

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 НОВЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ
МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТАХ
КОНТРОЛЛИНГА****ABOUT NEW PROMISING
MATHEMATICAL TOOLS 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*

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. Однако перспективные математические и инструментальные методы контроллинга активно разрабатываются в нашей стране. В XXI веке разработана новая парадигма математических методов экономики и выпущено более 10 учебников, разработанных в соответствии с этой парадигмой. Новая парадигма основана на современном развитии математики в целом - на системной нечеткой интервальной математике. Новая парадигма предлагает применять инструменты непараметрической статистики, в которой предполагают, что функции распределения являются произвольными. В 1979 г. была выделена одна из четырех основных областей современной прикладной статистики - статистика объектов нечисловой природы (статистика нечисловых данных, нечисловая статистика). Три другие - статистика случайных величин, многомерный статистический анализ, статистика случайных процессов и временных рядов. Статистика объектов нечисловой природы занимает центральное место в современных математических методах экономики. На базе современных информационно-коммуникационных технологий разработана новая экономическая теория - солидарная информационная экономика. К новым интеллектуальным инструментам контроллинга можно отнести автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программное обеспечение – систему «Эйдос». Системный подход к решению конкретных прикладных задач часто требует выхода за пределы экономики. Весьма важными являются процедуры внедрения принципиально новых методов и инструментов

Based on an objective analysis, it must be noted that in the arsenal of managers, especially foreign ones, there is practically no fundamentally new methods and tools. However, promising mathematical and instrumental methods of controlling actively developed in our country. In the XXI century it developed a new paradigm of mathematical methods of economics and produced more than 10 books, developed in accordance with this paradigm. The new paradigm is based on the modern development of mathematics as a whole - on the system interval fuzzy math. The new paradigm offers tools used non-parametric statistics, which suggest that the distribution functions are arbitrary. In 1979 it was allocated one of the four major areas of modern applied statistics - statistics of objects of non-numeric nature (statistics of non-numeric data, non-numeric statistics). The other three - statistics of random variables, multivariate statistical analysis, statistics of random processes and time series. Statistics of objects of non-numeric nature is central to the modern mathematical methods of economics. On the basis of modern information-communication technologies we have developed a new economic theory - solidary information economy. New intellectual tools of controlling include an automated system-cognitive analysis (ASA) and its software - the system of "Eidos". 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

Ключевые слова: МАТЕМАТИКА, ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ, КОНТРОЛЛИНГ, НОВАЯ ПАРАДИГМА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА, ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИКА, СТАТИСТИКА

Keywords: MATHEMATICS, ECONOMICS, MANAGEMENT, CONTROLLING, NEW PARADIGM OF MATHEMATICAL METHODS, MATHEMATICAL STATISTICS, APPLIED STATISTICS, STATISTICS OF NON-

1. Введение

На основе объективного анализа приходится констатировать, что в арсенале менеджеров, особенно зарубежных, сегодня практически нет принципиально новых методов и инструментов [1]. Однако перспективные математические и инструментальные методы контроллинга активно разрабатываются в нашей стране [2]. Проблема в том, что они 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. Поэтому обсуждение новых математических инструментов контроллинга представляется весьма важным.

Преподавание математических дисциплин в вузах в послевоенные годы мало менялось. Можно создаться впечатление, что мало нового появилось и в области математических инструментах контроллинга. Это не так. В XXI веке разработана новая парадигма математических методов экономики и 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 в целом - на системной нечеткой интервальной математике [5].

2. Непараметрическая статистика

Приведем примеры математических инструментов контроллинга, соответствующих новой парадигме. Классическая парадигма математической статистики основана на использовании параметрических семейств распределений, среди которых наиболее известно семейство нормальных распределений. Исходя из постулата нормальности, в первой половине XX в. была разработана развитая теория, в частности, критерии Стьюдента и Фишера. Алгоритмы этой теории до сих пор широко

применяются. Однако, как показывают специально проведенные исследования, распределения практически всех реальных данных не являются нормальными [4]. Довольно часто пытаются дать теоретическое обоснование, полагая, что нормальное распределение появляется при действии большого числа случайных и независимых друг от друга факторов. Действительно, если влияния факторов складываются, то согласно Центральной Предельной Теореме теории вероятностей распределение суммы влияний факторов приближается к нормальному при большом числе слагаемых. Однако если влияния факторов перемножаются, то согласно той же теореме распределения результата их совместного действия приближается другим распределением - логарифмически нормальным. При анализе практических ситуаций, обычно невозможно обосновать, как влияют многочисленные факторы - аддитивно, мультипликативно или как-либо еще. Как говорят, математики принимают нормальность, полагая, что прикладники ее обосновали при анализе конкретных данных, а прикладники - считая, что математики ее доказали. И те, и другие ошибаются.

Новая парадигма предлагает применять инструменты непараметрической статистики, в которой предполагают, что функции распределения являются произвольными [6]. В качестве примера рассмотрим задачу проверки однородности математических ожиданий двух независимых выборок. В математико-статистических терминах постановка задачи такова: имеются две независимые выборки x_1, x_2, \dots, x_m и y_1, y_2, \dots, y_n (т. е. наборы из m и n действительных чисел), требуется проверить гипотезу о совпадении математических ожиданий, соответствующих выборкам. Согласно классической парадигме следует использовать двухвыборочный t -критерий Стьюдента. А согласно новой парадигме - критерий Крамера-Уэлча, основанный на статистике

$$T = \frac{\sqrt{mn}(\bar{x} - \bar{y})}{\sqrt{ns_x^2 + ms_y^2}}, \quad (1)$$

где

$$\bar{x} = \frac{1}{m} \sum_{1 \leq i \leq m} x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{1 \leq i \leq n} y_i, \quad s_x^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{1 \leq i \leq m} (x_i - \bar{x})^2, \quad s_y^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{1 \leq i \leq n} (y_i - \bar{y})^2. \quad (2)$$

Критерий Стьюдента обычно применяется тогда, когда предпосылки его использования не выполнены. Подобное применение с научной точки зрения неправомерно и может приводить к значительным экономическим потерям. За подробностями сравнительного анализа критериев Стьюдента и Крамера-Уэлча отошлем к [4].

В качестве второго примера рассмотрим восстановление зависимости методом наименьших квадратов на основе непараметрической модели с периодической составляющей. Исходные данные - n пар чисел (t_k, x_k) , $k = 1, 2, \dots, n$, где t_k - значения независимой переменной, а x_k - соответствующие им значения зависимой переменной. В статье [7] рассмотрена непараметрическая задача восстановления зависимости, которая описывается суммой линейного тренда и периодической функции с известным периодом:

$$x_k = at_k + b + f(t_k) + e_k, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad (3)$$

где $at_k + b$ - линейный тренд, $f(t_k)$ - периодическая составляющая (например, сезонная). Случайная составляющая представлена слагаемыми e_k , которые являются реализациями независимых одинаково распределенных случайных величин с нулевым математическим ожиданием и дисперсией, неизвестной исследователю. Распределение случайной составляющей произвольно, поэтому модель является непараметрической. Периодическая составляющая также является произвольной, непараметрической, поэтому модель (3) можно назвать "дважды непараметрической". В рамках модели (3) получены

асимптотические распределения оценок параметров и трендовой составляющей. Разработаны методы оценивания периодической компоненты и построения интервального прогноза.

3. Статистика объектов нечисловой природы и экспертные оценки

В 1979 г. была выделена одна из четырех основных областей современной прикладной статистики - статистика объектов нечисловой природы (статистика нечисловых данных, нечисловая статистика) [4]. Три другие - статистика случайных величин, многомерный статистический анализ, статистика случайных процессов и временных рядов. Статистика объектов нечисловой природы занимает центральное место в современных математических методах экономики [3]. Рассмотрим некоторые ее научные результаты.

Как рассчитывать средние величины? Объекты нечисловой природы нельзя складывать и умножать, поэтому среднее определяем как решение оптимизационной задачи. Пусть X — пространство произвольной природы, $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ — его элементы. Чтобы ввести эмпирическое среднее для $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, будем использовать действительзначную (т.е. с числовыми значениями) функцию $f(x, y)$ двух переменных со значениями в X . В стандартных математических обозначениях: $f : X^2 \rightarrow R^1$. Величина $f(x, y)$ интерпретируется как показатель различия между x и y : чем $f(x, y)$ больше, тем x и y сильнее различаются. В качестве f можно использовать расстояние в X (в частности, расстояние Кемени, если X — одно из пространств бинарных отношений), квадрат расстояния и т.п.

Определение 1. Средней величиной для совокупности $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ (относительно меры различия f), обозначаемой любым из трех способов: $x_{cp} = E_n(f) = E_n(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n; f)$, называем решение оптимизационной задачи

$$\sum_{i=1}^n f(x_i, y) \rightarrow \min, y \in X. \quad (4)$$

Это определение согласуется с классическими определениями средних величин. Если $X = R^1$, $f(x, y) = (x - y)^2$, то x_{cp} — выборочное среднее арифметическое. Если же $X = R^1$, $f(x, y) = |x - y|$, то при $n = 2k + 1$ имеем $x_{cp} = x(k + 1)$, при $n = 2k$ эмпирическое среднее является отрезком $[x(k), x(k + 1)]$. Здесь через $x(i)$ обозначен i -ый член вариационного ряда, построенного по $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, т.е. i -я порядковая статистика. Таким образом, при $X = R^1$, $f(x, y) = |x - y|$ решение задачи (4) дает естественное определение выборочной медианы. Если X - то или иное пространство бинарных отношений, то решение задачи (4) - медиана Кемени [4].

Понятия случайного элемента $x = x(\omega)$ со значениями в X , его распределения, независимости случайных элементов естественно вводить в пространствах произвольной природы [4]. Будем считать, что функция f измерима относительно σ -алгебры, участвующей в определении случайного элемента $x = x(\omega)$. Тогда $f(x(\omega), y)$ при фиксированном y является действительной случайной величиной. Предположим, что она имеет математическое ожидание.

Определение 2. Теоретическим средним $E(x, f)$ (другими словами, математическим ожиданием) случайного элемента $x = x(\omega)$ относительно меры различия f называется решение оптимизационной задачи

$$Mf(x(\omega), y) \rightarrow \min, y \in X. \quad (5)$$

Это определение, как и для эмпирических средних, согласуется с классическим. Если $X = R^1$, $f(x, y) = (x - y)^2$, то $E(x, f) = M(x(\omega))$ — обычное математическое ожидание. При этом $Mf(x(\omega), y)$ — дисперсия случайной величины $x = x(\omega)$. Если же $X = R^1$, $f(x, y) = |x - y|$, то $E(x, f) = [a, b]$, здесь $a = \sup\{t: F(t) \leq 0,5\}$, $b = \inf\{t: F(t) \geq 0,5\}$, где $F(t)$ — функция распределения случайной величины $x = x(\omega)$. Если график $F(t)$ имеет плоский участок на

уровне $F(t) = 0,5$, то медиана — теоретическое среднее в смысле определения 2 — является отрезком. В классическом случае обычно говорят, что каждый элемент отрезка $[a; b]$ является одним из возможных значений медианы. Поскольку наличие указанного плоского участка — исключительный случай, то обычно решением задачи (5) является множество из одного элемента $a = b$ — классическая медиана распределения случайной величины $x = x(\omega)$.

В пространствах произвольной природы справедлив закон больших чисел — утверждение о сходимости эмпирических средних независимых одинаково распределенных случайных элементов к теоретическому среднему (математическому ожиданию) этих элементов при росте объема выборки n [4]. Он обобщает классический закон больших чисел, касающийся случайных величин с числовыми значениями.

Многие задачи прикладной статистики можно представить в оптимизационном виде. Статистика объектов нечисловой природы дает единый подход для выяснения асимптотического поведения решений экстремальных статистических задач [4].

В пространствах нечисловой природы, как правило, нет параметрических семейств распределений. Используется другой математический аппарат. Для анализа статистических данных применяют оценки плотности распределения вероятностей, прежде всего ядерные оценки. Опишем их.

Пусть d — показатель различия в пространстве X (в наиболее важных частных случаях — метрика на Z). Ядерные оценки плотности — это статистические оценки

$$f_n(x) = \frac{1}{nb(h_n, x)} \sum_{1 \leq i \leq n} K\left(\frac{d(x, X_i)}{h_n}\right), \quad K: [0, +\infty) \rightarrow R^1, \quad (6)$$

где $K = K(u)$ — ядро (ядерная функция), h_n — последовательность положительных чисел (показателей размытости), $b(h_n, x)$ — нормировочный

множитель [4]. Ядерные оценки плотности распределения вероятностей применяют при описании статистических данных, восстановлении зависимостей (в непараметрической регрессии), в задачах дискриминантного и кластерного анализа и т.д.

Для анализа конкретных видов данных статистика объектов нечисловой природы также позволяет развивать новые подходы. В частности, для усреднения числовых данных широко используются средние по Колмогорову

$$F^{-1}\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^n F(x_i)\right), \quad (7)$$

где F – строго монотонная функция, F^{-1} – обратная к ней. Взвешенные средние по Колмогорову применяют при построении обобщенных показателей, в кластер-анализе и при решении математическими методами других задач экономики и управления (менеджмента).

Большую роль играет теория измерений. Наиболее известные шкалы - наименований, порядковая, интервалов, отношений, разностей, абсолютная. Методы анализа данных, очевидно, должны быть согласованы со шкалами, в которых эти данные измерены. Из этого требования согласованности вытекает, что в порядковой шкале из всех видов средних величин можно использовать только медиану (и члены вариационного ряда), а средние по Колмогорову (7) - нельзя. В частности, нельзя применять среднее арифметическое рангов, как это зачастую делают, применяя тот или иной метод экспертных оценок. А в шкале интервалов из всех средних по Колмогорову можно использовать только среднее арифметическое [4, 8]. Отметим, что для так называемого "метода анализа иерархий" требования согласованности не выполнено, поэтому к полученным с его помощью результатам следует относиться с осторожностью.

Статистические данные могут быть двух типов - объективные и субъективные. Первые - это результаты наблюдений, измерений, испытаний, анализов (например, химических), опытов. Вторые - ответы людей (экспертов, опрошенных в выборочных маркетинговых исследованиях и т.п.). Современная прикладная статистика позволяет анализировать данные обоих типов. Отметим, что развитие статистики объектов нечисловой природы стимулировалось потребностями практики, прежде всего практики экспертных оценок. Можно констатировать, что современная теория экспертных оценок [8] - это "прикладное зеркало" статистики объектов нечисловой природы.

4. Современные информационно-коммуникационные технологии

Развитие традиционных технологий дает новые возможности для решения задач экономики и управления. Так, в некоторых случаях с помощью глобальных баз данных можно получить сводные результаты по всей генеральной совокупности взамен проведения выборочных исследований. Речь идет об использовании "больших данных" (big data) [9]. Однако при этом необходимо учитывать качество данных, правила, по которым он собираются и обрабатываются. Так, по методике Росстата профессора вузов не относятся к научным работникам, за исключением тех случаев, когда они дополнительно занимают научные должности. Как следствие, Росстат систематически занижает объем научных исследований в вузах, что является методологической ошибкой и, в частности, приводит к неправильным управленческим решениям в области науки.

На базе современных информационно-коммуникационных технологий разработана новая экономическая теория - солидарная информационная экономика [10]. В ней на основе идей В.М. Глушкова и Ст. Бира развивается подход к организации управления современным хозяйственным механизмом на основе интенсивного использования

возможностей компьютерной сетевой техники. В теоретическом плане солидарная информационная экономика предназначена для замены устаревших положений т.н. "рыночной экономики". По оценке ведущего американского исследователя в области менеджмента и экономики П. Друкера, 1873 г. – «конец эры либерализма – конец целого столетия, на протяжении которого политическим кредо была политика невмешательства в экономику» [11, с.12]. Но и сейчас, 150 лет спустя, архаичное представление о рациональности рыночных отношений, о «невидимой руке рынка» широко распространено в России и мешает инновационной модернизации систем управления.

В современных условиях цифровые технологии инновационного менеджмента наиболее полезны на уровне конкретных предприятий и их объединений [12].

К новым инструментам контроллинга можно отнести автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) и его программное обеспечение – систему «Эйдос» [2, 5]. АСК-анализ применяют как для синтеза, так и для применения адаптивной интеллектуальной измерительной системы с целью измерения не отдельных значений параметров объектов, но для идентификации состояний сложных систем, т.е. для так называемой системной идентификации. Применение данного подхода является корректным для измерения состояний сложных многофакторных нелинейных динамических систем. Математический метод АСК-анализа основан на системной теории информации, которая создана в рамках реализации программной идеи обобщения всех понятий математики, в частности теории информации, базирующихся на теории множеств, путем тотальной замены понятия множества на более общее понятие системы и тщательного отслеживания всех последствий этой замены [5]. Благодаря математическому методу, положенному в основу АСК-анализа, этот метод

является непараметрическим и позволяет сопоставимо обрабатывать десятки и сотни тысяч градаций факторов и будущих состояний объекта управления (классов) при неполных (фрагментированных), зашумленных данных числовой и нечисловой природы измеряемых в различных единицах измерения. Математический метод АСК-анализа реализован в его программном инструментарии – универсальной когнитивной аналитической системе «Эйдос-Х++». Многочисленные применения АСК-анализа для решения конкретных прикладных задач рассмотрены в [2, 5].

5. Выход за границы экономических наук

Системный подход к решению конкретных прикладных задач часто требует выхода за пределы экономики. Так, при разработке автоматизированной системы прогнозирования и предотвращения авиационных происшествий оказалось необходимым совместно решать технические, управленческие, управленческие проблемы (см., например, [13]). При анализе, оценке и управлении рисками безопасности полетов неразрывно связаны риски, относящиеся к авиационной технике, персоналу авиационной отрасли, работе аэропортов, т.е. риски групп "Машина", "Человек" и "Среда". При этом оценку рисков проводят в денежных единицах. Таким образом, рассматриваемая проблема является мультидисциплинарной, для ее решения необходимо использовать технические науки, медицину, психологию, географию, экологию, экономику, менеджмент, социологию ...

Оценка реализуемости проектов создания изделий ракетно-космической техники, управление требованиями к изделиям, оценки рисков создания таких изделий проводятся на основе технико-экономических исследований [14, 15]. Подчеркнем необходимость выхода за пределы экономических наук.

Признано, что оценку эффективности инвестиционных проектов, выбор проектов для реализации необходимо проводить на основе всей совокупности социальных, технологических, экологических, экономических, политических факторов. Таким образом, и здесь нельзя принимать решения только на основе экономических наук.

В начале статьи был поставлен вопрос: " Почему в арсенале менеджеров сегодня нет принципиально новых методов и инструментов?!" Один из вариантов ответа состоит в том, что для освоения новых методов и инструментов необходимо выйти за привычные границы своей научной и практической области.

Обсудим несколько парадоксальную ситуацию. В течение многих десятилетий Институт проблем управления Российской академии наук (и связанные с ним научные организации) разрабатывает новые инструменты управления в социально-экономической области, но в основном в рамках технических наук. Параллельно, но почти без связи с этими работами развивается менеджмент как одна из экономических наук. Но ведь менеджмент - это и есть наука об управлении в социально-экономической области (по одному из распространенных определений). Только в последние годы наметился некоторый контакт между специалистами по менеджменту и по теории управления.

Заместитель директора Института проблем управления РАН, член-корр. РАН Д.А. Новиков пишет: "Можно выдвинуть гипотезу, что кибернетика должна и будет играть роль своеобразной «внутренней философии» науки об управлении. При этом основной акцент должен делаться на дальнейшее конструктивное развитие кибернетики, то есть формирование ее содержания за счет получения конкретных (быть может, сначала – частных, а уже потом – более общих) результатов" [16]. Таким образом, в качестве теории "верхнего уровня", охватывающей как менеджмент, так теорию управления, можно использовать кибернетику.

Весьма важными являются процедуры внедрения принципиально новых методов и инструментов. Предлагаем использовать систему «Шесть сигм». Первоначально она была разработана для внедрения новых методов повышения качества продукции. Однако, если проанализировать предлагаемые в ней процедуры внедрения нового, то можно убедиться в том, что область применения этой системы гораздо шире. Мы рассматриваем «Шесть сигм» как подход к совершенствованию бизнеса [17].

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. Современное состояние непараметрической статистики // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 106. С. 239 – 269.
7. Орлов А.И. Восстановление зависимости методом наименьших квадратов на основе непараметрической модели с периодической составляющей // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 91. С. 133-162.
8. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование: учеб. Ч.2. Экспертные оценки. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. 486 с.
9. Новиков Д.А. Большие данные: от Браге - к Ньютону // Проблемы управления. 2013. № 6. С. 15 - 23.
10. Орлов А.И. Солидарная информационная экономика – инструмент реализации национальных интересов // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2013. – № 33 (222). – С.2–10.
11. Друкер П.Ф. Новые реальности в правительстве и политике, в экономике и бизнесе, в обществе и мировоззрении: Пер. с англ. – М.: Бук Чембэр Интернэшнл, 1994. – 380 с.
12. Мизюн В.А. Цифровые технологии инновационного менеджмента // Инновации в менеджменте. 2015. № 1 (3). С. 40-48.
13. Хрусталева С.А., Орлов А.И., Шаров В.Д. Оценка эффективности управленческих решений в автоматизированной системе прогнозирования и предотвращения авиационных происшествий // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Том 14. № 4(2). С.535-539.

14. Требования и оценка реализуемости проектов создания изделий ракетно-космической техники / В.А. Волков, Г.О. Баев, А.И. Орлов, С.Г. Фалько // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 99. С. 939–958.

15. Орлов А.И., Цисарский А.Д. Особенности оценки рисков при создании ракетно-космической техники // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. №43(232). С. 37–46.

16. Новиков Д.А. Философия и управление // Инновации в менеджменте. 2014. № 1. С. 6-15.

17. Фалько С.Г., Орлов А.И. «Шесть сигм» как подход к совершенствованию бизнеса // Контроллинг». 2004. № 4 (12). С. 42-46.

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 nechetskaja interval'naja matematika. Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2014. – 600 s.

6. Orlov A.I. Sovremennoe sostojanie neparametricheskoj statistiki // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 106. S. 239 – 269.

7. Orlov A.I. Vosstanovlenie zavisimosti metodom naimen'shix kvadratov na osnove neparametricheskoj modeli s periodicheskoj sostavljajushhej // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. № 91. S. 133-162.

8. Orlov A.I. Organizacionno-jekonomicheskoe modelirovanie: ucheb. Ch.2. Jekspertnye ocenki. M.: Izd-vo MGTU im. N.Je. Baumana, 2011. 486 s.

9. Novikov D.A. Bol'shie dannye: ot Brage - k N'jutonu // Problemy upravlenija. 2013. № 6. S. 15 - 23.

10. Orlov A.I. Solidarnaja informacionnaja jekonomika – instrument realizacii nacional'nyh interesov // Nacional'nye interesy: prioritety i bezopasnost'. – 2013. – № 33 (222). – S.2–10.

11. Druker P.F. Novye real'nosti v pravitel'stve i politike, v jekonomike i biznese, v obshhestve i mirovozzrenii: Per. s angl. – M.: Buk Chembjer Internjeshnl, 1994. – 380 s.

12. Mizjun V.A. Cifrovye tehnologii innovacionnogo menedzhmenta // Innovacii v menedzhmente. 2015. № 1 (3). S. 40-48.

13. Hrustalev S.A., Orlov A.I., Sharov V.D. Ocenka jeffektivnosti upravlencheskix reshenij v avtomatizirovannoj sisteme prognozirovanija i predotvrashhenija aviacionnyh proisshestvij // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2012. Tom 14. № 4(2). S.535-539.

14. Trebovanija i ocenka realizuемости proektov sozdanija izdelij raketno-kosmicheskoi tehniki / V.A. Volkov, G.O. Baev, A.I. Orlov, S.G. Fal'ko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 99. S. 939–958.

15. Orlov A.I., Cisarskij A.D. Osobennosti ocenki riskov pri sozdanii raketno-kosmicheskoy tehniky // Nacional'nye interesy: priority i bezopasnost'. 2013. №43(232). S. 37–46.
16. Novikov D.A. Filosofija i upravlenie // Innovacii v menedzhmente. 2014. № 1. S. 6-15.
17. Fal'ko S.G., Orlov A.I. «Shest' sigm» kak podhod k sovershenstvovaniju biznesa // Kontrolling». 2004. № 4 (12). S. 42-46.