

3. Yefremov V. S. Strategicheskoe planirovanie v biznes-sistemakh [Strategic planning in business systems]. Moscow, Finpress, 2001.

4. Kamaev V. A., Lezhebokov V. V. Razrabotka i primeneniye modeli avtomatizirovannoy sistemy upravleniya informatsionnymi protsessami k zadache monitoringa sostoyaniya oborudovaniya [Development and application of model of automated information management system to the task of monitoring of equipment state]. *Vestnik kompyuternykh i informatsionnykh tekhnologiy* [Bulletin of Computer and Information Technologies], 2009, no. 9, pp. 48–60.

5. Lyubanova T. P., Myasoedova L. V., Oleynikova Yu. A. Strategicheskoe planirovanie na predpriyatii [Strategic planning of the company]. Moscow, 2009.

УДК 519.816

ИНВЕРСИЯ В МЕТОДАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Олейников Денис Петрович, кандидат технических наук, Волгоградский государственный технический университет, 400005, Российская Федерация, г. Волгоград, пр. им. Ленина, 28, e-mail: denis.oleynikov@gmail.com

Бутенко Людмила Николаевна, доктор химических наук, Волгоградский государственный технический университет, 400005, Российская Федерация, г. Волгоград, пр. им. Ленина, 28, e-mail: butenko@vstu.ru

Олейников Сергей Петрович, кандидат технических наук, Издательский дом «Учитель», 400067, Российская Федерация, г. Волгоград, ул. Кирова, 143, e-mail: soleynikov@list.ru

Инверсия является универсальным механизмом развития и показателем целостности систем различной природы. Существует несколько типов инверсий: функциональная, структурная, параметрическая, инверсные связи, инверсия пространства и инверсия времени. Наличие в системе функции и антифункции является показателем целостности и уровня ее развития. Более тщательное исследование элементов/функций, находящихся в отношении инверсии, позволяет существенно расширить область применимости полученных решений. Учитывая этот факт, авторы предлагают не исключать противоречия, возникающие в процессе синтеза новых систем (на примере методов принятия решений), а их учитывать. В процессе анализа методов принятия решений авторами были выявлены примеры функциональной, параметрической, структурной и временной инверсии. Декомпозиция инверсных функций помогает получить представление о том, что можно предпринять для учета противоречий. В качестве примера в статье приведена декомпозиция функций «Устранение противоречий ответов эксперта» и «Учет противоречий ответов эксперта». Одним из способов учета противоречий является определение общих точек (элементов) инверсных функций. Другим перспективным способом учета противоречий в системах (не столько – технических, сколько – информационных), по мнению авторов, являются эвристические методы разрешения технических противоречий, описанные в рамках теории решения изобретательских задач.

Ключевые слова: функциональная инверсия, структурная инверсия, синтез систем, методы принятия решений, устранение противоречий

INVERSION IN DECISION-MAKING METHODS

Oleynikov Denis P., Ph.D. (Engineering), Volgograd State Technical University, 28 Lenin av., Volgograd, 400005, Russian Federation, e-mail: denis.oleynikov@gmail.com

Butenko Lyudmila N., D.Sc. (Chemistry), Volgograd State Technical University, 28 Lenin av., Volgograd, 400005, Russian Federation, e-mail: butenko@vstu.ru

Oleynikov Sergey P., Ph.D. (Engineering), Publishing House “Teacher”, 143 Kirov St., Volgograd, 400067, Russian Federation, e-mail: soleynikov@list.ru

Inversion is a universal mechanism for the development and measure the integrity of various systems. There are several types of inversions: the functional, structural, parametric, inverse relation, the inversion of space and time reversal. Existence of the system function and anti-function is an indicator of the integrity and level of development. A more thorough investigation of elements / features that are in inversion state, can significantly extend the range of applicability of solutions. Given this fact, the authors are proposed not to exclude contradictions arising in the synthesis of new systems (for example, methods of decision-making), but consider them. In the process of analyzing the methods of decision making by the authors identified examples of functional, parametric, structural and time inversion. Decomposition of inverse functions helps to get an idea of what can be done to account for the differences. The article includes example of the decomposition of functions "Solving conflicts expert answers" and "Accounting for contradictions expert answers". One of the way to handle conflict is to identify common points (elements) of contact inverse functions. Another promising way to account for contradictions in the system (not so much – technology, how much – information), according to the authors, are heuristic methods of solving technical contradictions, described by the theory of inventive problem solving.

Keywords: functional inversion, structural inversion, synthesis of systems, decision-making methods, conflict elimination

Введение. Инверсия – изменение нормального положения компонентов, расположение их в обратном порядке [3]. Инверсия является универсальным механизмом развития биологических (мутации хромосом), лингвистических (изменение обычного порядка слов и сочетаний), технических и прочих систем [1, 3]. Выделяют следующие виды инверсий: функциональная, структурная, параметрическая, инверсные связи, инверсия пространства и инверсия времени [3].

По наличию инверсных элементов (функций) в системе можно судить о ее уровне развития и целостности.

С точки зрения функциональной инверсии в системе должна присутствовать как функция, так и ее антифункция (самые простые примеры: карандаш со стиральной резинкой на конце – рисовать-стирать; гвоздь со шляпкой – пробивать-тормозить и т.п.). Поэтому при решении задач создания новых систем (методов принятия решений в частности) необходимо стремиться к сочетанию инверсных (противоположных) функций (в случае функциональной инверсии), структур (в случае структурной инверсии) и т.д.

Материал и методика исследования. В качестве материала для исследований были использованы методы различных направлений теории принятия решений (ТПР): теория рационального поведения, теория игр [10], вербальный анализ решений [3] и др. Каждый метод принятия решений (МПР) рассматривался в качестве системы и декомпозировался с точки зрения выполняемых функций [6].

Пример функциональной декомпозиции некоторых МПР приведен в табл. 1.

В процессе анализа МПР [5, с. 17] был выявлен ряд инверсных функций, одновременное сочетание которых позволяет существенно расширить область применения методов теории принятия решений (ТПР). Под инверсными функциями будем понимать такие функции, которые являются противоположными по отношению друг к другу. Данный вид инверсии относится к функциональной инверсии. Примеры инверсных функций такого типа приведены ниже:

- 1) устранение противоречий в ответах эксперта – учет противоречий в ответах эксперта;
- 2) выявление предпочтений эксперта, на основе которого строится решающее правило – использование заранее заданной целевой функции;
- 3) переопределение решающего правила при появлении новой информации о задаче принятия решения (ЗПР) – использование имеющегося решающего правила при появлении новой информации о ЗПР;
- 4) цель принятия решений: выбор лучшей альтернативы – синтез лучшей альтернативы.

Таблица 1

Функциональная декомпозиция МПР

Метод	Основная функция	Декомпозиция
Взвешенная сумма оценок критериев	Структурирование	1. Задание множества критериев. 2. Задание весов критериев. 3. Задание множества альтернатив
	Решение	1. Вычисление ценности альтернатив. 2. Выбор лучшей альтернативы
Главный критерий	Структурирование	1. Задание множества критериев. 2. Задание множества альтернатив
	Решение	1. Выбор главного критерия. 2. Определение порогов допустимых значений. 3. Вычисление условного экстремума
Последовательные уступки	Структурирование	1. Задание множества критериев. 2. Задание множества альтернатив
	Решение	1. Ранжирование критериев по важности. 2. Оптимизация по главному критерию. 3. Определение допустимых уступок для критериев. 4. Выбор лучшей альтернативы

Кроме функциональной инверсии нами была выявлена структурная инверсия. Ниже приведены найденные примеры структурной инверсии в методах ТПР:

1) способы представления ЗПР: критерии независимые (линейная структура) – критерии зависимые (иерархическая, сетевая структура);

2) количество критериев в задаче: один критерий (зачастую, интегральный) – много критериев;

3) способ описания критериев: в критериальных шкалах (номинальные, порядковые и другие шкалы, оценки на которых без проблем различаются ЛПР) – без градаций качества (абсолютная шкала);

4) способ описания альтернативы: в критериальных оценках (альтернатива декомпозируется на отдельные показатели качества) – в качестве «гештальта» (используется целостный образ альтернативы).

Примерами параметрической инверсии служат следующие классификационные признаки: качественные оценки – количественные оценки.

Инверсия времени в описании методов ТПР может быть выражена следующими признаками:

1) способ появления критериев: задаются изначально – выявляются в процессе решения – задаются после построения решающего правила;

2) время появления исходных альтернатив: до построения решающего правила – после построения решающего правила – в процессе решения.

Объекты, находящиеся в отношении инверсии (являющиеся противоположностью друг друга), необходимо подвергать тщательному анализу, поскольку еще А. Пуанкаре писал: «...Среди комбинаций, на которые падает выбор, часто наиболее плодотворными оказываются те, элементы которых взяты из наиболее удаленных друг от друга областей. Я не хочу сказать, что для нового открытия достаточно сблизить возможно глубже различающиеся предметы; большинство комбинаций, построенных таким образом, оказались бы совершенно бесплодными; но некоторые, правда, очень немногие из них, бывают наиболее плодотворными...» [8, с. 404].

Функциональная инверсия в методах принятия решений. Рассмотрим более подробно функциональную инверсию. Было замечено, что для некоторых инверсных функций можно устранить взаимные противоречия или сделать их менее явными (например, при использовании эвристических методов теории решения изобретательских задач [2]).

Одним из направлений анализа инверсных функций является выявление общих элементов. Рассмотрим функции: «Устранение противоречий ответов эксперта» (А) и «Учет противоречий ответов эксперта» (Б). Первая из них накладывает определенное ограничение на данные, полученные от эксперта – отсутствие противоречий в суждениях эксперта, вторая – допускает противоречия в данных. Каждая из этих функций подразумевает наличие процедуры проверки суждений эксперта на согласованность, что делает эти функции менее различными, т.е. наличие схожих подфункций сближает эти инверсные функции. Нами было выявлено два основных способа учета противоречий в ответах эксперта: задание специальной метрики (один из примеров приведен в [9, с. 23]) и метод согласования кластеризованных ранжировок [7, с. 361]. Метрика определяет допустимый уровень противоречий, при котором решение может считаться надежным. Метод согласования кластеризованных ранжировок позволяет искусственно согласовать ответы эксперта, приведя их к непротиворечивому виду – но за счет снижения точности решения. Т.е. метод согласования кластеризованных ранжировок позволяет удовлетворить требование первой функции – отсутствие противоречий, что увеличивает «сходство» рассмотренных функций. Декомпозиция рассмотренных функций приведена в табл. 2.

Таблица 2

**Декомпозиция функций «Устранение противоречий ответов эксперта»
и «Учет противоречий ответов эксперта»**

Функция	Устранение противоречий в ответах эксперта	Учет противоречий в ответах эксперта
Требования	Противоречия не допускаются	Небольшие противоречия допускаются. Например, в методе анализа иерархий [5] допускается, чтобы некоторые ответы ЛПР при опросе были противоречивыми, а степень рассогласованности регулируется специальной метрикой. При превышении заданного значения метрики считается, что суждения ЛПР ненадежны и имеют большие противоречия. В этом случае решение ненадежно
Функции, полученные при декомпозиции	Проверка рассогласованности ответов эксперта	
	Устранение противоречий в суждениях ЛПР	Задание метрики, определяющей допустимый уровень противоречий
		Установление отношения несравнимости между противоречивыми объектами с уменьшением точности решения. Искусственное приведение отношений между объектами в непротиворечивый вид (удовлетворение требованиям инверсной функции)
	Переформулирование ЗПР (в случае неразрешимости требований)	

Заключение. Декомпозиция инверсных функций помогает выявить похожие признаки, принципы действия, получить представление о том, что можно предпринять для устранения противоречий между инверсными функциями при их использовании в единой системе. Данный подход имеет смысл использовать совместно с другими видами инверсии, встречающимися в методах ТПР, например, структурной. В последнем случае выполняется не функциональная декомпозиция, а структурная – с выделением общих (похожих) элементов.

Выводы. Целенаправленное включение инверсных элементов (функций) в создаваемую систему (в нашем случае – метод принятия решений) позволяет существенно расширить область ее применения.

Одним из способов сочетания инверсных функций является их декомпозиция с определением общих точек (элементов). Другим перспективным способом учета противоречий в системах (не столько – технических, сколько – информационных), по нашему мнению, являются эвристические методы разрешения технических противоречий, которые разработаны в рамках теории решения изобретательских задач. Данный подход обладает научной новизной: перенос эвристических методов разрешения противоречий в технических системах на другую предметную область.

Список литературы

1. Большая советская энциклопедия. – 2-е изд. – Москва, 1949–1960. – Т. 39. – С. 158–159.
2. Злотина Э. Введение в теорию решения изобретательских задач / Э. Злотина, В. Петров. – Тель-Авив, 1999. – Режим доступа: http://www.trizminsk.org/e/23110_22.htm (дата обращения 16.01.2013), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
3. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений, а также хроника событий в волшебных странах / О. И. Ларичев. – Москва : Логос, 2000. – 296 с.
4. Ожегов С. И. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. – Москва : Азъ, 1995. – 928 с.
5. Олейников Д. П. Оценка качества объектов и процессов в образовательной среде. Вербальный анализ решений : монография / Д. П. Олейников, Л. Н. Бутенко. – Москва ; Волгоград, 2006. – 146 с.
6. Олейников Д. П. Построение систематики методов принятия решений / Д. П. Олейников, Л. Н. Бутенко // Успехи современного естествознания. – 2005. – № 5. – С. 59.
7. Орлов А. И. Нечисловая статистика / А. И. Орлов. – Москва : МЗ-Пресс, 2004. – 513 с.
8. Пуанкаре А. О науке / А. Пуанкаре ; под ред. Л. С. Понтрягин. – Москва : Наука, 1990. – 736 с.
9. Саати Т. Принятие решений: Метод анализа иерархий / Т. Саати. – Москва : Радио и связь, 1993. – 316 с.
10. Фон Нейман Дж. Теория игр и экономическое поведение / Дж. Фон Нейман, О. Моргенштерн. – Москва : Наука, 1970. – 708 с.

References

1. *Bolshaya sovetskaya entsiklopediya* [The Big Soviet Encyclopedia], 2nd ed. Moscow, 1940–1960, vol. 39, pp. 158–159.
2. Zlotina E., Petrov V. *Vvedenie v teoriyu resheniya izobretatelskikh zadach* [An introduction to the theory of inventive problem solving]. Tel Aviv, 1999. Available at: http://www.trizminsk.org/e/23110_22.htm, accessed 16 January 2013.
3. *Larichev O. I. Teoriya i metody prinyatiya resheniy, a takzhe khronika sobytiy v volshebnykh stranakh* [Theory and methods of decision-making, as well as the chronicle of events in magic countries]. Moscow, Logos, 2000. 296 p.
4. Ozhegov S. I., Shvedova N. Yu. *Tolkovyy slovar russkogo yazyka* [Explanatory Dictionary of the Russian Language]. Moscow, Az, 1995. 928 p.
5. Oleynikov D. P., Butenko L. N. *Otsenka kachestva obektov i protsessov v obrazovatel'noy srede. Verbalnyy analiz resheniy* [Evaluation of the quality of objects and processes in the educational environment. Verbal decision analysis]. Moscow, Volgograd, 2006. 146 p.
6. Oleynikov D. P., Butenko L. N. *Postroenie sistematiki metodov prinyatiya resheniy* [Building a taxonomy of decision-making methods]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Success of Modern Natural Science], 2005, no. 5, pp. 59.
7. Orlov A. I. *Nechislovaya statistika* [Non-numeric statistics]. Moscow, 2004. 513 p.
8. Puankare A. *O nauke* [On science], ed. by L. S. Pontryagin. Moscow, Nauka, 1990. 736 p.
9. Saati T. *Prinyatie resheniy: Metod analiza ierarkhiy* [Decision-making: hierarchy analysis method]. Moscow, Radio and communication, 1993. 316 p.
10. Fon Neyman Dzh., Morgenshtern O. *Teoriya igr i ekonomicheskoe povedenie* [Theory of games and economic behavior]. Moscow, Science, 1970. 708 p.