

УДК 005.521:633.1:004.8

UDC 005.521:633.1:004.8

01.00.00 Физико-математические науки

Physics and mathematical sciences

**О РАЗВИТИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ  
МЕТОДОВ КОНТРОЛЛИНГА**

**TO THE QUESTION OF MATHEMATICAL  
METHODS DEVELOPMENT OF  
CONTROLLING**

Орлов Александр Иванович  
д.э.н., д.т.н., к.ф.-м.н., профессор  
РИНЦ SPIN-код: 4342-4994  
*Московский государственный технический  
университет им. Н.Э. Баумана, Россия, 105005,  
Москва, 2-я Бауманская ул., 5, [prof-orlov@mail.ru](mailto:prof-orlov@mail.ru)*

Orlov Alexander Ivanovich  
Dr.Sci.Econ., Dr.Sci.Tech., Cand.Phys-Math.Sci.,  
professor  
*Bauman Moscow State Technical University,  
Moscow, Russia*

На основе объективного анализа приходится констатировать, что в арсенале менеджеров, особенно зарубежных, сегодня практически нет принципиально новых методов и инструментов контроллинга. Так полагает исполнительный директор "Объединения контроллеров" проф. С.Г. Фалько. Однако перспективные математические и инструментальные методы контроллинга активно разрабатываются в нашей стране. Надо их внедрять. Например, менеджерам целесообразно использовать методы, рассмотренные в монографии Орлова А.И., Луценко Е.В., Лойко В.И. "Перспективные математические и инструментальные методы контроллинга" (2015). Эти методы основаны на современном развитии математики в целом - на системной нечеткой интервальной математике (см. одноименную книгу Орлова А.И. и Луценко Е.В., 2014). Рассматриваемые методы разработаны в соответствии с новой парадигмой математических методов исследования. Она включает в себя новые парадигмы прикладной статистики, математических методов экономики, методов анализа статистических и экспертных данных в задачах управления. В XXI веке выпущено более 10 учебников, разработанных в соответствии с новой парадигмой математических методов исследования. Системный подход к решению конкретных прикладных задач часто требует выхода за пределы экономики. Весьма важными являются процедуры внедрения принципиально новых методов и инструментов. В настоящей статье мы рассматриваем перечисленные выше научные результаты в их взаимосвязи

On the basis of the objective analysis it must be noted that in the arsenal of managers, especially foreign ones, there is practically no fundamentally new methods and tools of controlling. So says the executive director of Russian Association of Controllers prof. S. G. Falco. However, promising mathematical and instrumental methods of controlling actively developed in our country. It is necessary to implement them. For example, managers should be used techniques which discussed in the book by Orlov AI, Lutsenko EV, Loikaw VI "Advanced mathematical and instrumental methods of controlling" (2015). These methods are based on the modern development of mathematics as a whole - on the system interval fuzzy math (see the same named book by Orlov AI and Lutsenko EV, 2014). Considered methods are developed in accordance with the new paradigm of mathematical methods of research. It includes new paradigms of applied statistics, mathematical statistics, mathematical methods of economics, methods of analysis of statistical and expert data in management and control. In the XXI century there were more than 10 books issued, developed in accordance with the new paradigm of mathematical methods of research. The systems approach to solving specific applications often requires going beyond the economy. Very important are the procedures for the introduction of innovative methods and tools. In this article we consider the above research results in their interconnection

Ключевые слова: МАТЕМАТИКА, ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ, КОНТРОЛЛИНГ, НОВАЯ ПАРАДИГМА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ, СИСТЕМНАЯ ИНТЕРВАЛЬНАЯ НЕЧЕТКАЯ МАТЕМАТИКА, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА, ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИКА, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЭКОНОМИКИ, ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ

Keywords: MATHEMATICS, ECONOMICS, MANAGEMENT, CONTROLLING, NEW PARADIGM OF MATHEMATICAL METHODS OF RESEARCH, SYSTEM INTERVAL FUZZY MATH, MATHEMATICAL STATISTICS, APPLIED STATISTICS, MATHEMATICAL METHODS OF ECONOMICS, EXPERT ESTIMATION

## 1. Введение

Основная проблема современной науки - всеобщее невежество научных работников. Причиной является огромное количество полученных к настоящему времени научных результатов. Как следствие, каждый конкретный научный работник может познакомиться лишь с весьма малой долей информации (научных книг, статей, докладов), относящейся к его тематике. Реакцией на невозможность освоения всего массива информации является стремление замкнуться в рамках ограниченного научного клана.

На основе недавно проведенного объективного анализа исполнительный директор НП "Объединение контроллеров" С.Г. Фалько вынужден констатировать, что в арсенале менеджеров, особенно зарубежных, сегодня практически нет принципиально новых методов и инструментов [1]. Однако специалистам хорошо известно, что перспективные математические и инструментальные методы контроллинга активно разрабатываются в нашей стране [2]. Проблема в том, что эти новые методы и инструменты контроллинга плохо известны основной массе менеджеров - как теоретиков, так и практиков. Математики работают в своем кругу, менеджеры - в своем, и эти круги почти не имеют общих точек (специалистов). Поэтому, обсуждение новых математических инструментов контроллинга представляется весьма важным, с целью донести содержание новых научных результатов до широких масс менеджеров, как тех, кто занимается теоретическими изысканиями, так и до решающих прикладные задачи и ведущих преподавание.

Преподавание математических дисциплин в вузах в послевоенные годы (т.е. за последние 60 лет) сравнительно мало менялось. Поэтому может создаться впечатление, что мало нового появилось и в области основ математических инструментов контроллинга. Это совсем не так. В XXI веке разработана новая парадигма математических методов

экономики. Она доведена до нужд преподавания и практического применения. В частности, выпущено более 10 учебников, разработанных в соответствии с этой парадигмой [3]. Примером является учебник по прикладной статистике [4]. Новая парадигма основана на современном развитии математики как целостной научной области - на системной нечеткой интервальной математике [5]. Развернем сказанное.

## **2. Математические и инструментальные методы контроллинга**

Современное состояние математических и инструментальных методов контроллинга отражено в монографии [2]. Как отмечено в предисловии С.Г. Фалько, эта монография является необычной. Ее необычность в том, что это одна из первых монографий, посвященных всестороннему рассмотрению нового перспективного междисциплинарного научного направления, а также методологии и практики управления. Естественно использовать этого научного направления в соответствии с названием монографии: «Математические и инструментальные методы контроллинга».

Контроллинг – это комплексная система поддержки управления организацией, направленная на координацию взаимодействия систем менеджмента и контроля их эффективности. Контроллинг может обеспечивать информационно-аналитическую поддержку процессов принятия решений при управлении организацией (предприятием, корпорацией, органом государственной власти) и может быть частью системы управления, прописывающей принятие определённых решений в рамках определённых систем менеджмента. Современный контроллинг включает в себя управление рисками, обширную систему информационного снабжения предприятия, систему оповещения путём управления системой ключевых показателей, управление системой

реализации стратегического, тактического и оперативного планирования и систему менеджмента качества.

Под математическими методами контроллинга понимаются разделы математики, прежде всего современной математической статистики – высоких статистических технологий, а также автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ), которые могут быть применены для разработки и применения математических моделей для решения задач контроллинга.

Под инструментальными методами понимается программное обеспечение, программные системы, которые могут быть применены для решения задач контроллинга в различных предметных областях. Программный инструментарий АСК-анализа – интеллектуальная система «Эйдос» - является одним из примеров такого программного обеспечения. Круг вопросов, нашедших отражение в монографии [2], весьма широк. Даже их простое перечисление заняло бы десятки страниц, поэтому это не имеет смысла делать это здесь. Тем более что в монографии есть не только оглавление, включающее лишь наименования двенадцати глав, но и весьма детализированное содержание. Монография состоит из двух частей, которые связаны по содержанию и примерно равны по объему.

Первая часть, включающая 4 главы, посвящена высоким статистическим технологиям в контроллинге. В ней раскрываются следующие вопросы: что такое контроллинг, контроллинг методов, общий взгляд на математические и инструментальные методы контроллинга, конкретные области математических и инструментальных методов контроллинга, экономико-математическая поддержка контроллинга.

Вторая часть включает 8 глав и содержит краткое описание нового перспективного инструмента контроллинга - автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализа) - и раскрывает возможности его применения в ряде предметных областей: в контроллинге

научной и образовательной деятельности, управлении знаниями (knowledge management) и информационной безопасности самообучающейся организации, бенчмаркинге торговой фирмы, управлении технологическими знаниями в производственной фирме, управлении персоналом фирмы путем решения обобщенной задачи о назначениях, прогнозировании рисков автострахования (андеррайтинг), количественном автоматизированном SWOT- и PEST-анализе средствами АСК-анализа и интеллектуальной системы «Эйдос-Х++».

Отличительной особенностью монографии [2] является большое количество подробных численных примеров применения предлагаемых инструментов контроллинга в различных предметных областях.

Главное предложение, по сути обоснованное в монографии, состоит в том, что целесообразно ввести в перечень специальностей научных работников специальность: 08.00.15 – «Математические и инструментальные методы контроллинга», разработать паспорт специальности, включающий три раздела: экономический, технический и математический, и начать подготовку аспирантов и защиту кандидатских и докторских диссертаций по этой специальности с присвоением степеней по экономическим, техническим и физико-математическим наукам в зависимости от того, в какой предметной области больше пунктов, выносимых на защиту, и пунктов научной новизны: в экономической, технической (инструментальные методы, т.е. программное обеспечение) или математической (математическое моделирование).

Монография [2] имеет высокую степень научной новизны. Поэтому естественно, что некоторые мысли, излагаемые в монографии, носят спорный и дискуссионный характер и высказаны в порядке научного обсуждения.

### **3. Системная нечеткая интервальная математика**

Математические и инструментальные методы контроллинга [2] и новая парадигма математических методов экономики основаны на современном развитии математики в целом - на системной нечеткой интервальной математике, впервые систематически изложенной в [5].

В монографии [5], состоящей из двух взаимосвязанных частей, рассматриваются перспективы и некоторые «точки роста» современной теоретической и вычислительной математики.

В первой части освещаются следующие вопросы: числа и множества - основа современной математики; математические, прагматические и компьютерные числа; от обычных множеств - к нечетким; теория нечетких множеств и «нечеткое удвоение» математики; о сведении теории нечетких множеств к теории случайных множеств; интервальные числа как частный случай нечетких множеств; развитие интервальной математики (интервальное удвоение математики).

Вторая часть посвящена вопросам системного обобщения математики: система как обобщение множества; системное обобщение математики и задачи, возникающие при этом; системное обобщение операций над множествами (на примере операции объединения булеанов); системное обобщение понятия функции и функциональной зависимости; когнитивные функции; матрицы знаний как нечеткое с расчетной степенью истинности отображение системы аргументов на систему значений функции; модификация метода наименьших квадратов при аппроксимации когнитивных функций; развитие идеи системного обобщения математики в области теории информации - системная (эмерджентная) теория информации; информационные меры уровня системности - коэффициенты эмерджентности; прямые и обратные, непосредственные и опосредованные правдоподобные логические рассуждения с расчетной степенью истинности; интеллектуальная система Эйдос-Х++ как инструментальный,

реализующий идеи системного нечеткого интервального обобщения математики.

Некоторые мысли, излагаемые в монографии [5], носят спорный и дискуссионный характер и высказаны в порядке научного обсуждения.

#### **4. Новая парадигма математических методов исследования**

Математические методы исследования используются для решения практических задач с давних времен. Так, в Ветхом Завете рассказано о весьма квалифицированно проведенной переписи военнообязанных (Четвертая книга Моисеева "Числа"). В первой половине XX в. была разработана классическая парадигма методов обработки данных, полученных в результате измерений (наблюдений, испытаний, анализов, опытов). Математические методы исследования, соответствующие классической парадигме, широко используются и в настоящее время. Со стороны может показаться, что в этой области основное давно сделано, современные работы направлены на мелкие усовершенствования. Однако это совсем не так. Новая парадигма математических методов исследования принципиально меняет прежние представления. Она зародилась в 1980-х гг., но была развита в серии наших монографий и учебников уже в XXI в.

Типовые исходные данные в новой парадигме – объекты нечисловой природы (элементы нелинейных пространств, которые нельзя складывать и умножать на число, например, множества, бинарные отношения), а в старой – числа, конечномерные векторы, функции. Ранее (в классической старой парадигме) для расчетов использовались разнообразные суммы, однако объекты нечисловой природы нельзя складывать, поэтому в новой парадигме применяется другой математический аппарат, основанный на расстояниях между объектами нечисловой природы и решении задач оптимизации.

Изменились постановки задач анализа данных. Старая парадигма исходит из идей начала XX в., когда К. Пирсон предложил четырехпараметрическое семейство распределений для описания распределений реальных данных. В это семейство как частные случаи входят, в частности, подсемейства нормальных, экспоненциальных, Вейбулла-Гнеденко, гамма-распределений. Сразу было ясно, что распределения реальных данных, как правило, не входят в семейство распределений Пирсона (об этом говорил, например, академик С.Н. Бернштейн в 1927 г. в докладе на Всероссийском съезде математиков). Однако математическая теория параметрических семейств распределений (методы оценивание параметров и проверки гипотез) оказалась достаточно интересной с чисто теоретической точки зрения, и именно на ней до сих пор основано преподавание во многих вузах. Итак, в старой парадигме основной подход к описанию данных - распределения из параметрических семейств, а оцениваемые величины – их параметры, в новой парадигме рассматривают произвольные распределения, а оценивают - характеристики и плотности распределений, зависимости, правила диагностики и др. Центральная часть теории согласно новой парадигме – уже не статистика числовых случайных величин, а статистика в пространствах произвольной природы.

В старой парадигме источники постановок новых задач - традиции, сформировавшиеся к середине XX века, а в новой - современные потребности математического моделирования и анализа данных (XXI век), т.е. запросы практики. Конкретизируем это общее различие. В старой парадигме типовые результаты - предельные теоремы, в новой - рекомендации для конкретных значений параметров, в частности, для определенных объемов выборок. Изменилась роль информационных технологий – ранее они использовались в основном для расчета таблиц (в частности, информатика как наука находилась вне математической



статистики), теперь же они - инструменты получения выводов (имитационное моделирование, датчики псевдослучайных чисел, методы размножение выборок, в т.ч. бутстреп, и др.). Вид постановок задач приблизился к потребностям практики – при анализе данных от отдельных задач оценивания и проверки гипотез перешли к статистическим технологиям (технологическим процессам анализа данных). Выявилась важность проблемы «стыковки алгоритмов» - влияния выполнения предыдущих алгоритмов в технологической цепочке на условия применимости последующих алгоритмов. В старой парадигме эта проблема не рассматривалась, для новой – весьма важна.

Если в старой парадигме вопросы методологии моделирования практически не обсуждались, достаточными признавались схемы начала XX в., то в новой парадигме роль методологии (учения об организации деятельности) является основополагающей. Резко повысилась роль моделирования – от отдельных систем аксиом произошел переход к иерархическим структурам моделей. Сама возможность применения вероятностного подхода теперь – не «наличие повторяющегося комплекса условий», как писали в середине XX в. (реликт физического определения вероятности по Мизесу, использовавшегося до аксиоматизации теории вероятностей А.Н. Колмогоровым в 1930-х гг.), а наличие обоснованной вероятностно-статистической модели.

Если раньше данные считались полностью известными, то для новой парадигмы характерен учет неопределенностей данных, в частности, интервальных и нечетких. Изменилось отношение к вопросам устойчивости выводов – в старой парадигме практически отсутствовал интерес к этой тематике, в новой разработана развитая теория устойчивости (робастности) выводов по отношению к допустимым отклонениям исходных данных и предпосылок моделей [6].

## 5. Заключительные замечания

Внедрение перспективных математических методов контроллинга позволит повысить научный уровень и практическую значимость работ контроллеров, преодолеть кризис, описанный в статье [1]. Достаточно подробная сводка полученных к настоящему времени научных результатов в области разработки перспективных математических и инструментальных методов контроллинга дана в монографии [2].

Эти результаты основаны на новой парадигме математических методов исследования, в частности, в области экономики и управления [3, 6]. Другим примером реализации новой парадигмы является учебник по прикладной статистике [4].

Теоретической основой предлагаемых в [2] новых математических и инструментальных методов контроллинга является системная нечеткая интервальная математика [5].

Близкие вопросы обсуждаются в докладе [7] и статье [8].

## Литература

1. Фалько С.Г. Почему в арсенале менеджеров сегодня нет принципиально новых методов и инструментов?! // Инновации в менеджменте. 2015. № 1 (3). С.2-3.
2. Орлов А.И., Луценко Е.В., Лойко В.И. Перспективные математические и инструментальные методы контроллинга. Под научной ред. проф. С.Г. Фалько. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2015. – 600 с.
3. Орлов А.И. Новая парадигма математических методов экономики // Экономический анализ: теория и практика. – 2013. – № 36 (339). – С.25–30.
4. Орлов А.И. Прикладная статистика. - М.: Экзамен, 2006. - 671 с.
5. Орлов А.И., Луценко Е.В. Системная нечеткая интервальная математика. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с.
6. Орлов А.И. Новая парадигма математических методов исследования // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2015. Т.81. №.7. С. 5-5.
7. Орлов А.И. Перспективные математические методы контроллинга // Менеджмент и контроллинг в условиях нестабильности рынков и внешних угроз. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции по контроллингу 8 - 9 октября 2015 г. Под научной редакцией д.э.н., профессора Фалько С.Г. - Рязань - Москва: НИП «Объединение контроллеров», 2015 год. - С.102 - 106. [Электронное издание]. URL: <http://controlling.ru/files/74.pdf> (дата обращения 02.11.2015).

8. Орлов А.И. О новых перспективных математических инструментах контроллинга // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 113. С. 340–354.

## References

1. Fal'ko S.G. Pochemu v arsenale menedzherov segodnja net principial'no novyh metodov i instrumentov?! // Innovacii v menedzhmente. 2015. № 1 (3). S. 2-3.
2. Orlov A.I., Lucenko E.V., Lojko V.I. Perspektivnye matematicheskie i instrumental'nye metody kontrollinga. Pod nauchnoj red. prof. S.G. Fal'ko. Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2015. – 600 s.
3. Orlov A.I. Novaja paradigma matematicheskikh metodov jekonomiki // Jekonomicheskij analiz: teorija i praktika. – 2013. – № 36 (339). – S.25–30.
4. Orlov A.I. Prikladnaja statistika. - M.: Jekzamen, 2006. - 671 s.
5. Orlov A.I., Lucenko E.V. Sistemnaja nechetkaja interval'naja matematika. Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2014. – 600 s.
6. Orlov A.I. Novaja paradigma matematicheskikh metodov issledovanija // Zavodskaja laboratorija. Diagnostika materialov. 2015. T.81. №.7. S. 5-5.
7. Orlov A.I. Perspektivnye matematicheskie metody kontrollinga // Menedzhment i kontrolling v uslovijah nestabil'nosti rynkov i vneshnih ugroz. Sbornik nauchnyh trudov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii po kontrollingu 8 - 9 oktjabrja 2015 g. Pod nauchnoj redakciej d.je.n., professora Fal'ko S.G. - Rjazan' - Moskva: NP «Ob#edinenie kontrollerov», 2015 god. - S.102 - 106. [Jelektronnoe izdanie]. URL: <http://controlling.ru/files/74.pdf> (data obrashhenija 02.11.2015).
8. Orlov A.I. O novyh perspektivnyh matematicheskikh instrumentah kontrollinga // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 113. S. 340–354.