

УДК 519.6

ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ПОВЕДЕНИЕМ ИНДИВИДУУМОВ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Э.Г. Петров, Н.И. Калита

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

e-mail: alien@vil.com.ua

Компьютеризация и развитие информационных технологий, развитие формальных подходов в теории принятия решений обусловили автоматизацию информационных процессов во всех областях деятельности, в том числе и в управлении социотехническими и социально-экономическими объектами. Трудности управления определяются сложностью объекта, а социально-экономические объекты относятся именно к классу сложных систем. Под социально-экономической (организационной) системой понимается открытая динамическая система, охватывающая процессы производства, обмена, распределения и потребления материальных и других благ. Это город, регион, предприятие, организация и т.п. Основными характерными свойствами социально-экономических систем, которые необходимо учитывать при их моделировании и управлении, являются целостность, открытость, динамичность, целенаправленность, стохастичность поведения, нестационарность, а также наличие группы людей в структуре социально-экономической системы:

1) в объекте управления это группы людей, состоящие из различных социальных и профессиональных групп индивидуумов;

2) в контуре управления это его основной элемент – лицо, принимающее решение (ЛПР) как индивидуум или группа индивидуумов, имеющих право принимать окончательные решения по выбору одного из нескольких управляющих воздействий.

С развитием рыночных отношений многократно выросла неопределенность окружающей среды. Этот факт сам по себе, во-первых, зачастую создает кризисные ситуации в деятельности социально-экономических объектов, а во-вторых, приводит к неэффективному управлению ими за счет необоснованности или несвоевременности принятия управленческих решений. Поэтому представляют интерес информационные системы со встроенными системами поддержки принятия решений (СППР), имеющие в своем составе банк математических моделей и методов – оптимизационных, имитационных и проблемно-ориентированных (статистических и прогнозных) не только для оценки отдельных показателей внешней среды, но и решения на их основе задач управления, в том числе и поведением групп людей или ЛПР [1, 2].

Всякая социально-экономическая система для достижения собственных целей осуществляет управление своими функциональными подсистемами, т.е. их структурными и параметрическими характеристиками. С учетом этого естественно ставится задача целенаправленного изменения функциональных и социальных характеристик групп людей, являющихся элементами систем, возникает глобальная проблема управления их поведением. Эта проблема является многоаспектной. Поскольку в социально-экономической системе функционируют различные группы индивидуумов, то и возникают соответствующие задачи: мотивация работающих, повышение качества трудовых ресурсов, управление движением трудовых ресурсов и миграцией населения, управление поведением потребителей и т.д. Такие задачи актуальны как на глобальном, общегосударственном уровне, так и на уровне региона, отрасли, отдельного предприятия.

Несмотря на кажущееся различие, с формальной точки зрения в каждой из этих областей осуществляется управление поведением, которое может быть интерпретировано как процесс принятия решения. В теории принятия решений человек или группа людей

рассматривается как ЛПР, а поведение понимается как выбор наиболее привлекательной альтернативы x из множества допустимых X в конкретной ситуации [3]:

$$x^0 = \arg \max_{x \in X} P(x), \quad (1)$$

где $P(x)$ – привлекательность, или полезность альтернативы;

$$P(x) = F(a_i, k_i^H(x)),$$

a_i – относительные безразмерные коэффициенты важности характеристик альтернатив $k_i(x)$ в конкретной ситуации выбора; $0 \leq a_i \leq 1$, $\sum_{i=1}^n a_i = 1$; $k_i^H(x)$ – нормированные значения частных характеристик, $i = \overline{1, n}$:

$$k_i^H(x) = \left[\frac{k_i(x) - k_{i_{\text{нх}}}}{k_{i_{\text{нл}}} - k_{i_{\text{нх}}}} \right]^{\alpha_i}, \quad (2)$$

$k_{i_{\text{нх}}}, k_{i_{\text{нл}}}$ – соответственно наихудшее и наилучшее значения i -й характеристики на множестве X , α_i – показатель нелинейности.

Задачи управления поведением однородной социальной группы индивидуумов сформулированы в [4] как оптимизационные задачи определения стратегий распределения моноресурса R (прямая и обратная), который необходимо вложить в информационную среду для изменения предпочтений a_i или в материальное производство для улучшения объективных характеристик $k_i(x)$ с целью повышения привлекательности заданной альтернативы $P(x^3)$. Соответственно разработаны математические модели задач: 1) управления предпочтениями a_i ; 2) управления объективными характеристиками заданной альтернативы $k_i^3(x)$; 3) комбинированного управления a_i и $k_i^3(x)$.

Задачи распределения ресурсов и методы их решения традиционно рассматриваются в стационарных условиях. Это означает, что множество допустимых альтернатив X , их частные характеристики $k_i(x)$ и предпочтения индивидуумов a_i являются стабильными, не изменяющимися на временном интервале планирования функционирования социально-экономического объекта. Однако наряду со стабильными ситуациями необходимо рассматривать и нестационарные режимы функционирования таких объектов, которые обусловлены рыночной экономикой, т.е. в условиях изменения факторов внешней среды Q . Они являются неуправляемыми переменными и представляются как объединенные в большие группы: демография; природа; наука, техника и технологии; политика; культура; экономика.

Будем полагать, что внешняя среда Q характеризуется множеством параметров $Q = \{q_m\}$, $m = \overline{1, M}$, где q_m определяются особенностями предметной области и решаемых задач. Компоненты q_m могут быть: случайными событиями; случайными величинами; случайными функциями; детерминированными переменными.

При решении практических задач предполагается, что для каждой из компонент случайной переменной Q с большей или меньшей определенностью известна информация о ее статистических параметрах: вероятность появления случайного события, закон распределения вероятностей, математическое ожидание, дисперсия и т.п.

В задачах управления поведением индивидуумов изменение внешней среды Q выражается в том, что предпочтения a_i , частные характеристики альтернатив $k_i(x)$ и соответственно их нормированные значения $k_i^H(x)$ являются вероятностными величинами (случайными функциями переменных q_m) и могут изменяться во времени, т.е.

$$a_i = \psi_{ai}(Q, t), \quad k_i^H(x) = \psi_{ki}(x, Q, t). \quad (3)$$

Тогда и привлекательность альтернатив также будет определяться как $P(x_j, Q, t), \forall x_j \in X$.

Решение задач управления поведением индивидуумов в нестационарных условиях требует задания временного сценария поведения внешней среды $Q(t)$, где каждому конкретному ее состоянию соответствует некоторое оптимальное решение. Внешняя среда не является управляемой и полностью контролируемой, и поэтому точный сценарий ее изменения неизвестен. Можно получить лишь вероятностные или прогнозные оценки некоторых показателей. В такой ситуации любое из оптимальных решений может оказаться неприемлемым как для любого из сценариев $Q(t)$. Поэтому необходимо разрабатывать специальные методы принятия решений в нестационарных условиях.

Процедуру принятия решений в каждой из задач 1, 2 и 3 предлагается структурировать в два этапа [5].

На первом этапе необходимо определить для каждого конкретного сценария поведения внешней среды $Q_\zeta(t)$, $\zeta = \overline{1, \Sigma}$, $t \in [t_0; t_z]$, соответствующее ему оптимальное опорное решение $r_\zeta^0 = \{r_{\zeta i}^0\}_{i=\overline{1, n}}$, где t_0 , t_z - начальный и конечный моменты интервала планирования. В частном случае $Q(t)$ может не зависеть от времени на интервале $t \in [t_0; t_z]$, а быть постоянным, т.е. $Q(t) = Q(t_0)$.

Задачей второго этапа является выбор стратегии распределения ресурсов $r_z(t_0)$, т.е. в момент t_0 на основе анализа множества возможных решений $R_z = \{r_\zeta^0\}$, $\zeta = \overline{1, \Sigma}$ принять эффективное решение.

Таким образом, определение оптимальных опорных решений r_ζ^0 , $\zeta = \overline{1, \Sigma}$, связано с формированием исходных сценариев поведения внешней среды $Q_\zeta(t)$. Возможны два подхода к решению этой задачи: эвристический и формальный.

Эвристический подход основывается на анализе предметной области экспертами-аналитиками, количество сценариев и их параметры формируются на интуитивном уровне, что не исключает использования на различных его этапах формальных процедур.

Формализованная процедура формирования возможных значений переменной $Q_\zeta = \{q_m\}$ основана на идеях метода Монте-Карло (статистических испытаний). Согласно этому методу на вход детерминированной модели подается случайная реализация входного воздействия, и определяются значения выходных переменных, являющихся случайными величинами.

Случайным входом детерминированных моделей задач 1, 2, 3 является многомерная переменная $Q \in E_m$ – сценарий поведения внешней среды, а результатом моделирования – привлекательность заданной альтернативы в момент времени t_z $P_z(x^3, Q, t_z)$ и стратегия распределения ресурсов R_z .

На основе анализа множества возможных решений $R_z = \{r_c^0\}$ принимается эффективное решение. Для оценки решений могут быть использованы критерии Лапласа, максимаксный, Вальда или Гурвица в зависимости от информации о вероятности реализации различных сценариев поведения внешней среды.

Описанные оптимизационные задачи распределения ресурсов в стационарных и нестационарных условиях являются задачами нелинейного программирования, и для их решения разработаны алгоритмы на основе метода динамического программирования. Формирование сценариев по методу Монте-Карло осуществляется известными процедурами, основанными на использовании датчика псевдослучайных чисел и последующем преобразовании сгенерированного числа в случайную величину, случайное событие или функцию. Корректное формирование параметров внешней среды, как в формальном, так и в эвристическом подходе базируется на использовании статистических и прогнозных данных, привязанных к конкретной предметной области.

Таким образом, СППР для решения задач управления поведением однородных социальных групп индивидуумов должна иметь в своем составе:

- банк математических моделей задач управления в стационарных и нестационарных условиях;
- банк математических методов и алгоритмов их решения;
- имитационные, статистические и прогнозные модели для формирования параметров внешней среды;
- банк сценариев поведения внешней среды, формируемый экспертами на основе эвристического подхода;
- всевозможные критерии принятия решений в условиях различной степени определенности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Железко Б. А., Морозевич А. Н. Теория и практика построения информационно-аналитических систем поддержки принятия решений. – Мн.: «Армита – Маркетинг, Менеджмент», 1999. – 468 с.
2. Ситник В. Ф., Гужва. Системи підтримки прийняття рішень. – К.: Техніка, 1995. – 237с.
3. Овезгельдыев А. О., Петров К. Э., Петров Э. Г. Постановка задачи управления поведением социальной группы // Проблемы бионики: Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. – 1999. – Вып. 50. – С. 66-70.
4. Петров Э. Г., Калита Н. И. Формализация проблемы управления поведением социальной группы // Вісник ЧІТІ. – 1999. – №4. – С. 45-49.
5. Овезгельдыев А. О., Петров Э. Г., Петров К. Э. Синтез и идентификация моделей многофакторного оценивания и оптимизации. – Киев: Наукова думка, 2002. – 163 с.