

Колонка редколлегии

ЗНАЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

© А. И. Орлов

Математические методы исследования применяют с древних времен. Так, в Ветхом Завете рассказано о проведенной Моисеем переписи военнообязанных (см. Четвертую книгу Моисееву «Числа»).

В развитии математических методов исследования выделяем два важных периода. Первый — начало XX в., когда были разработаны базовые положения современной математической статистики, сформулированы основные идеи таких ее разделов, как описание данных, оценивание параметров, проверка статистических гипотез. Эти идеи легли в основу учебников, используемых и в настоящее время. Наряду с рациональными приемами анализа данных продолжают пропагандироваться устаревшие воззрения, например, основанные на использовании параметрических семейств распределений вероятностей, в то время как установлено, что практически все распределения реальных данных не нормальны и не описываются с помощью иных семейств распределений вероятностей.

Второй период — с 1980-х годов по настоящее время. Усилиями сотен исследователей разработана новая парадигма прикладной статистики (см. № 1 нашего журнала за 2012 г., или кратко — ЗЛ ДМ 2012/1), более широко и точно — новая парадигма математических методов исследования¹. Заложены основы математики XXI в. — системной нечеткой интервальной математики². На первое место вышла статистика нечисловых данных. За 10 лет (2006 – 2015 гг.) ей посвящены 27,6 % всех публикаций раздела «Математические методы исследования» нашего журнала, т.е. 63,0 % статей по прикладной статистике (ЗЛ ДМ 2017/1).

Новая парадигма математических методов исследования опирается на эффективное применение информационно-коммуникационных технологий как при расчете характеристик методов анализа данных, так и при имитационном моделировании. Датчики псевдослучайных чисел лежат в основе многих современных технологий анализа данных. Эти эффективные инструменты исследователя внутренне противо-

речивы — с помощью детерминированных алгоритмов получаем числа, обладающие многими свойствами случайных величин. Поэтому такие инструменты требуют тщательного изучения.

В 2016 г. наш журнал начал дискуссию о современном состоянии и перспективах развития статистического моделирования, т.е. теории и практики применения метода статистических испытаний (Монте-Карло), различных вариантов имитационного моделирования. Предлагаем обсудить математические методы исследования, использующие датчики псевдослучайных чисел. (В нашем журнале предыдущая дискуссия о свойствах таких датчиков была проведена в 1985 – 1993 гг., итоги подведены в ЗЛ 1993/7.)

«Затравкой» дискуссии послужили статьи Ю. Д. Григорьева и А. И. Орлова (ЗЛ ДМ 2016/7). В первой из них рассмотрены задачи повышения эффективности вычислений методом Монте-Карло. Отмечено, что ключевую роль в их решении играют вопросы выбора объема статистических испытаний (количества моделируемых случайных чисел), а также качества соответствующих датчиков случайных чисел. Обсуждены проблемы реализации алгоритмов методов Монте-Карло, обусловленные требованиями повышения скорости сходимости асимптотических решений к истинным решениям.

В статье А. И. Орлова констатируется, что цель прикладной математической статистики — разработка методов анализа данных, предназначенных для решения конкретных прикладных задач. С течением времени подходы к разработке таких методов менялись. Сто лет назад принимали, что распределения данных имеют определенный вид, например, являются нормальными, и исходя из этого предположения развивали статистическую теорию. На следующем этапе на первое место в теоретических исследованиях вышли предельные теоремы. Под «малой выборкой» понимают такую выборку, для которой нельзя применять выводы, основанные на предельных теоремах. В каждой конкретной статистической задаче возникает необходимость разделения конечных объемов выборки на два класса: для одного можно применять предельные теоремы, а для другого — нельзя из-за риска получения неверных выводов. Для выбора границы часто используют метод Монте-Карло (статистиче-

¹ Орлов А. И. О новой парадигме математических методов исследования / Научный журнал КубГАУ. 2016. № 122. С. 807 – 832.

² Орлов А. И., Луценко Е. В. Системная нечеткая интервальная математика. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — 600 с.

ских испытаний). Более сложные проблемы возникают при изучении влияния на свойства статистических процедур анализа данных тех или иных отклонений от исходных предположений. Такое влияние также часто изучают, используя метод Монте-Карло. Основная и пока не решенная в общем виде проблема при изучении устойчивости выводов при наличии отклонений от параметрических семейств распределений состоит в том, какие распределения использовать для моделирования. Сформулированы и другие нерешенные проблемы.

Подборка из трех статей опубликована в (ЗЛ ДМ 2017/3). О. И. Кутузов и Т. М. Татарникова рассмотрели две задачи, обусловленные особенностями применения имитационного моделирования при исследовании сложных технических систем. Одна из них связана с реализацией подхода к повышению эффективности метода Монте-Карло при моделировании редких событий: сочетание расслоенной выборки с равновзвешенным моделированием позволяет значительно ускорить алгоритмический анализ моделей стохастических систем методом имитации. Решение другой задачи выявило проблему, связанную с неадекватностью использования одного и того же датчика псевдослучайных чисел при сопоставлении выборочных значений очередей, полученных на имитационных моделях фрактальной и классической систем массового обслуживания.

И. З. Аронов и О. В. Максимова представили результаты статистического моделирования, характеризующие зависимость времени достижения консенсуса от числа членов технических комитетов (ТК)

по стандартизации и их авторитарности. Использована математическая модель обеспечения консенсуса в работе ТК, основанная на модели, предложенной Де Гроотом. Проведен анализ основных проблем достижения консенсуса при разработке консенсусных стандартов в условиях предложенной модели. Показано, что увеличение числа экспертов ТК и их авторитарности негативно влияет на время достижения консенсуса и способствует разобщенности группы.

В связи с этой статьей А. И. Орлов проанализировал соотношение консенсуса и истины. Работа технических комитетов по стандартизации — одна из форм экспертных процедур, поэтому ее целесообразно рассматривать в рамках теории и практики экспертных оценок. Тогда проблема консенсуса — это проблема согласованности мнений членов комиссии экспертов. Однако цель работы экспертной комиссии — не достижение согласованности экспертов (консенсуса), а получение (в качестве коллективного мнения) выводов, отражающих реальность, обычно нацеленных на выработку обоснованных управленческих решений, короче говоря, на получение истины. Наблюдаем объективное противоречие между стремлением к выявлению истины и желанием обеспечить консенсус.

Столь интересно начатая дискуссия заслуживает продолжения и расширения круга обсуждаемых проблем. Предлагаем специалистам, развивающим и/или применяющим метод статистических испытаний (Монте-Карло), принять участие в дискуссии, рассказать о возникших проблемах и полученных научных результатах.

Editorial column

IMPORTANCE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR MATHEMATICAL METHODS OF RESEARCH

© А. И. Орлов