

3. *Веселаго О.В.* Головокружение / О.В. Веселаго.– М.: Триада-Фарм, 2001. – 96 с.
4. *Герасимов К.В.* Клиническая вестибулометрия: состояние и перспективы развития / К.В. Герасимов, В.Р. Гофман, В.И. Усачев // Вестник оториноларингологии. – 1995. – №4. – С. 25–27.
5. *Дайхес Н.А.* Современные возможности вестибулярной реабилитации / Н.А. Дайхес, С.В. Морозова, О.В. Зайцева // Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 110-летию со дня рождения К.Л. Хилова: Тез. док. – СПб, 2005. – С. 27–29.
6. *Лучихин Л.А.* Методика биологической обратной связи в реабилитации больных с нарушением функцией равновесия / Л.А. Лучихин, И.Я. Ганичкин, О.М. Доронина // Вестник оториноларингологии. – 2002. – №2. – С. 18–20.
7. *Лучихин Л.А.* Механизмы физической реабилитации больных с вестибулярными расстройствами / Л.А. Лучихин, И.Я. Ганичкин, О.М. Доронина // Вестник оториноларингологии. – 2003. – №4. – С. 4–7.
8. *Лучихин Л.А.* Постурография- возможности и перспективы использования в оториноларингологии / Л.А. Лучихин // Вестник оториноларингологии. – 1997. – №1. – С. 19–23.
9. *Овчинников Ю.М.* Введение в отоневрологию / Ю.М. Овчинников, С.В. Морозова. – М.: Издательский центр «Академия», 226. - 224 с.
10. *Усачев В.И.* Стабилографическая диагностика нарушений системы равновесия тела / В.И. Усачев // Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 110-летию со дня рождения К.Л. Хилова: Тез. док. – СПб, 2005. – С. 45–46.
11. *Усачев В.И.* Стратегия и тактика функции равновесия тела человека в вертикальной стойке / В.И. Усачев // Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 110-летию со дня рождения К.Л. Хилова: Тез. док. –СПб, 2005. – С. 46–47.

УДК: 612.76

И.С. Меньшиков, О.Р. Меньшикова

ЛАБОРАТОРНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА СТАБИЛОГРАФИЧЕСКИХ КРЕСЕЛ*

Хотя основной сферой приложений компьютерной стабیلлографии является медицина, однако и при анализе принятия экономических решений контроль психофизиологического состояния лиц, принимающих решения, также является весьма существенным. Здесь может идти речь о контроле состояния операторов современных систем рыночного типа и о выявлении наиболее перспективных кандидатов. Вместе с тем поведение системы рыночного типа определяется совокупностью процессов принятия решений независимыми участниками. Создавая на рынке значимую для всех ситуацию, участники тем самым влияют на функциональное состояние друг друга. Для анализа процесса принятия экономических решений нужна не только индивидуальная, но и групповая компьютерная стабیلлография, которая позволит оценить функциональное состояние рынка в целом.

Для проведения исследований в данном направлении лаборатория экспериментальной экономики (ЛЭЭ) ВЦ РАН и МФТИ при поддержке РФФИ приобрела в ОКБ «РИТМ» программно-аппаратный комплекс из пяти стабیلлографических кресел, соединенных с единым сервером, с которого ведущий может управлять ходом измерений сразу на всех

* Работа выполнена по программе Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ (код проекта НШ-5379.2006.1), по программе «Развитие научного потенциала высшей школы (2006-2008 гг.)» Федерального агентства по образованию (код проекта РНП.2.2.1.1.2467) и поддержана грантом РФФИ № 07-01-00605-а.

креслах. Эти кресла имеют форму обычных офисных кресел. Сидя на них, испытуемые с помощью компьютеров принимают участие в лабораторном рынке, организованном на основе специального сетевого программного обеспечения. Компьютер диспетчера лабораторной торговой системы устанавливается рядом с сервером, на который стекаются данные стабิโลграфии. В результате один ведущий получает возможность со своего рабочего места управлять всем ходом эксперимента. Каждый эксперимент порождает два синхронизированных потока данных: экономический и стабิโลграфический. Данные о решениях участников лабораторных рынков записываются с частотой не более 1 раз в секунду. Стабิโลграфические данные обновляются с частотой 50 раз в секунду. Для анализа и обработки этого массива данных требуется разработка специальных методов.

Отметим, что мотивация поведения участников лабораторных рынков может быть финансовой или учебной. При финансовой мотивации к участию в экспериментах приглашаются добровольцы, которым объявляются все правила экономической игры и курс, по которому очки, набранные в процессе эксперимента, переводятся в деньги, выплачиваемые по его завершению. Обычно эксперимент продолжается полтора часа. ЛЭЭ ВЦ РАН и МФТИ строго следует международным нормам экспериментальной экономики, по которым здоровье и психологическое состояние участников не должно подвергаться риску. Учебная мотивация используется при проведении практических занятий по экспериментальной экономике. Оценка студента в конце курса базируется на количестве очков, набранных им на лабораторных рынках. Финансовая мотивация проще для организаторов экспериментов, хотя и связана с затратами. Учебная мотивация дает возможность привлекать участников эксперимента к его последующему анализу. Студенты МФТИ по курсу экспериментальной экономики часто дают неожиданный анализ проведенных экспериментов и формулируют оригинальные гипотезы о поведении участников лабораторных рынков. Все варианты анализа накапливаются в разрабатываемой в ЛЭЭ базе знаний.

Традиционно принятие экономических решений относили к рациональному выбору: нужно все оценить, просчитать и принять оптимальное решение. Однако типичные экономические решения принимаются в условиях риска, а также в условиях взаимодействия с другими участниками. В таких ситуациях редко существуют бесспорные «оптимальные» решения. В результате человек принимает решение на основе своего отношения к риску и ожидания поведения остальных участников. Здесь мы переходим в область психологии принятия решений.

Все участники до начала экспериментов проходят несколько психологических тестов с помощью специальной системы тестирования (www.excellence.ru), разработанной в ЛЭЭ. На основе обработки большого количества проведенных экспериментов было установлено, что психологический тип участника оказывает существенное влияние на выбор им типа поведения на лабораторном рынке. Особенно ярко эта зависимость проявляется при первом предъявлении новой экономической ситуации. Если эксперимент повторять в неизменных условиях, то постепенно поведение участников становится все более осознанным и унифицированным. Однако стоит немного поменять правила экономической игры или ее существенные параметры, как опять произойдет дифференциация поведения по психологическому типу. При исследовании длинных серий однородных экспериментов с одними и теми же участниками были выявлены психологические типы, которые имеют потенциальное преимущество для данного типа механизма взаимодействия. Так, для аукционных механизмов закрытого типа преимущество получали участники, которые были способны адекватно предвидеть поведение остальных. Для непрерывного двойного аукциона оказались важны другие психологические качества: умение в реальном времени принимать достаточно сложные по интеллектуальной нагрузке решения и точно их реализовать, обладая хорошей моторикой. Обычно эти качества не совмещаются в одном человеке, поэтому лидер по двойному аукциону легко может оказаться одним из аутсайдеров

по результативности в аукционе с одновременными закрытыми заявками из-за отсутствия качеств, позволяющих адекватно построить для себя ожидания поведения других участников.

При определении психологического типа методом тестирования возникает проблема объективной инструментальной проверки результатов, не зависящей от ответов испытуемого. Возможность такого контроля была установлена за счет сопоставления результатов тестирования с данными стабิโลграфии участников в положении стоя на платформе в тесте «глаза открытые – глаза закрытые». С использованием современных методов распознавания и анализа данных была установлена значимая связь коэффициента Ромберга с шкалами тестов МВТІ и Эннеаграмма [1]. Таким образом, была доказана возможность инструментальной верификации результатов психологического тестирования методами компьютерной стабิโลграфии.

Следующая задача состояла в том, чтобы изучить динамику функционального состояния участников в процессе эксперимента. Для этого нам потребовались некоторые агрегированные показатели. В качестве таких системных показателей функционального состояния человека в рамках разработанного нашими партнерами по проекту РФФИ из института нейрохирургии им. Бурденко РАМН кинетографического подхода были выделены энергия, энтропия и сложность [1, 2]. Эти показатели рассчитывались по трехмерному сигналу о положении центра тяжести, поступающему со стабิโลграфического кресла. Показатели рассчитывались по интервалам в 30 с. При этом измерения проводились сначала до активной фазы эксперимента в режиме спокойного бодрствования теста «глаза открытые – глаза закрытые», потом в активной фазе (торги на лабораторном рынке) и затем опять в режиме спокойного бодрствования теста «глаза открытые – глаза закрытые».

Кинетографический подход позволил проанализировать, каким способом особенности психологического типа участника разворачиваются в специфические особенности его поведения в ходе эксперимента. Например, при приближении кульминационных событий на лабораторном рынке у большинства испытуемых наблюдался рост показателя энергии, что характеризует их уровень волнения. Однако у некоторых испытуемых наоборот к этому критическому моменту идет снижение энергии, как будто они успокаиваются в сложной ситуации. Именно эти испытуемые показали в данной серии экспериментов стабильно высокие результаты.

Слабым местом первоначальных расчетов являлось деление всего времени эксперимента на равные промежутки по 30 с. Визуальный анализ данных стабิโลграфии показывает, что смена функциональных состояний (на биомеханическом уровне) происходит весьма неравномерно. Для адекватного расчета интегральных показателей была поставлена задача выделения квазистационарных фрагментов общего стабิโลграфического ряда. Эта задача была решена с помощью метода скрытых марковских процессов (СМП). Впервые такой подход к анализу данных стабิโลграфии был предложен в [3]. Для практических нужд нашего исследования был разработан вычислительно более простой метод сегментации, основанный на модели нормального СМП с невозвратными состояниями [4]. Несмотря на простоту модели, лежащей в основе данного метода, он дал впечатляющие хорошие результаты при реализации в среде MATLAB.

С помощью разработанного метода сегментации стабิโลграфических рядов были обнаружены краткосрочные (до 3 секунд) всплески энергии в моменты, предшествующие принятию существенных экономических решений. Следует отметить, что в эти моменты участники не подают никаких заявок с помощью своего компьютера, поэтому такой всплеск энергии по-видимому можно интерпретировать как ответ на когнитивную нагрузку, связанную с процессом принятия решения в изменившейся рыночной ситуации.

Другим результатом, полученным с помощью метода сегментации стабิโลграфических рядов, является обнаруженный эффект синхронизации функциональных состояний

участников в момент выхода лабораторного рынка на равновесный уровень при выявлении приватной информации. Следует обратить внимание на то, что данное состояние рынка является следствием активности самих участников рынка. Таким образом, синхронизация функциональных состояний участников связана в данном случае не с внешним сигналом, а с внутренним – значимой ситуацией на рынке, созданной самими участниками.

Эффект синхронизации подтверждает наличие взаимной зависимости функциональных состояний участников лабораторных рынков. Эта зависимость реализуется через избранный тип экономического механизма. Для сетевых рынков энергетического типа с заданной транспортной структурой была проведена серия экспериментов для трех типов рыночных механизмов: аукцион с закрытыми заявками и диспетчером, сетевой двойной аукцион и разработанный в ЛЭЭ аукцион с наведенными заявками. Было установлено, что с повышением сложности правил торговой системы повышалась и (фрактальная) сложность стабิโลграфических рядов участников, а значит, увеличивалась оценка сложности группового функционального состояния. Повышение сложности агрегированного поведения рынка влечет большую его непредсказуемость и может служить дополнительным критерием при сравнении альтернативных торговых механизмов, а также при конструировании новых торговых систем.

В целом, использование групповой компьютерной стабิโลграфии на основе комплекса кресел в задачах исследования процесса принятия экономических решений оказалось оправданным, привело к новым интересным результатам и будет продолжено.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лукьянов В.И., Максакова О.А., Меньшиков И.С., Меньшикова О.Р., Сенько О.В., Чабан А.Н. Функциональное состояние и эффективность участников лабораторных рынков. Известия РАН. Теория и системы управления. – 2007. – №6. – С. 202–219.
2. Максакова О.А., Лукьянов В.И. Кинетографический метод оценки функционального состояния здорового человека (пилотное исследование) // Журн. Физиология человека. – 2008. – Т. 34. – №2. – С. 34 – 43.
3. Моттль В.В., Мучник И.Б. Скрытые марковские модели в структурном анализе сигналов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 1999.
4. Бурнаев Е.В., Меньшиков И.С. Сегментация стабילוграфических рядов участников лабораторных рынков. 2008. (В печати)

УДК 519.865

А.Н. Чабан

СТАБИЛОГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ*

В лаборатории экспериментальной экономики МФТИ исследуются эффективность рыночных механизмов и процессы принятия коллективных решений в рыночных условиях. Участники экспериментов ориентируются как на рациональные оценки ситуации, так и на свои психологические стереотипы поведения и актуальное функциональное состояние. Для анализа этого сложного процесса, его агрегированных динамических свойств, а

* Оборудование приобретено на средства гранта РФФИ 05-07-90053-э_б «Доукомплектация научного оборудования, используемого в МФТИ для проведения исследований, поддержанных грантами РФФИ».