.

2 Модель 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 о их содержании; о сущности, выражении и значениях целевых показателей; о распределении финансирования по целям и задачам; о перечне и наименовании мероприятий по достижению задач, о 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 следующий вид.

$$p \times \max_{y \in P(x,f)} f_0^2(x,y) + (1-p) \times \min_{y \in P(x,f)} f_0^2(x,y) \rightarrow$$

$$\rightarrow \max_{x \in X(a)}, P(x, f_0^2) = \prod P_i(x_i, y_i),$$

$$P_i(x_i, f_i^2) = \text{Arg max } f_i^2(x_i, y_i), \quad i \in I, \quad y_i \in Y_i, x \in X(a), \\ y_i \in Y_i(b_i), \quad X(a) = \prod_{i \in I} X_i(a_i), \quad Y(b) = \prod_{i \in I} Y_i(b_i),$$

$$f_0^2(x,y) = \min_{a \in A} f_0(x,y), \quad f_i^2(x_i, y_i) = \\ x \in X(a)$$

$$= \min_{b_i \in B_i} f_i(x_i, y_i).$$

$$y_i \in Y_i(b_i)$$

где: $f_0(.)$ - целевая функция, математически описывающая с помощью функции удельной ценности предпочтения собственников предприятия социально – экономических его состояний; $f_i(.)$ - 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 -ой 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 -ой 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 -ой 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 у целеустремленных агентов, участвующих в разработке ЦПР, о согласовании интересов можно формализовать в виде множества согласованных значений факторных показателей.

$$X_c[n] = \{ x \mid f_{oi}^2(x[n], y[n]) \geq f_{oi}^2(x[n=0], y[n=0]) \} \\ + \varphi_{oi}(x[n], y[n]), \varphi_{oi}(x[n], y[n]) \geq \sum_{n \in N} \Delta_{oi}[n], \\ x[n] \in X, (y = x) \cup (y \in Y(x)), \Delta_{oi}[n] > 0, n \in N, \\ N = \{ n \mid n = 1, 2, \dots, n^* \}.$$

с использованием функций выигрыша $\varphi_{o,i}(x, y)$ элементов активной системы относительно исходного состояния, гарантируемых им центром при вступлении в коалицию. 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 $\nabla_{o,i} > 0$ 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 следующим образом.

$$\varphi_i(\cdot) = d_{io} \times f_o^2(\cdot) + \sum_j d_{ji} \times f_i^2(\cdot), \\ d_{io} + \sum_j d_{ji} = 1.$$

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

$$\max \{ f_o^2(x, y) \mid x \in X, y \in Y, (x, y) \in X_c \} \geq \\ \geq \max \{ \min f_o^2(x, y) \mid y \in R(x, f) \subseteq X_c(x), x \in X \},$$

где множество решений игры элементов $R(x, f)$ образуют множества всех их локально-оптимальных состояний $R_i(x, f_i)$.

$$R(x, f^2) = \prod_{i \in I} R_i(x_i, f_i^2), R_i(x, f) = \\ = \text{Arg} \max_{y \in X_c} f_i^2(x, y), X_c(x) \in \{ y \mid x \in X \}.$$

Из этого соотношения 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 наименование 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]:

$$w = w_o(w_1, \dots, w_i, \dots, w_n) \quad - \quad \text{удельная}$$

ценность социально – экономического состояния предприятия,

$$i \in I = I_n \cap I_z \cap I_a \cap I_{om};$$

$$w_i = w_i(k_{i1}, \dots, k_{ij}, \dots, k_{im_i}) \quad - \quad \text{удельная}$$

ценность социально – экономического состояния предприятия по целям,

$$j \in J = J_n \cap J_z \cap J_a \cap J_{om};$$

$$k_{ij} = k_{ij}(x_{11k}, \dots, x_{ijk}, \dots, x_{nm_i}) \quad - \quad \text{удельная}$$

ценность социально – экономического состояния предприятия по задачам,

$$m \in M = M_n \cap M_z \cap M_a \cap M_{om};$$

$$x_{ijk} \quad - \quad \text{факторный показатель } k\text{-го}$$

мероприятия;

$$s_o, s_i, s_{ij}, s_{ijk} \quad - \quad \text{общие финансовые затраты}$$

на достижение удельных ценностей предприятия, по целям, по задачам и по мероприятиям;

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

$$s_{ijk} = s_{ijk}^x(x_{ijk});$$

$$\Delta w, \Delta w_i, \Delta k_{ij} \quad - \quad \text{целевые показатели}$$

(темпы прироста) развития предприятия, стратегических целей и тактических задач;

$$\Delta x_{ijk} \quad - \quad \text{темпы прироста факторного}$$

показателя мероприятия;

$$\Delta s_o, \Delta s_i, \Delta s_{ij}, \Delta s_{ijk} \quad - \quad \text{дополнительное}$$

финансирование темпов прироста;

$$\Delta w \cong \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} (\partial w_o / \partial w_i) \times (\partial w_i / \partial k_{ij}) \times \Delta k_{ij},$$

$$\Delta w \cong \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} (\partial w_o / \partial w_i) \times \partial w_i / \partial k_{ij} \times (\partial k_{ij} / \partial s_{ij}) \times \Delta s_{ij},$$

$$\Delta w_i \cong \sum_{j \in J} (\partial w_i / \partial k_{ij}) \times \Delta k_{ij},$$

$$\Delta w_i \cong \sum_{j \in J} (\partial w_i / \partial k_{ij}) \times (\partial k_{ij} / \partial s_{ij}) \times \Delta s_{ij},$$

$$\Delta k_{ij} = (\partial k_{ij} / \partial s_{ij}) \times \Delta s_{ij},$$

$$\Delta k_{ij} \cong \sum_{k \in K} (\partial k_{ij} / \partial x_{ijk}) \times \Delta x_{ijk},$$

3 Выбор согласованного состава стратегических целей, тактических задач и мероприятий

Задача согласованной оптимизация состава стратегических целей и тактических задач по выполнению ЦПР предприятия описывается моделью.

$$CO(\Delta w(r_w, r_k, k^*)) \rightarrow \max, r_w = \{r_i | i = 1_w, 2_w, \dots, n_w\},$$

$$r_k = \{r_{ij} | j = 1_{ik}, 2_{ik}, \dots, m_{ik}\}, \Delta k^* = \{\Delta k_{ij}^* \} \in \Delta K^*,$$

$$\sum_{i \in I} r_i \leq n_w < n^*, \quad \sum_{j \in J_i} r_{ij} \leq m_{ik} < m_i^*$$

$$CO(\Delta w(r_w, r_k, k^*)) \cong \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_i} CO(\partial w_o / \partial w_i) \times r_i \times$$

$$\times CO(\partial w_i / \partial k_{ij}) \times r_{ij} \times CO(\Delta k_{ij}^*),$$

$$CO(\Delta w_i(r, k^*)) \cong \sum_{j \in J} CO(\partial w_i / \partial k_{ij}) \times r_{ij} \times$$

$$\times CO(\Delta k_{ij}^*) \geq CO(\Delta_i^w).$$

$$i \in CO(I) = CO(I_c) \cap CO(I_{un}) \cap CO(I_p) \cap CO(I_n) =$$

$$= CO\{i | i = 1, 2, \dots, n^*\},$$

$$j \in CO(J_i) = CO(J_{ci}) \cap CO(J_{uni}) \cap CO(J_{pi}) \cap$$

$$\cap CO(J_{ni}) = CO\{j | j = 1_i, 2_i, \dots, m_i^*\},$$

$$r_i = \begin{cases} 1, & \text{если выбирается цель } i; \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

$$r_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если выбирается задача } ij; \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

где: $CO(\dots)$ – 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 , $\partial w_o / \partial w_i$ - 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 центре ответственности создается фокус – группы. Проводятся заседания по сессиям в виде совещаний и определяются в интерактивном процессе субъективные оценки множеств возможных целей

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

собственников, инвесторов, руководства, персонала предприятия

$$CO(J_i) = CO(J_{ci}) \cap CO(J_{инi}) \cap CO(J_{pi}) \cap CO(J_{mi})$$

субъективные оценки весовых коэффициентов $CO(\partial w_o / \partial w_i)$ целевого показателя развития предприятия (темпа прироста социально –

экономического состояния предприятия) Δw_o 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 отрасли 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 дискуссия;
- 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 совершенствовании системы их стимулирования, по пересмотру кадровой политике предприятия и др. Продуктивный конфликт играет положительную роль [2] ускорения процесса принятия решений и повышения его эффективности. 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 не специфических 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 [14] 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 [18], 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 (оценка 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 Согласование объема затрат ресурсов на целевую программу

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 центра ответственности по программе, по целям будет иметь следующий вид.

$$CO(\Delta w(\Delta s_{ij})) \cong \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_i} CO(\partial w_o / \partial w_i) \times \\ \times CO(\partial w_i / \partial k_{ij}) \times CO(\partial k_{ij} / \partial s_{ij}) \times \Delta s_{ij} \xrightarrow{\Delta s_{ij}} \max,$$

$$c_o \geq \Delta s_o = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_i} \Delta s_{ij} \geq CO(\Delta s_o),$$

$$I_w = \{i | i = 1_w, 2_w, \dots, n_w\}, J_i = \{j | j = 1_{ik}, 2_{ik}, \dots, m_{ik}\}.$$

$$CO(\Delta w_i(\Delta s_{ij})) \cong \sum_{j \in J_i} CO(\partial w_i / \partial k_{ij}) \times$$

$$\times CO(\partial k_{ij} / \partial s_{ij}) \times \Delta s_{ij} \geq CO(\Delta_i^w),$$

$$CO(\Delta k_{ij}) \geq \Delta k_{ij}^*, \quad \Delta s_i = \sum_{j \in J_i} \Delta s_{ij} \geq CO(\Delta_i^s),$$

где: $CO(\dots)$ – 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, $\partial k_{ij} / \partial s_{ij}$ –

темпы 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_o – ограничения на финансовые ресурсы,

$$\Delta s_o = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_i} \Delta s_{ij} - \text{финансирование по ЦПР,}$$

Δs_o^s – желаемый размер финансирование по ЦПР,

Δk_{ij} – темпы прироста результата по задаче j , Δk_{ij}^* –

желаемый темпы прироста результата по задаче j ,

$$\Delta s_i = \sum_j \Delta s_{ij} - \text{размер финансирования по цели } i,$$

Δs_i^s – желаемый размер финансирование 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 распределения ответственности за показатели 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 следующий вид.

$$CO(\Delta k_{ij}) \cong \sum_{k \in K} CO(\partial k_{ij} / \partial x_{ijk}) \times \Delta x_{ijk}$$

$$\xrightarrow{\Delta x_{ijk} \geq \Delta_{зн}} \max,$$

$$CO(\Delta k_{ij}) \geq \Delta k_{ij}^*, \Delta s_{ij} \leq \sum_{k \in K} CO(\partial k_{ij} / \partial x_{ijk}) \times \Delta x_{ijk} \geq CO(\Delta s_{ij}^*), i \in I_w = \{i | i = 1_w, 2_w, \dots, n_w\},$$

$$j \in J_{ik} = \{j | j = 1_{ik}, 2_{ik}, \dots, m_{ik}\}.$$

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, Δs_{ij}^* – 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 $CO(\partial w_o / \partial w_i)$ целевого показателя развития предприятия (темпы прироста социально –

экономического состояния предприятия) Δw_o 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 $CO(\Delta_o^s)$, 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 Информационное обеспечение целевой программы

Задачи согласованной оптимизация информационного содержания ЦПР на основе оценки ее удовлетворительности в плане [1] и анализа слабых и сильных ее сторон будет иметь вид.

$$CO(\Delta w(\Delta P_l(x, z^*))) = \sum_{l \in L} CO(\partial W / \partial P_l) \times$$

$$\times CO(\Delta P_l(x, z^*)) \rightarrow \max,$$

$$x \in CO(X_c) \cap CO(X_{ин}) \cap CO(X_p), l \in CO(L_c) \cap$$

$$\cap CO(L_{ин}) \cap CO(L_p),$$

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 требования 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 региона по функции критерия l , $X_c, X_{ин}, X_p$ – возможные множества информационных содержаний ЦПР по представлениям персонала, собственников 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:

$w(x) = W[P(x)]$ – удельная ценность социально – экономического состояния региона или отрасли, $P(x)$ – критерии оценки ЦПР,

x, z^* – информационное содержание ЦПР и требования к ней.

Осуществляется оценка удовлетворительности ЦПР центрами ответственности предприятия и потом советом по развитию предприятия с использованием субъективных оценок

$$CO(X) = CO(X_H) \cap CO(X_3) \cap CO(X_a),$$

$$CO(L) = CO(L_H) \cap CO(L_3) \cap CO(L_a) \text{ и}$$

$$CO(\partial W / \partial P_l). \quad \text{Если условие}$$

удовлетворительности не выполняется, то корректируются субъективные оценки (в первую очередь условия согласования) и снова осуществляется решение задач оптимизации. Если удовлетворяется, 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 АО «Лихославский завод светотехники».

Литература

1. Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. – М.: «Советское радио», 1974. – 274 с.
2. Андреева Г.М. Социальная психология. – Изд. 3. М.: Наука, 1994. – 325 с.
3. Арбузов В.А. Согласованное управление проектами ВВТ ВМФ России. // Программные продукты и системы. – 2002. - №3. – стр. 45-48.
4. Гаррет Б., Дюссож П. Стратегические альянсы: Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 332 с.
5. Бурков В.Н. Основы математической теории активных систем. – М.: «Наука», 1977. – 255 с.
6. Васильев Н.Н. Тренинг преодоления конфликтов. – СПб.: Речь. 2002. – 174 с.
7. Введение в практическую социальную психологию. Под ред. Ю.М. Жукова, Л.А. Петровской, О.В. Соловьевой. – М.: Наука, 1994. – 255 с.
8. Гераскин М.И. Согласование интересов в корпоративных структурах. – М.: ИПУ РАН. Изд-во «Анко». 2005. – 293 с.
9. Джофрион А., Дайер Дж., Файнберг А. Решение задач оптимизации при многих критериях на основе человеко-машинных процедур. – В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. М.: Мир, 1976.
10. Кузнецов В.Н. Согласование и оптимизация в иерархических системах с активными элементами. – М.: Институт проблем управления, 1996. – 132 с.
11. Кузнецов В.Н., Пашаев Ф.А. Информационное управление финансово-хозяйственной деятельностью предприятий на множестве компромиссных решений. Задачи, модели и методы развития. Монография. – Тверь, ТГТУ, 2003. – 207 с.
12. Кузнецов В.Н., Петухов А.А., Соловьева С.А. Программная система согласованной оптимизации стратегических альянсов // Программные продукты и системы: Научный журнал. 2006, №4 – С.18–24.

13. Кузнецов В.Н., Семенов Н.А., Цибарев М.В. Программная система согласованной оптимизации бюджетных целевых программ. // Программные продукты и системы, №2, 2005 г., – С. 37-39

14. Кузнецов Ю.Н., Кузубов В.И., Волощенко А.Б. Математическое программирование. Учеб. пособие для вузов. – М.: «Выш. школа», 1976. – 352 с..

15. Майер. Э. Контроллинг как система мышления и управления. – М: Финансы и статистика, 1993. – 96 с.

16. Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента: Пер. с англ. 2-е изд. – М.: Дело, 2004.– 800 с.

17. Миронов В.А., Спрогис Л.Л. Согласованная оптимизация имущественно-земельного комплекса // Современные сложные системы управления (СССУ/HTCS 2004): Сб. тр. науч.-прак. конф. – Тверь, ТГТУ, 2004. – С. 405-407.

18. Михалевич В.С., Волкович В.Л. Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 286 с.

Виноградов Г.П., Кузнецов В.Н. Согласованная оптимизация в задачах управления эволюцией наукоемкого предприятия. В статье рассматривается проблема согласования интересов в организационно-экономических, эффективность функционирования которых в значительной степени определяется поведением производственного персонала. Рассматриваемая в данной статье задача научных исследований отличается от известных решений тем, что в ней рассматривается согласованная оптимизация, как на множестве компромиссных решений, так и на множестве кооперативных решений. Такой подход позволил разработать методы и алгоритмы согласованного управления, заключающиеся 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. Кооперация является необходимым элементом совместной деятельности. Алгоритмическое предписание решения дискретной задачи согласованной оптимизации строится на основе алгоритма решения многокритериальной дискретной задачи оптимального управления для функции полезности, ядром которого являются градиентные методы математического программирования.

Ключевые слова: согласованная оптимизация, целевая программа развития, активные субъекты, информационное управление.

Vinogradov G.P., Kuznecov V.N. Consistent optimization in control problems of the evolution of knowledge-intensive enterprises. The problem of coordination of interests in organizational and economic efficiency of functioning of which is largely determined by the behavior of the production staff. Considered in this article the problem of research is different from the prior art in that it deals with consistent optimization as on the set of trade-offs, as well as on a set of cooperative solutions. This approach allowed us to develop methods and algorithms for consistent management, the development, adoption and implementation of projects EDL industrial enterprise, providing the considered time period, the maximum guaranteed socio - economic results provided to satisfy the interests of owners, investors, management and staff of the enterprise. The cooperation is an essential element of joint activity. Algorithmic discrete problem solving prescription coordinated optimization is based on the algorithm for solving multicriteria discrete optimal control problem for the utility function, the core of which are the gradient methods of mathematical programming.

Keywords: consistent optimization, target of the program, active subjects, information management.

Статья поступила в редакцию 20.11.2016
Рекомендована к публикации д-ром физ.-мат. наук А.С. Миненко