

О. В. ЛАВРИЧЕНКО

КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА БАЗЕ НЕМАНИПУЛИРУЕМЫХ МЕХАНИЗМОВ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

ОАО «Концерн Моринформсистема-Агат»

В статье рассмотрены некоторые аспекты проблемы сбалансированного распределения ограниченных инновационных ресурсов, предлагается авторское решение этой задачи на основе неманипулируемых механизмов принятия решений. Автором модифицирован классический итерационный алгоритм распределения ресурсов при нетрансферабельной полезности предпочтений лиц, принимающих решения, применительно к многокритериальным задачам параметризации баланса их распределения. Определены и формализованы условия достаточности и целесообразности применения некоторых классов этих механизмов для разработки когнитивных моделей (КМ) управления ограниченными инновационными ресурсами.

Введение

Современная теория управления организационными системами, к которым относятся и инновационные системы предприятий, исследует когнитивные модели управления (КМУ) с учетом специфики активности человека и механизмов (возможности) манипулирования лицами, принимающими решения (ЛПР), со стороны тех лиц, которые предоставляют ЛПР информацию и могут оказывать влияние на их выбор.

Анализ работ отечественных и зарубежных ученых [1, 2, 3, 4] показал, что оптимальные КМУ ограниченными инновационными ресурсами (ИнР) целесообразно искать в классе неманипулируемых механизмов принятия решений (НМПР). Для российских предприятий в условиях применения к ним экономических санкций со стороны стран Европейского Союза и Соединенных Штатов Америки задача оптимизации распределения ИнР особенно актуальна.

Концепция сбалансированного распределения ограниченных ИнР в рамках авторской теории экономики активного коннекта уже рассматривалась нами с позиций анализа многомерных структур неоднородных совокупностей, а также с использованием методов случайных выборок, отношения Парето и поиска экстремальных значений интеграла Шоке [5].

Тем не менее, ряд вопросов выбора оптимальных решений по управлению ИнР отражен в существующей литературе недостаточно полно. Поэтому целью данной работы является исследование общих подходов к разработке КМУ ограниченными ИнР предприятия на базе НМПР для задач многокритериального индивидуального и коллективного принятия решений ЛПР.

Теоретический анализ проблемы

Ряд современных исследователей считает, что при разработке механизмов обеспечения эффективности принимаемых решений по управлению ИнР необходимо учитывать возможность манипулирования полезной информацией, сообщаемой ЛПР менеджерами предприятий, то есть возможность целенаправленного искажения информации с целью обеспечения принятия ЛПР наиболее благоприятных для них решений [6]. Механизмы интеллектуальной поддержки принятия решений, которые устойчивы к недостоверной или неполной информации, мы будем называть неманипулируемыми. Под функцией полезности информации будем понимать формализацию заинтересованности менеджеров предприятий в решениях ЛПР концерна (корпорации) и типизацию информации об их предпочтениях в отношении результатов этих решений. К трансфера-

бальной функции полезности мы относим абсолютную или аддитивную модель информации, сообщаемой указанными менеджерами ЛПР.

В авторской теории экономики активного коннекта при разработке КМУ ИнР важна формализация и типизация процессов принятия решений ЛПР в общей постановке или MD (от английского Making Decisions, то есть принятие решений). В общем случае MD можно представить в таком виде: $MD = \langle O, P, T, Ip \rangle$, где O – множество объектов управления, P – политики управления по числу объектов, T – временные интервалы принятия решений, Ip – информационные процессы, реализуемые для обеспечения поддержки политики управления [7].

Таким образом, несмотря на многочисленные исследования, до сих пор остается нерешенным целый ряд вопросов. В частности, отметим следующие: хотя существуют алгоритмы построения НМПР, но отсутствует аналитическая форма их записи; рассматриваемые НМПР отличаются друг от друга как по описанию, так и по своим свойствам – это не позволяет провести их декомпозицию до более простых механизмов, эквивалентных по эффективности манипулируемым; сложность, неочевидность и непрозрачность НМПР усложняют их реализацию.

Поэтому разработка КМУ ИнР предприятия на базе НМПР для задач с нетрансферабельной полезностью информации с непрерывным множеством допустимых вариантов их решения является центральной задачей нашего исследования. Однако необходимо отметить, что в нашей статье ЛПР принимают решения в условиях полной информации, то есть получаемой ими как от менеджеров предприятий, так и по другим каналам. Поэтому для случаев, когда им приходится принимать управленческие решения в условиях дефицита информации, необходимо дополнительное исследование, хотя и при таких условиях возможно манипулирование менеджерами информацией, сообщаемой ими ЛПР, в том числе и по созданию дефицита «нежелательной для них информации».

Формально процесс интеллектуальной поддержки принятия решений промышленного концерна записывается с использованием сле-

дующих обозначений: X – множество допустимых значений набора планируемых параметров для ЛПР, Ω – множество возможных значений исходной информации ω , передаваемой менеджерами предприятия, то есть набор данных, на основании которых ЛПР принимает решение (здесь и далее по тексту для обозначения множеств мы будем использовать жирный шрифт).

Пусть для некоторого критерия эффективности « K » (например, затраты на производство, объем выпуска продукции и т. д.) процедура планирования $f: \Omega \rightarrow X$ – является оптимальной (далее – целевая процедура). С точки зрения управляемости целевая процедура должна быть однозначной, т. е. в случае, если для какого-либо ω существует множество планов $X^*(\omega) \in X$, оптимальных по критерию « K », то процедура планирования должна обеспечивать выбор единственного решения $x^* \in X^*(\omega)$.

Заинтересованность менеджеров предприятий в определенных решениях ЛПР по распределению ограниченных инновационных ресурсов концерна между предприятиями формализуется функциями полезности $u^i: \Omega \times X \rightarrow R^i$, где $i \in N$ – индекс предприятия, N – множество предприятий. Класс возможных функций полезности обозначим как U^i , а набор функций полезности (профиль предпочтений) обозначим в виде U . С точки зрения теории эффективных механизмов [2] особую роль играют процедуры принятия решений, которые являются эффективными по Парето.

Задачу MD будем называть индивидуальной, если выполняется условие: $X = \times_{i \in N} X^i$ то $\forall i \in N u^i: \Omega \times X^i \rightarrow R^i$ – то есть набор планируемых параметров может быть разделен на несколько параметров, от каждого из которых зависит целевая функция только соответствующего предприятия. Группы менеджеров формально определим как C .

Задачу MD будем называть смешанной, если $\exists \mathfrak{N} \in 2^N \setminus \emptyset: X = \times_{C \in \mathfrak{N}} X^C: \forall C \in \mathfrak{N}, \forall i \in C u^i: \Omega \times X^C \rightarrow R^i$ и коллективной, если $\exists \mathfrak{N} \in 2^N \setminus \emptyset: X = \times_{C \in \mathfrak{N}} X^C, \forall C \in \mathfrak{N}, \forall i \in C u^i: \Omega \times X^C \rightarrow R^i$ [6].

В рамках подобной формализации необходимо определить $\omega_f: \Omega \times U \rightarrow v$ – преобразование, описывающее искажение передаваемой

информации (v) менеджерами предприятий с учетом их активности при заданной f . Если $\omega_f = \omega$, то процедура планирования f является неманипулируемой, т. е. робастной по отношению к активности менеджеров предприятий.

Для принятия решения ЛПР необходимо введение критерия, определяющего, насколько сильно искажаются результаты оптимального распределения ограниченных ИнР концерна из-за целенаправленной активности менеджеров предприятий, имеющей целью манипулирование решениями ЛПР. На практике в качестве данного критерия рассматривается погрешность манипулирования, то есть максимальное рассогласование результатов MD без и с учетом активности менеджеров предприятий по некоторой метрике L .

При выборе окончательного варианта решается задача уменьшения погрешности манипулирования. В формализованном виде эту задачу можно представить так: $p = \langle S, \pi \rangle$, где $S = \times_{i \in N} S^i$, S^i – множество допустимых действий (а не только сообщений) менеджеров предприятия, $i \in N$, $\pi: S \rightarrow X$ – процедура выбора ЛПР варианта MD, учитывающая целенаправленную активность менеджеров предприятий, где i – предпочтения каждого менеджера относительно решения ЛПР.

Множества S и Ω могут не иметь между собой ничего общего, но в рамках данной работы существенным является преобразование $S_\pi: \Omega \times U \rightarrow S$, определяющее действия менеджеров предприятий в процедуре π . Множество допустимых процедур MD обозначим как Π , а множество его допустимых механизмов – как P . Решение задачи уменьшения погрешности манипулирования процессом принятия решений ЛПР будем производить на основе модифицированного критерия:

$$\Delta_f(p) = \max_{\omega \in \Omega, u \in U} \|f(\omega) - \pi(S_\pi(\omega, u))\|_L \quad (1)$$

Сформулируем два определения, которые позволяют решить эту же задачу и с применением неманипулируемых механизмов поддержки принятия решений ЛПР по сбалансированному распределению ограниченных ИнР между предприятиями при нетрансферабельной полезности получаемой информации.

Определение 1. Механизм $\rho_f \in P$ является решением поставленной задачи, если он аппроксимирует целевую процедуру f :

$$\rho_f^* \in \text{Arg min}_{p \in P} \Delta_f(p) \quad (2)$$

Очевидно, что «идеальным» решением данной задачи является механизм, для которого $\Delta_f(\rho) \equiv 0$.

Определение 2. Механизм $\rho_f \in P$ полностью реализует целевую процедуру f , если $\Delta_f(\rho) \equiv 0$. При этом соответствующая целевая процедура называется полностью реализуемой.

Для определения достаточности и целесообразности применения некоторых классов НМПР для решения поставленной задачи также введем два определения. Все переменные нами уже формально определены выше.

Определение 3. Механизмы $\rho = \langle S, \pi \rangle$ и $\tilde{\rho} = \langle \tilde{S}, \tilde{\pi} \rangle$ эквивалентны для заданных Ω и U , если соблюдаются условия:

$$\forall \omega \in \Omega, \forall u \in U \pi(S_\pi(\omega, u)) \equiv \tilde{\pi}(\tilde{S}_\pi(\omega, u))$$

Определение 4. Процедура f обладает нередуцируемой погрешностью манипулирования, если механизм $\langle \Omega, f \rangle$ является решением задачи.

Обозначим через f_p – целевую процедуру принятия решения ЛПР, которая реализуется некоторым механизмом. Если обозначить через F_p – множество всех целевых процедур принятия решения, реализуемых классом механизмов P , то определение 2 для решения задачи может быть сформулировано в терминах подобных процедур следующим образом:

$$\rho: f_p \in \text{Arg min}_{f \in F_p} \max_{\omega \in \Omega} \|f(\omega) - \tilde{f}(\omega)\| \quad (3)$$

Из КМУ ИнР (3) следует, что при распределении ограниченных ИнР промышленного концерна между его предприятиями с числом более двух множество допустимых вариантов решения « X » определяется ресурсным ограничением « R » по следующей формуле:

$$X = \{x = \{x_1, \dots, x_m\} \in R_m^+ \mid \sum_{j=1}^m x_j \leq R\} \quad (4)$$

Заключение

1. Когнитивные модели управления ИнР, разработанные на основе неманипулируемых механизмов, позволяют ЛПР принимать индивидуальные решения, которые с достаточно высокой степенью эффективности обеспечивают сбалансированное распределение инновационных ресурсов концерна между его предприятиями.

2. Для задачи многокритериального коллективного (совместно с менеджерами предприятий) принятия решений, ЛПП необходимо расширить виды предпочтений, для которых могут быть описаны классы НМПП в условиях дефицита инновационных ресурсов.

Литература

1. Брумштейн Ю. М. Анализ моделей и методов выбора оптимальных совокупностей решений для задач планирования в условиях ресурсных ограничений и рисков / Ю. М. Брумштейн, Д. А. Тарков, И. А. Дюдинов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – № 3. – С. 169–180.
2. Коргин Н. А. Представление механизма последовательного распределения ресурсов как неманипулируемого механизма многокритериальной активной экспертизы/ Н. А. Коргин // Управление большими системами. – 2012. – № 36. – С. 186–208.
3. Cui T., Ye H., Teo H., Li J. Information technology and open innovation: a strategic alignment perspective. *Information and Management*, 2015, Vol. 52, pp. 348–358.
4. Hung W. H., McQueen R. Y., Yen D. C., Chau P. Y. K. Measuring the alignment of websites and organizational critical activities. *Technology Analysis and Strategic Management*, 2015, Vol. 27, pp. 550–568.
5. Лавриченко О. В. Системный анализ и управление инновационной системой промышленного предприятия / О. В. Лавриченко. – М.: Издательство Московского гуманитарного университета, 2015. – 234 с.
6. Коргин Н. А. Неманипулируемые механизмы принятия решений в управлении организационными системами: дис. ... д-ра техн. наук. – М.: ИПУ РАН, 2013. – 289 с.
7. Щербаков М. В. Интеллектуальная поддержка при принятии управленческих решений в цикле постоянного улучшения: дис. ... д-ра техн. наук. – Волгоград: Волгоградский ГТУ, 2014. 333 с.

Поступила 19.09.15

После доработки 20.11.15

O. V. LAVRICHENKO

COGNITIVE MODELING BASED ON NONMANIPULABLE MECHANISMS OF THE MANAGEMENT DECISION MAKING

The article discusses some aspects of the balanced allocation of the limited resources of the Russian innovative companies. The author's solution to this problem on the basis of non-manipulable mechanisms of decision-making. Author modified classical iterative algorithm of resource allocation when not transferable utility preferences of decision-makers, in relation to a multi-criteria problems parameterization balance for their distribution. In article defined and formalized terms of sufficiency and appropriateness for certain classes of these mechanisms usage for the development of the cognitive models of innovative management at limited resources.