

обеспечения, позволяющего максимально упростить процесс сбора экспертной информации, ускорить процедуру подведения итогов и принятия окончательных решений [2]. Использование современных информационных технологий для организации и проведения экспертизы в конкурсном отборе проектов также обеспечивает независимость выработки экспертных суждений, отсутствие давления на эксперта, элиминирование таких факторов, иногда возникающих при организации и проведении экспертиз, как необъективность, конъюнктурность и конформизм экспертных суждений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. *Ерошкин С.Ю., Поляков В.В.* Прогнозирование инновационных решений на основе анализа и оценки экспертной информации / Сборник трудов молодых ученых ИНП РАН. – М.: МАКС Пресс, 2005. – С. 150-170.
2. *Захарова А.А.* Некоторые аспекты разработки информационной системы поддержки принятия стратегических решений об инновационном развитии региона // Современные наукоемкие технологии. – М., 2007. – № 9. – С. 27.
3. *Литвак Б.Г.* Экспертные технологии в управлении. – М.: Дело, 2004. – 400 с.
4. *Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями / Под ред. Б.З. Мильнера.* – М.: ИНФРА-М, 2010. – 624 с.

Статью рекомендовал к опубликованию д.э.н., доцент С.Г. Чефранов.

**Морозова Татьяна Владимировна**

Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: morozova\_trtu@mail.ru.

г. Таганрог, ул. С. Шило, 192, кв. 69.

Тел.: 88634371742; +79034001015.

Кафедра экономики; доцент; к.э.н.; доцент.

**Morozova Tatiana Vladimirovna**

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: morozova\_trtu@mail.ru.

69,192, S.Shilo Street, Taganrog, 347932, Russia.

Phone: +79034001015.

The Department of Economics; Cand. of Ec. Sc.; Associate Professor.

УДК 519.8

**М.С. Ракитина**

**ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕФЛЕКСИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ  
В МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ МЕЖБЮДЖЕТНЫМИ  
ОТНОШЕНИЯМИ**

*Обеспечение устойчивого регионального развития и сведения к минимуму возникающего дисбаланса бюджетных средств требует применения соответствующих инструментов управления межбюджетными отношениями. Однако существующий математический аппарат не охватывает все процессы функционирования, развития и управления в данной системе, поэтому цель исследования заключается в обосновании возможности применения экономико-математических моделей, способных формализовать данные процессы, таких как модели рефлексивного управления.*

*Межбюджетные отношения; теоретико-игровые модели; рефлексивное управление; рефлексивная игра; поддержка принятия решений.*

M.S. Rakitina

## POSSIBILITY OF REFLEXIVE CONTROL IN THE PROCESS OF MODELING INTERGOVERNMENTAL RELATIONS

*Ensuring sustainable regional development and to minimize the emerging budgetary imbalances requires the application of appropriate management tools, intergovernmental fiscal relations. However, the existing mathematical tools do not cover all the processes of operation, management and development in this system, so the purpose of the study is to substantiate the possibility of using economic and mathematical models that can formalize these processes, such as the model of reflexive governance.*

*Intergovernmental relations; game theoretic models; reflexive control; reflexive games; decision support.*

В современных условиях развития экономики необходимость принимать решения в условиях неопределенности возрастает. В данном случае целесообразно применение систем поддержки принятия решений, а для сложных систем со слабо структурированными проблемами – интеллектуальных систем поддержки принятия решений. Несмотря на положительные тенденции в развитии информационных технологий в управлении межбюджетными отношениями, по-прежнему отсутствует поддержка принятия решений в области определения методики расчета оптимального объема трансфертов субъектам с низким уровнем бюджетной обеспеченности. Решить данную проблему возможно посредством внедрения в автоматизированные системы поддержки принятия решений модуля интеллектуального поиска и обоснования управленческих решений.

Следовательно, ставится задача выявления наиболее эффективных технологий по анализу и представлению знаний, анализу и оценке принимаемых решений. На современном этапе развития информационных систем и систем поддержки принятия решений (СППР) выделяют интеллектуальные технологии. Так при анализе интеллектуальных технологий целесообразно решить следующие прикладные задачи: распознавание образов и анализ изображений, анализ конфликтных ситуаций, планирование действий и поведения, управление сложными динамическими объектами (например, управления межбюджетными отношениями).

Сравнительный анализ интеллектуальных технологий позволяет определить их сходства и различия, главная из которых связана с использованием классификации тех или иных понятий в качестве средства для установления связей между отдельными явлениями рассматриваемой предметной области. Эта особенность имеет ключевое значение для разработки принципов организации интеллектуального управления на основе применения современных технологий обработки знаний.

В связи с возрастающими объемами требуемой информации для подтверждения ее достоверности и поддержания актуальности [2] необходима определенная структура хранения получаемых данных для удобного их извлечения, анализа и визуализации. Как правило, анализ данных тесно связан с моделированием, и полученные данные мы применяем в процессе разработки модели [15].

Основной задачей создания и развития современных интеллектуальных систем является разработка и применение методов интеграции технологий сбора информации, ее анализа и методов использования этих результатов при принятии решений [20].

Как показал контент-анализ различных источников, современные СППР предъявляют следующие требования к базам знаний [18]:

- ◆ удобная организация знаний;
- ◆ высокая пропускная способность;

- ◆ минимальная избыточность внешней памяти;
- ◆ высокая скорость поиска;
- ◆ наличие возможности нестандартных ответов;
- ◆ безопасность системы получения, хранения и извлечения знаний;
- ◆ целостность и гибкость хранимых знаний;
- ◆ возможность обновления и пополнения знаний из разных источников, включая полученные результаты;
- ◆ гибкая система извлечения данных.

Как известно, процесс принятия решений требует оперативной и качественной обработки информации. При разработке такого класса систем необходимо использовать основные принципы моделирования процесса обработки информации для создания полного технологического цикла поддержки принятия решений [21]. При этом необходимо принимать во внимание специфику управления межбюджетными отношениями, которая характеризуется большими объемами и разнородным характером анализируемой информации и ограниченным периодом времени для разработки и принятия решения. Применение системного подхода позволяет эффективно обрабатывать большие объемы информации и базы знаний для разработки методов, алгоритмов и информационных интеллектуальных технологий с целью последующего использования в современных информационных системах, компьютерных сетях и компьютерного моделирования разработки и принятия решений.

Учитывая то, что СППР должна включать кроме базовых математических моделей и методов поиска решений на основе этих моделей, также содержать и средства построения базовых моделей. Если для решения структурированных задач управления можно использовать примитивный набор экономико-математических моделей для проведения анализа, то использование технологии когнитивного моделирования дает возможность построения моделей для перспективного (долгосрочного и среднесрочного) прогнозирования развития ситуации и оценки данных прогнозов с целью выбора наилучшего (наилучшей модели поведения, управления).

Также технология когнитивного моделирования позволит использовать несколько моделей управления одновременно, так как невозможно охватить одной моделью сложный процесс управления межбюджетными отношениями из-за множества информационно зависимых параметров, факторов и моделей, отображающих отдельные элементы всей системы.

При этом требуется оперативность решения, в таком случае невозможно без вмешательства человека определить четкие алгоритмы взаимосвязей между данными. Поэтому решение задач в слабоструктурированных системах базируется на применении методов экспертных оценок, многомерного анализа данных, экономико-математического моделирования. Система управления межбюджетными отношениями не является исключением.

Следует отметить, что решение задач принятия решений в системе управления межбюджетными отношениями целесообразно осуществлять на основе мониторинга, являющегося информационной основой управления. Объективное управление может осуществляться только при наличии опережающей информации, позволяющей прогнозировать развитие ситуаций, принимать плановые решения и оценивать их по соответствующим критериям стоимости, времени, эффективности и риска.

Как известно, автоматизация процесса управления неразрывно связана с процессами систематизации, сбора, хранения, обработки и своевременного предоставления информации, система управления межбюджетными отношениями на уровне

региона не стала исключением. Оперативное информационное взаимодействие органов власти всех уровней бюджетной системы и организаций бюджетной сферы приобрели сегодня особое значение. Необходимость автоматизации области бюджетных отношений на всех уровнях власти отмечают многие исследователи и практики бюджетных отношений во многих регионах России [10]. Данная необходимость обоснована, во-первых, увеличением объема собираемой и обрабатываемой информации, во-вторых, оперативностью и многовариантностью расчетов, и, в-третьих, потребностью коллективной обработки информации для принятия того или иного решения.

Можно отметить положительный опыт автоматизации в бюджетной сфере. Об этом свидетельствует ряд публикаций таких исследователей, как Исаев Д., Иванова Е., Боровков П., Сайков В., Иванова Е. и др. специализированных научных периодических изданиях «Бюджет», «Проблемы теории и практики управления», «Бюджетный учет», «Учет и контроль» и др. Следует отметить, что внедрение и совершенствование автоматизированных систем в сферу бюджетного регулирования началось еще в 2000 году и сохраняет свою актуальность по настоящее время.

На Российском рынке информационных услуг можно выделить ряд программных комплексов (ПК), которые с успехом себя зарекомендовали как инструмент для оперативного и точного анализа финансовых потоков субъектов межбюджетных отношений, данные программные продукты базируются на экспертных системах: ПК «Скиф 3» [1], НПО «Криста» [17], программный продукт «Парус», ПК «ПРОБюджет» [8]. Зарубежный рынок предлагает программные продукты фирмы SAP, но, как отмечают сами разработчики, финансовая система Российской Федерации кардинально отличается от финансовых систем США, Канады, Австрии, Германии, Израиля, соответственно внедрение этих программных продуктов будет связано с дополнительными затратами в процессе адаптации к Российским условиям [16]. Поэтому, на наш взгляд, целесообразно использовать продукты российского информационного рынка.

Перечисленные выше экспертные системы применяются исключительно в процессе планирования и исполнения бюджета на территории муниципальных образований и не затрагивают области управления межбюджетными отношениями, но при этом раскрывают основные характеристики автоматизированных систем в бюджетной сфере.

Опыт свидетельствует о том, что системы автоматизации в управлении межбюджетными отношениями повышают производительность ЛПП, а также повышают эффективность и оперативность получения результатов управленческой деятельности в финансовой сфере.

Несмотря на достаточно высокую эффективность систем автоматизации, по-прежнему работники бюджетной сферы вынуждены самостоятельно принимать важные управленческие решения, от которых зависит благосостояние населения, а в ситуациях высокой степени неопределенности человеческий фактор играет ключевую роль. Снизить влияние человеческого фактора, как уже отмечалось выше, можно с помощью методов поддержки принятия решений, автоматизация процесса поддержки принятия решений в бюджетной сфере позволит оперативно определить лучший план действий. Именно поэтому необходимо развитие систем поддержки принятия решений в бюджетной сфере и, в частности, в управлении межбюджетными отношениями между субъектами региона.

Отличительными чертами систем поддержки принятия решений от систем автоматизации управления является использование информационных хранилищ, содержащих знания, выявленные закономерности предметной области в виде формализованной информации, позволяющие решать задачи в этой области в про-

цессе логического вывода [4] (витрины данных), а не локальных баз данных, использование как внутренних, так и внешних данных, использование различных моделей данных (витрин, реляционных и многомерных баз данных), а также обеспечение интеллектуального запроса и интеллектуальной поддержки принятия решений.

Практика автоматизации задач управления межбюджетными отношениями показывает, что применение нескольких методик одновременно и широкого набора бюджетных показателей для определения объема трансфертов субъектам на муниципальном уровне технологически усложняют процедуру расчета («особенно при большом количестве получателей трансфертов и сжатых сроках принятия решений») [9]. Автоматизированные системы управления (ПК «Сапфир» [19]) справились с автоматизацией некоторых расчетов процесса регулирования задач организации распределения межбюджетных трансфертов на территории региона. Автоматизированная система «БИС-СБОР» [7], основанная на определенных правилах формирования целевых программ (данные правила задаются продукционными правилами в экспертных системах), помогает выбрать ту или иную стратегию развития отношений на муниципальном уровне на основе использования программно-целевого подхода, но по-прежнему отсутствует поддержка принятия решений в области определения схемы распределения трансфертов. Автоматизированная информационная система (АИС) «Прогноз и планирование бюджета» успешно решает проблему определения оптимального объема трансфертов субъекта на территории региона в оперативном порядке. Следовательно, отсутствует аналог для управления межбюджетными отношениями, как на федеральном, так и на региональном уровне.

Существующие СППР в управлении межбюджетными отношениями, на современном этапе развития СППР, не в состоянии оценить полученный результат на перспективу, т.е. обосновать то или иное решение. Данную проблему можно решить посредством внедрения в автоматизированные системы инструмента интеллектуального поиска и принятия решений.

Из сказанного выше можно сделать вывод, что в настоящее время назрела острая необходимость использования автоматизированных управленческих информационных систем в управлении межбюджетными отношениями. Создание компьютерных систем интеллектуальной поддержки принятия решений в управлении бюджетными отношениями субъектов отношений вызвано необходимостью реализации заданного курса развития экономики и проведением оперативного контроля над текущим управлением межбюджетными отношениями на уровне региона, влияющих на устойчивое и эффективное развитие социально-экономической системы региона.

Как отмечалось выше, задача принятия решений по вопросам, возникающим в процессе управления межбюджетными отношениями, имеет некоторую долю неопределенности, которая остается также при принятии решений с использованием информационных систем.

В настоящее время управление сложными слабоструктурированными системами и ситуациями со слабоструктурированными проблемами, каковой является система управления межбюджетными отношениями, потребовало поддержки принятия управленческих решений в информационных системах. Принятие решения наиболее высокой степени – ответственный и сложный шаг в управленческой деятельности на всех уровнях организации власти. В связи с этим компьютерное моделирование процесса принятия решений в управлении межбюджетными отношениями на уровне региона сегодня становится центральным направлением деятельности ЛПР, разрабатываются автоматизированные управленческие организационные системы.

Вместе с субъективной оценкой целесообразно использовать и объективную оценку, которая основана (включает в себя) на ограничениях, накладываемых окружающей средой на возможные решения.

При выборе альтернативы ЛПР может столкнуться с проблемой неоднозначной оценки ситуации в управлении межбюджетными отношениями в связи с наличием неопределенности (информационная недостаточность, непредсказуемость поведения внешней среды, отсутствие четкой цели) и многокритериальности задач принятия решений (возникновение нескольких проблем одновременно). Для преодоления данных трудностей необходимо «снять неопределенность». Одним из методов «снятия неопределенности» является субъективная оценка экспертов, способная объединить разнородные параметры управления межбюджетными отношениями в единую модель, позволяющую оценивать решения в системе управления межбюджетными отношениями.

Оценка и обоснование одной из альтернатив с учетом ранее описанных качественных аспектов управления межбюджетными отношениями возможно на основе теории полезности. На основе количественной оценки полезности результатов принятия решений становится возможным формализовать задачи принятия решений, вводя критерии оптимальности и допустимости решения в текущую и будущую ситуацию. Критерий является одним из базовых параметров оценки решения и позволяет снизить риск субъективных и случайных решений. В основу количественного измерения полезности принятия решений положена теория Неймана–Моргенштерна, аксиомы полезности: транзитивность, непрерывность, монотонность [12].

Необходимо отметить важность человеческого фактора в процессе принятия решений в системе управления межбюджетными отношениями, так как именно человек осуществляет выбор наилучшего варианта решения – это лицо, принимающее решение (ЛПР). «Человеческим фактором в системах управления называется совокупность свойств человека как объекта управления, которая определяет его активное влияние на управляющую систему» [3]. ЛПР (органы власти региона) должен выбрать такую альтернативу, из числа имеющихся, которая в определенной мере будет способствовать достижению поставленной цели. При выборе альтернативы также необходимо учесть множество аспектов, таких как: экономическая рентабельность, техническая целесообразность, научная необходимость, человеческие и социальные факторы и потребности.

Бюджетная система Российской Федерации состоит из трех уровней бюджетной системы, на каждом из которых органы власти преследуют свои цели. Поэтому в основу модели управления межбюджетными отношениями в части поиска оптимального объема трансфертов положен теоретико-игровой подход, так как модели обобщенного среднего не определяют оптимальную величину трансферта.

В игре принимают участие два игрока: в данном случае – это отношения между региональным и муниципальными субъектами. Особенность теоретико-игровых моделей состоит в том, что каждый уровень бюджетной системы выбирает параметры своей политики один раз и навсегда. Поэтому данные модели учитывают лишь количественные параметры управления межбюджетными отношениями и не учитывают структуру и распределение благ в обществе. Еще одним недостатком классических теоретико-игровых моделей является рассмотрение доходов и их распределение между бюджетами при неизменности расходных полномочий бюджетов, что выполняется крайне редко. Решение задачи по распределению трансфертов может быть либо равновесие по Штакельбергу, либо по Нэшу. И в том и другом случае регион выступает лидером в игре, и может навязывать определенный стиль игры субъектам, потому что именно регион наделен полномочиями

по распределению трансфертов между субъектами на его территории. Равновесие по Штакельбергу предполагает меньшее избыточное налоговое бремя, чем равновесие по Нэшу, но в тоже время требует достоверную информацию о выборе муниципальных органов власти, что невозможно в условиях отсутствия полного объема информации. Также существенным недостатком равновесия по Штакельбергу является незамкнутость, которая приводит к потере самостоятельности распоряжения бюджета муниципальными органами власти, соответственно значение их полезности станет равным нулю. В силу того, что равновесие по Штакельбергу устанавливается в игре, где федеральное правительство максимизирует эффективные расходы федерального бюджета, а не максимизирует доходы от получения трансфертов нижестоящего уровня, то по этой причине и по указанным выше недостаткам равновесия по Штакельбергу, целесообразно использовать равновесие по Нэшу, которое делает регион полноправным участником игры, а другие участники (субъекты на муниципальном уровне) могут предвидеть действия региона в части повышения налогового бремени.

В некоторых случаях возможно применение аддитивных динамических моделей, но в случае решения задачи нахождения оптимального объема трансфертов для увеличения бюджетной обеспеченности субъектов, многим регионам данная игра не доступна в силу слабого экономического положения субъектов. На территории Ростовской области находятся субъекты с различными уровнями социально-экономического развития, ввиду сильной дифференциации применение динамических моделей в любом виде невозможно.

Из сказанного выше, можно сделать вывод о целесообразности проводить решение задачи распределения трансфертов на уровне региона путем решения игры равновесия по Нэшу. Ростовская область в качестве лидирующего субъекта управления, как и другие регионы, сохраняет лидерство при распределении трансфертов между субъектами на муниципальном уровне, которое зависит от действий агентов (субъектов). Данная зависимость затруднит построение задачи оптимизации по нахождению оптимального объема трансфертов, поэтому в нашем исследовании будем использовать рефлексивное управление, которое позволит создать игру с субъективным равновесием, а также сгладить или устранить зависимость управления различными агентами.

Все параметры теоретико-игровых моделей (игры) являются общим знанием, т.е. каждому агенту известны все параметры игры. В общем случае каждый из агентов может иметь собственные представления о параметрах игры, каждому из которых соответствует некоторое субъективное описание игры [13], при этом, как правило, отсутствуют противоречия в действиях агентов. В условиях не одинаковой информированности (приоритетность регионального центра) и возникновения противоречий отсутствуют результаты в достижении равновесного состояния взаимной информированности. Следовательно, возникает необходимость разработки и исследования математических моделей игр, в которых информированность агентов не является общим знанием, и агенты принимают решения на основе иерархии своих представлений. Этот класс игр называется рефлексивными играми.

Рефлексивные игры позволяют моделировать поведение рефлексизирующих субъектов, исследовать зависимость выигрышей агентов от рангов их рефлексии и решать задачи рефлексивного управления [13].

Термин «рефлексивные игры» ввел В.А. Лефевр в 1965 г. и на современном этапе развития теоретико-игрового аппарата в описанных выше условиях целесообразно применять рефлексивное управление.

Рефлексивное управление – целенаправленное влияние на информацию о состоянии системы. Задачи информационного регулирования рассматривались в ра-

ботах активного прогнозирования [5]. И прежде чем перейти к постановке задачи рефлексивного управления, целесообразно дать несколько определений и понятий.

Под агентом будем понимать субъект, принимающий решение, и объект, участвующий в принятии решений, которые взаимодействуют между собой по причине несовпадения их интересов (игра).

Описание игры заключается в задании следующих параметров [6]: множества агентов; предпочтений агентов, т.е. целеопределение действий агентов; множеств допустимых действий агентов; информированности агентов; порядка функционирования, т.е. последовательность выбора действий.

Как и в любой другой теоретико-игровой модели, результатом полученной игры является построение равновесия, в данном случае – выбор согласованного решения агентов [11]. Многообразие вариантов решений будет определено рангом игры.

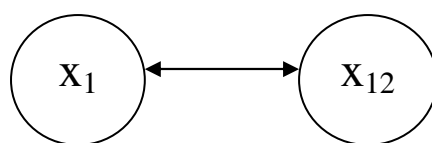


Рис. 1. Классическое равновесие

Равновесие для первого агента (для 1 ранга), для регионального центра, условно, можно изобразить в виде графа с двумя вершинами (рис. 1), соответствующими первому агенту и его представлениям об одном из вторых агентов (один из типов субъектов).

Построение рефлексивной игры начинается с формирования управления центром (в нашем исследовании – это регион) такой структуры информированности агентов (субъектов), при которой субъективным равновесием является требуемый для центра вектор действия агентов, а объективным – максимально выгодный. Глубина информационной структуры ограничена, что говорит о несовпадении интересов субъектов.

Следовательно, изменяя информационную структуру, у центра есть возможность побудить агента выбрать субъективное равновесие, т.е. выбрать любое действие, которое можно [13] назвать множеством реализованных действий. Иными словами, регион представляет информацию таким образом, чтобы субъекты были ограничены в выборе того или иного решения, т.е. происходит «навязывание» игры остальным субъектам, что говорит о несимметричности общего знания на нижнем уровне множества субъектов равновесий.

Учитывая, что задача управления в данном случае представлена в виде

$$x^* = \arg \max_{\{x_i \in X_i^{V_i}\}_{i \in N}} \Phi(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

и определена как стандартная задача оптимизации, тогда субъективное равновесие будет иметь следующий вид (пунктиром обведена модель поведения второго агента, которую использует первый агент при принятии решения, рис. 2). Определим стратегии поведения агентов двух агентов рефлексивной игры (регион и субъекты межбюджетных отношений). Необходимо задать ранг рефлексии, который определяет приоритетность региона перед субъектами межбюджетных отношений.



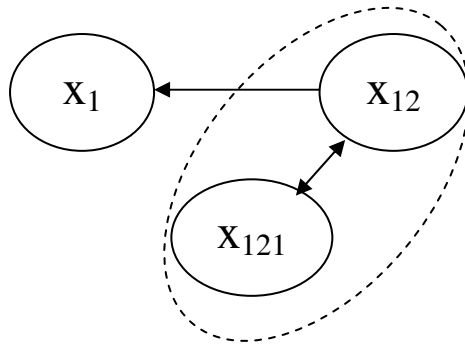


Рис. 2. Субъективное равновесие оптимизационной задачи в условиях приоритетности регионального центра

Вычисление в соответствии с классическим равновесием Нэша для двух агентов, в котором информация о значениях  $\theta_1, \theta_2 \in \Omega$  является общим значением. То есть первоначальная информация о бюджетной обеспеченности субъектов.

$$E_N(\theta_1, \theta_2) = \{(x_1(\theta_1, \theta_2), x_2(\theta_1, \theta_2)) \in X\}$$

$$\forall y_1 \in X_1, f_1(\theta_1, x_1(\theta_1, \theta_2), x_2(\theta_1, \theta_2)) \geq f_1(\theta_1, y_1, x_2(\theta_1, \theta_2))$$

$$\forall y_2 \in X_2, f_2(\theta_2, x_1(\theta_1, \theta_2), x_2(\theta_1, \theta_2)) \geq f_2(\theta_2, x_2(\theta_1, \theta_2), y_2).$$

Данным равенством обеспечивается субъективное равновесие, т.е. лидерство, приоритетность региона.

Введем множество лучших ответов  $i$ -го агента на выбор оппонентом действий из множества  $X_{-i}$ , при множестве  $\Omega$  возможных состояний системы. Предполагается, что происходит определение одного из возможных предложенных центром объемов финансирования субъектов с целью повышения уровня бюджетной обеспеченности:

$$BR_i(\Omega, X_{-i}) = \bigcup_{x \in X, \theta \in \Omega} \text{Arg} \max_{\{x_i \in X\}_{i \in N}} f_i(\theta, x_i, x_{-i}), i=1, 2.$$

Также введем свойства множеств ответов агентов (данные свойства характеризуют информированность субъектов):

$$E_N = \bigcup_{\theta_1, \theta_2 \in \Omega} E_N(\theta_1, \theta_2), E_N^0 = \bigcup_{\theta \in \Omega} E_N(\theta_1, \theta_2).$$

В данном случае целевые функции агентов имеют вид

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 - \frac{x_1^2}{2x_2};$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_2 - \frac{x_2^2}{2(x_1 + \delta)},$$

где  $\delta > 0$ ,  $x_1, x_2 = BR_i(\Omega, X_{-i}^{K-1}), K=1, 2, \dots, i=1, 2$ .

Определим возможные стратегии распределения трансфертов, учитывая, что с каждым новым решением будет увеличиваться и объем трансфертов (другими словами, с каждым шагом –  $K$ ). Стратегии муниципальных образований представлены в табл. 1.

Таблица 1

## Стратегии агентов по материалам исследования

К	Стратегии				
	1	2	3	4	5
Субъект РФ <sup>1</sup> (тыс.руб)	29139443,5	30158435,1	30158435,1	31139465,1	31139465,1
ГО <sup>2</sup> (тыс.руб)	227589,9	227589,9	1919365,3	1919365,3	1115375,56
МР <sup>3</sup> (тыс.руб)	227589,9	1919365,3	1919365,3	1115375,56	1115375,56
ГСП <sup>4</sup> (тыс.руб)	1115375,56	1115375,56	2345927,8	2345927,8	3586715,43
1 – регион; 2 – городские округа; 3 – муниципальные районы; 4 – городские и сельские поселения					

Для каждого субъекта межбюджетных отношений принцип определения лучшей стратегии одинаков. Выигрышные стратегии определяются на основе соотношения стратегий агентов между собой на основе

$$BR_i(\Omega, X_{-i}) = \bigcup_{x \in X, \theta \in \Omega} \text{Arg max}_{\{x_i \in X\}_{i \in N}} f_i(\theta, x_i, x_{-i}), i = 1, 2.$$

Расчеты позволили определить выигрышные стратегии для всех агентов (табл. 3.), необходимо выбрать оптимальную стратегию.

Определим состояние системы, при котором лучший ответ будет отвечать всем имеющимся условиям, где:

$X_j$  – множество действий агентов (больше 1 в млрд руб.);

$\xi$  – максимально возможный объем (верхнее ограничение) трансфертов на выравнивание бюджетной обеспеченности муниципальных образований, который равен 3 000 000 тыс. руб.

Фиксируем действие  $x^* \in X^*$ , которое региональный центр хотел бы реализовать, т.е. тот объем трансфертов, который наиболее выгоден для региона в целях экономии ресурсов для последующего их распределения.

Если  $x^* \in X^0 = \prod_{i \in N} X_i^0$ , то фиксированное действие реализуемо как субъективное равновесие.

Если  $x^* \notin X^0$ , то реализовать данное действие как информационное равновесие невозможно, т.е. это действие не является оптимальным или не входит в допустимый набор состояний системы  $\Omega$  множества возможных состояний системы.

Если рефлексивное отображение не стационарно, то необходимо найти для каждого агента регулирующую информационную структуру глубины  $x^* \notin X^0$ , в рамках которой искомое действие является субъективным равновесием, т.е.:

$$k_i^*(x_i) = \min \{k \in X \mid x_i^* \in X_i^{k_i-2}\}, i \in N.$$

Введем для произвольного действия  $x_i \in X_i$ ,  $i$ -го агента множество тех действий на оппонента, на которые при некотором допустимом состоянии системы данное действие является лучшим ответом:

$$U_j(x_i) = \{x_j \in X_j \mid \exists \theta \in \Omega : x_i \in \text{Arg max}_{x \in X} f_i(\theta, x_i, x_j)\}.$$

Таблица 2

**Выигрыши агентов по материалам исследования**

$BR_i(\Omega, X_{-i}^{K-1})$	Стратегии		
	1	2	3
Субъект РФ (тыс. руб)	30158435,1	31139465,1	31139465,1
ГО (тыс. руб)	227589,9	1919365,3	1115375,56
МР (тыс. руб)	227589,9	1115375,56	2345927,8
ГСП (тыс. руб)	1115375,56	2345927,8	3586715,43

Процесс нахождения оптимального решения заключается в реализации ниже представленного алгоритма поиска оптимального объема трансфертов.

1. Если  $U_j(x_i) = \emptyset$ , то решения не существует, иначе перейти к шагу 2.
2. Если  $x_i \in X_i$ , то решение найдено и  $k_i^*(x_i) = 2$ , иначе перейти в шаг 3.
3. Если  $U_j(x_i) \cap X_j^0 \neq \emptyset$ , то решение найдено и  $k_i^*(x_i) = 3$ , иначе перейти к шагу 4.
4. Если  $\bigcup_{x_i \in U_j(x_i)} U_i(x_i) \cap X_i^0 \neq \emptyset$ , то решение найдено и  $k_i^*(x_i) = 4$ , иначе перейти к шагу 5 и т.д., расширяя область определения  $x^*$ , до некоторой области значений  $\xi$ .

**Алгоритм поиска** оптимального решения (оптимального объема трансфертов по типам субъектов) для субъектов на территории Ростовской области будет выглядеть следующим образом:

1. Определим, удовлетворяют ли стратегии условию принадлежности к общему числу стратегий  $X_j$ . Учитывая, что стратегия 1 не принадлежит  $X_j$ , следует проверить стратегию 2.
2. Проверим стратегию 2, все выигрыши агентов  $\in X_j$ , возможное решение найдено и  $k_i^*(x_i) = 2$  (ранг рефлексии).
3. В результате проверки стратегии 3, делаем вывод, что она не является оптимальной, так как стратегия  $3 > \xi$ .
4. Необходима проверка эффективности выбранной стратегии путем моделирования по когнитивной карте схемы распределения трансфертов в условиях приоритетности целей субъекта РФ и муниципальных районов.

Также необходимо отметить, что разработанный алгоритм позволяет рассчитывать объемы финансовой помощи не только на выравнивание бюджетной обеспеченности, но и на целевые социальные расходы по всем субъектам межбюджетных отношений на уровне региона. Предлагается дальнейшая работа по адаптации метода рефлексивного управления в Ростовской области в этом направлении.

Необходимо отметить, что данный метод эффективно сочетается с применением системного и когнитивного подхода, методы которых исследуют весь процесс от получения, обработки информации и до принятия решения, а также с когнитивным моделированием, использование которого позволяет исследовать взаимосвязи между элементами системы, а также составить сценарные прогнозы развития исследуемой системы и обосновать выбор определенной стратегии, полученной на основе решения рефлексивных игр.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Апарович Г.* «Скиф-3»: новый продукт – новые возможности – [электронный ресурс] режим доступа – <http://www.fintech.ru> (дата обращения 26.08.2008).
2. *Бритков В.Б.* Проблемы поддержки и актуализации данных в информационных системах // Межотраслевая информационная служба. Вып. 3 (100). – М.: ВИМИ, 1997. – С. 41-48.
3. *Бурков В.Н., Буркова В.И.* Человеческий фактор в управлении социальными и экономическими системами / Под ред. Н.А. Абрамовой, К.С. Гинсберга, Д.А. Новикова. – М.: Ком. Книга. – 2006.
4. *Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф.* Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000; Экономическая информатика / Под ред. П.В. Коноховского и Д.Н. Колесова. – СПб.: Питер, 2000.
5. *Греймер В.А.* Игры с не противоположными интересами. – М.: Наука, 1976. – 327.
6. *Горелик В.А., Кононенко А.Ф.* Теоретико-игровые модели принятия решений в эколого-экономических системах. – М.: Радио и связь, 1982. – 144 с.
7. *Завьялова О.* БОР: от бюджетной услуги до плана социально-экономического развития // Бюджет. Апрель. – 2008. – № 4. – С. 7-10.
8. *Кожневиков Д.* Без автоматизации системы госуправления удвоить ВВП невозможно // Бюджет. – Июнь. – 2005. – № 6. – С. 54-55.
9. *Кожухова О.* Практика автоматизации задач регулирования межбюджетных отношений // Бюджет. Ноябрь. – 2006. – № 11. – С. 34-35.
10. *Коницев Е.А.,* Повысить эффективность управления // Бюджет. – 2005. – № 10. – С. 68-69.
11. *Нейман Дж. фон Моргенштерн О.* Теория игр и экономическое поведение. – М., 1970.
12. *Новиков Д.А.* Стимулирование в социально-экономических системах (базовые математические модели). – М.: ИПУ РАН, 1998.
13. *Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г.* Рефлексивные игры. Серия «Управление организационными системами». – М.: СИНТЕГ, 2003.
14. *Паклин Н.Б., Орецов В.И.* Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. – СПб.: Питер, 2009. – 624 с.
15. *Погудин А.А.* О создании единой информационной системы управления бюджетным процессом в Тульской области // Бюджет. Январь – 2009. – № 1. – С. 11-12.
16. Прикладное программное обеспечение для получателей бюджетных средств // Бюджет. Февраль. – 2009. – № 2. – С. 8.
17. *Сенин Е.В., Жукова И.Г., Спливая М.Б.* Перспективные направления применения технологии качественных рассуждений // Перспективные информационные технологии и интеллектуальные системы. – 2006. – № 2 (26). – С. 178-179.
18. *Сергидинов Р., Крутин И.* Автоматизация как элемент развития методологии бюджетного процесса // Бюджет. Февраль. – 2009. – № 2. – С. 15.
19. *Britkov V.* Decision support information system development // Multiobjective Problems of Mathematical Programming Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems Springer-Verlag. – 1991. – Vol. 351.
20. Decision Support Systems Issues and Challenges. Proceedings of International Task Force Meeting / Eds. By G. Fick, R. Sprague NASA, Proceedings, № 1.1. Petgamon Press, 1980.
21. *Halpern J., Moses Y.O., Vardi M.Y.* Reasoning about knowledge. Cambridge: MIT Press, 1995.
22. *Farin R., Halpern J., Moses Y.O., Vardi M.Y.* A modal-theoretic analysis of knowledge // Journal of Assoc. Comput. Math. – 1991. – Vol. 38, № 2. – P. 382-428.

Статью рекомендовала к опубликованию д.э.н., профессор Е.Н. Захарова.

**Ракитина Мария Сергеевна**

Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: rakitinams@gmail.com.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 88634311426.

Кафедра государственного и муниципального управления; к.э.н.; ассистент.

**Rakitina Maria Sergeevna**

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: rakitinams@gmail.com

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: +78634311426.

The Department of State and Municipal Legislation and Administration; Cand. of Ec. Sc.; Assistant.

УДК 681.3

**А.Э. Саак**

**К ОЦЕНКЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ  
И ОБСЛУЖИВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ**

*В компьютерном сервисе под балансом взаимодействия среды спроса и среды предложения понимаем приемлемую вероятность обслуживания переполненного массива спроса по сравнению со стандартом ресурса предложения. При этом величина переполнения подчиняется априорным вероятностным ограничениям как результату изучения среды спроса со стороны системы предложения. Подчиняя упомянутую вероятность условию не менее  $\frac{1}{2}$ , приходим к задаче переполнения компьютерного обслуживания спросом с рядом постулируемых свойств.*

*Условия равновесия компьютерного обслуживания; пропускная способность многопроцессорных и Grid-систем; достоверность однородно-ресурсного диспетчирования.*

**A.E. Saak**

**TOWARDS THE EVALUATION OF AN INTERACTION OF USERS  
AND THE SERVICE SYSTEM**

*In computer service we understand the demand environment and supply environment interaction balance as acceptable probability of computing service of overfilled demand array in comparison with the standard of supply resource. At the same time the overflow level obeys prior probabilistic limitations resulted from the demand environment exploration by supply system point of view. Having previously mentioned probability met the  $\frac{1}{2}$  condition, we arrive at the problem of computing service overflow by the demand with the set of features postulated.*

*Balance conditions of computer service; capacity of multiprocessor systems and Grid- systems; reliability of uniformly resource dispatching control.*

**1. Общая постановка вопроса.** Рыночный сервис предполагает сравнительно малую роль управления системой обмена спроса-предложения потребляемой продукции по отношению к центральной роли непосредственного взаимодействия обменивающихся сторон потребления и предложения товаров. Поэтому главная роль при анализе рынка принадлежит экономическим факторам и моделям экономической теории. Напротив, при системном сервисе с выраженной ориентацией профиля обслуживания управление системным взаимодействием сред-участников функционирования сервисной системы – становится решающим фактором продуктивного обслуживания и стабильности социального положения анализируемой системы. Данное различие находит своё выражение в квалификации управления системой сервиса как диспетчирования системными ресурсами с целью эффективного распределения последних по множеству требований пользователей анализируемой системы обслуживания [1–4]. Комбинаторное моделирование указанного диспетчирования образует тему предлагаемой статьи.