

Н. Ю. Лукьянова, С. Э. Солдатова

РОЛЬ СТАТИСТИЧЕСКОГО И ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРИКЛАДНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В рамках научной проблемы повышения эффективности маркетинговой деятельности и управления бизнес-единицами и институциональными структурами описаны актуальные направления прикладных исследований на основе статистического и экономико-математического (СиЭМ) моделирования. Рассмотрены возможности использования современных информационных технологий в прикладных экономических и управленческих исследованиях, перспективы хозяйственных исследований на базе СиЭМ моделирования в STATISTICA™ и MATLAB™.

The research problem of increasing the effectiveness of marketing activities and the management of business units and institutional structures serves as a framework for describing current trends in applied research on the basis of statistical and economic-mathematical (SEM) modeling. The authors explore the possibilities of using modern information technologies in applied economics and management studies, the prospects of economic agreement studies based on SEM modeling in STATISTICA™ and MATLAB™.

Ключевые слова: статистическое и экономико-математическое моделирование, управление, маркетинг, бизнес, институциональные структуры.

Key words: statistical and economic-mathematical modeling, management, marketing, business, institutional structures.

В дискуссиях последнего времени фиксируется разрыв между теоретическим знанием в области экономики и менеджмента, с одной стороны, и практикой хозяйствования и управления — с другой. На по-



следнем заседании рабочих комиссий Ассоциации ведущих вузов России в области экономики и менеджмента 21 ноября 2012 г. в Высшей школе экономики этот тезис был озвучен проректором НИУ-ВШЭ С. Рошкиным: «На уровне обыденного сознания, да и у профессионалов есть представление, что "чистые теоретики" пишут формулы и рассуждают о чем-то, не имеющем отношения к действительности, а "живая практика" требует иных технологий, конкретных ответов, в большей части связанных с политическими мерами или управленческими решениями на уровне корпораций» [1, с. 1].

Важный фактор восстановления связей вузовской науки и практики — активизация хоздоговорных исследований. Нам представляется, что значительным потенциалом в сфере хоздоговорной тематики обладает СИЭМ моделирование. К сожалению, на текущий момент данный потенциал слабо ориентирован на клиентов. Анализ отечественных диссертационных исследований экономической направленности показал, что в последние годы молодыми учеными недостаточно востребован аппарат СИЭМ моделирования. По нашему мнению, это вызвано двумя основными обстоятельствами. Во-первых, невысоким уровнем владения СИЭМ методами исследований, а также необоснованно сложившимся мнением о них как об очень сложных. Во-вторых, недостаточным пониманием прикладного значения СИЭМ методов, а также ошибочным представлением о них как о методах, приводящих к решениям, далеким от реальной жизни. В настоящей статье авторами предпринята попытка с рациональных позиций оценить возможности СИЭМ моделирования для бизнеса и институциональных клиентов.

К научному направлению «статистическое моделирование» принято относить теорию планирования эксперимента, статистические методы обработки результатов эксперимента, имитационное моделирование, математическую теорию моделирования случайности, стохастические численные методы измерения многомерных экспериментальных задач и уравнений относительно функций большого числа переменных. В настоящей статье ограничимся рассмотрением роли основных классов методов статистического анализа данных (одномерной статистики случайных величин, включая методы дескриптивно-статистического анализа данных; анализа временных рядов; многомерного статистического анализа данных; анализа данных нечисловой природы и некоторых др.). В мировой практике для облегчения труда исследователей используется более тысячи специализированных статистических программных продуктов для автоматизированного решения задач статистического анализа данных. Наибольшее распространение в нашей стране получили универсальные и специализированные пакеты JMP™, MINITAB™, SPSS™, SYSTAT™, STATGRAPHICS™, STADIA™, STATISTICA™, UNISTAT™ и др. [2, с. 6–7]. Специалисту, получившему базовую подготовку в области статистического анализа, достаточно знать общие принципы моделирования, а также владеть основными приемами работы с любым статистическим пакетом, и статистическое моделирование станет эффективным инструментом подготовки управленческих решений в различных отраслях и сферах деятельности.



Отмечая важное прикладное значение статистических методов для основных функций управления — анализа, планирования и прогнозирования, приведем в качестве примера следующие направления проведенных нами исследований рыночной ситуации в Калининградском регионе [3; 4, с. 93–94]. Во-первых, это исследования, связанные с ретроспективным анализом и прогнозом динамики оцениваемого процесса или явления с применением статистического инструментария анализа и прогнозирования временных рядов. Основные исследования последних лет в рамках данного направления связаны с выявлением трендов основных показателей, характеризующих развитие отраслевых рынков, и получением соответствующих интервальных прогнозов. Такие исследования позволяют бизнесу и институциональным структурам планировать свою деятельность в русле отраслевых рыночных тенденций.

Во-вторых, это исследования, связанные выявлением и количественной оценкой значимых связей между управляемыми факторами и/или факторами, на которые субъект управления повлиять не может, например, факторами внешней среды, оказывающими существенное влияние на субъект управления. Для решения подобных задач используется аппарат корреляционно-регрессионного моделирования. Исследования последних лет в рамках данного направления связаны с получением количественных характеристик портрета потребителя в различных отраслях и сферах производства, обращения и услуг, портрета поставщика ресурсов для промышленных предприятий, портрета спонсора благотворительной организации и др.

В-третьих, это исследования, направленные на сегментацию отраслевых рынков, выявление характеристик рыночных сегментов и анализ поведения потребителей на них. Для проведения подобных исследований применяется статистический инструментарий кластерного, факторного анализа, классификационные деревья, корреляционно-регрессионный метод, метрический и категориальный методы главных компонент.

Другим научным направлением моделирования организационных процессов и коммерческой деятельности является экономико-математическое моделирование. Из всей совокупности экономико-математических моделей бизнесом и институциональными структурами наиболее востребованы модели исследования операций как наиболее непосредственно связанные с принятием управленческих решений. Среди них выделяются модели: 1) основанные на математическом программировании; 2) базирующиеся на математической статистике; 3) опирающиеся на теорию игр. Акцентируем внимание на моделях второго типа, которые представляют работу организации в виде динамической системы, обслуживающей запросы как внешних, так и внутренних потребителей [6]. Так, в систему поступают заявки на выполнение услуг (работ) и происходит их удовлетворение (рис.). В качестве ее элементов можно выделить: а) входящий поток требований (заявок); б) очередь; в) обслуживающие каналы (устройства, приборы, терминалы, рабочие места); г) выходящий поток требований.

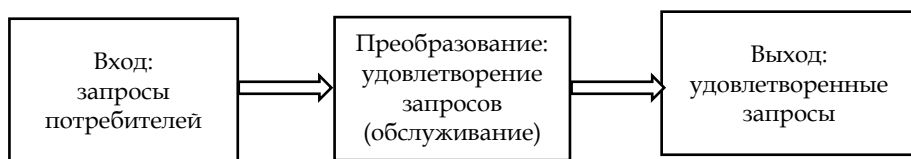


Рис. Модель функционирования организации как системы массового обслуживания

Систему массового обслуживания (СМО) характеризуют параметры, имеющие случайную, вероятностную природу: а) показатели входящего потока заявок; б) очередь, образуемая заявками, ожидающими обслуживания; в) показатели функционирования каналов обслуживания; г) показатели выходящего потока, образуемого удовлетворенными требованиями. Более или менее полная свобода выбора у менеджмента организации существует лишь в выборе структуры обслуживающей системы: 1) количества обслуживающих каналов; 2) взаимного расположения каналов (параллельного или последовательного); 3) емкости блока ожидания для заявок, находящихся в очереди.

В совокупности вероятностные и структурные характеристики системы определяют показатели эффективности ее функционирования. Заказчики, представляющие собственников коммерческих организаций, будут заинтересованы в показателях прибыли и рентабельности СМО. Менеджмент коммерческих организаций, ориентированный на повышение конкурентоспособности и формирование позитивного имиджа компании, вероятно, оценит значимость информации о таких параметрах функционирования СМО, как вероятность отказа в обслуживании или, наоборот, вероятность обслуживания, среднее количество заявок, обслуживаемых системой в единицу времени, а также вероятность загрузки всех каналов. Для менеджмента некоммерческих организаций, а также государственных и муниципальных учреждений могут быть значимы показатели вероятности наличия очереди, среднего количества заявок в системе, среднего времени пребывания требования в системе, средней длины очереди и среднего времени пребывания заявки в очереди. Если менеджмент организации установил целевые значения показателей эффективности обслуживания или экономической эффективности системы, то можно определить направления оптимизации ее функционирования.

В качестве предложения по содержанию типового договора с заказчиком выдвигается трехэтапная последовательность работ. Первый этап предусматривает определение интенсивностей входящего потока требований, потока обслуживаний и ухода из очереди нетерпеливых клиентов. В число работ по данному этапу входят сбор данных статистических наблюдений и их последующая обработка, например средствами программного пакета STATISTICA™. В рамках второго этапа создается текущая модель СМО и рассчитываются показатели ее эффективности. Второй этап предусматривает построение ориентированного графа, характеризующего возможные состояния системы и условия перехода системы от состояния к состоянию. В качестве инстру-



мента моделирования на этом этапе применяется также матрица переходов системы, позволяющая построить систему дифференциальных уравнений. Решением последней являются стационарные вероятности состояний системы, с помощью которых определяются показатели ее эффективности.

Для автоматизации расчета показателей эффективности функционирования СМО можно использовать ряд программных продуктов. Одним из них является MATLAB™. В программной среде MATLAB™ создается сценарий, в котором должны быть отражены входные данные модели, определенные на первом этапе, матрица переходов системы, начальные условия и интервал интегрирования системы дифференциальных уравнений, команды для вызова функции-решателя и команды для вывода результатов решения.

Результатом второго этапа является расчет стационарных вероятностей состояний системы, а также показателей ее эффективности. Если в управленческом учете коммерческой организации имеется информация о среднем доходе от обслуживания одной заявки, а также об издержках функционирования СМО за период времени, используемый в расчетах, то можно определить прибыль и рентабельность. Для расчета прибыли используется показатель дохода, полученный путем умножения абсолютной пропускной способности системы на средний доход от обслуживания одной заявки.

Если значения показателей эффективности СМО неудовлетворительны, существенно ниже целевых, то необходимо приступить к моделированию и расчетам, направленным на оптимизацию, то есть к третьему этапу выполнения работ по договору. Далеко не все направления оптимизации деятельности коммерческой или некоммерческой организации относятся к компетенции теории систем массового обслуживания. Рассмотрим некоторые возможности экономико-математического моделирования СМО в данной сфере.

Если менеджмент считает, что организация обладает резервами повышения интенсивности обслуживания, то при сохранении структуры системы следует сократить среднее время обслуживания одной заявки. При реализации такого варианта в сценарий, создаваемый в программной среде MATLAB™, вносится повышенное значение интенсивности обслуживания. Изменение интенсивности обслуживания влияет только на условия перехода системы от состояния к состоянию, поэтому структурные компоненты модели системы и сценария остаются прежними. Выполнив сценарий, мы получим новые значения стационарных вероятностей состояний системы и новые показатели эффективности. Проведение серии таких расчетов позволит выйти на рекомендуемое значение среднего времени обслуживания одной заявки, при котором показатели эффективности СМО в наибольшей мере приближаются к целевым. Рекомендации по выбору способов повышения интенсивности обслуживания входят в компетенцию менеджмента организации, но не разработчиков.

Если резервы повышения интенсивности обслуживания отсутствуют, то можно влиять на показатели эффективности системы через изменение ее структуры. Это предполагает увеличение емкости блока ожидания и (или) числа обслуживающих каналов. Выбор такого вари-



анта управления эффективностью требует внесения существенных изменений в сценарий. Так, например, увеличение емкости блока ожидания приведет к росту максимальной длины очереди. Возрастет число возможных состояний системы, изменится размерность матрицы переходов, потребуется изменить записи для расчета показателей эффективности. Сравнение вариантов структурных изменений позволит выбрать тот, который в наибольшей мере приближает систему к целевому уровню эффективности.

В связи с тем, что СиЭМ моделирование является важной составляющей подготовки исследователей-маркетологов и менеджеров, авторским коллективом совместно со специалистами НИУ ВШЭ и ООО «Институт фонда «Общественное мнение» (г. Москва) на экономическом факультете БФУ им. И. Канта разработана и внедрена в учебный процесс система лабораторных практикумов для двухуровневой подготовки слушателей по направлению «Менеджмент» (первый уровень подготовки бакалавров по программе «Маркетинг», второй уровень подготовки магистров по программам «Маркетинг» и «Организация предпринимательской деятельности») в средах универсальных и специализированных программных продуктов EXCEL™, STATISTICA™, SPSS™, MATLAB™. В перспективе планируется разработка лабораторного практикума для подготовки аспирантов по экономическим специальностям. Реализованные в лабораторных практикумах на учебных, но практически значимых примерах СиЭМ методы в форме классических и авторских методик, таких как комбинированные методики прогнозирования (стратегический анализ среды, экспертные оценки совместно со статистическими методами, методики анализа временных рядов, корреляционно-регрессионного моделирования, прогнозирования методами углубленного анализа данных (метрическим и категориальным методом главных компонент), моделирования систем массового обслуживания; анализа данных при подготовке управленческих решений методами имитационного моделирования, кластерным, факторным анализом, классификационными деревьями, корреляционно-регрессионным методом), в настоящее время применяют в практических исследованиях отечественные и зарубежные маркетологи и менеджеры при подготовке и принятии решений. По нашему мнению, маркетологи и менеджеры, владеющие навыками СиЭМ моделирования, будут востребованы бизнесом и государственными структурами.

Завершающим моментом, характеризующим значение СиЭМ моделирования, является понятие прямого и косвенного эффекта от его использования. Прямой экономический эффект выражается в количественных оценках прибыли, полученной в результате использования СиЭМ моделей. Например, результаты моделирования СМО позволяют получать оптимальные параметры ее работы, что дает возможность управлять объектом или протекающими в нем процессами, получая близкий к целевому объем прибыли [5]. Косвенный эффект достигается в результате дополнительной информации, поступающей в распоряжение исследователей при подготовке решений в ходе моделирования, которую не представляется возможным получить другим способом. В частности, формулировка рекомендаций будет соответствовать следующим критериям качества: релевантности, полноты, краткости, своевремен-



ности, достоверности, адресности, ясности для заказчика исследования. К тому же получение такой информации будет не слишком дорого для исследователя и заказчика, поскольку будет опираться на хорошо структурированный и технологичный инструментарий. Например, результаты прогнозирования развития ситуации на отраслевом региональном рынке по определенным показателям с высокой степенью вероятности 95 % [3] или получение количественных оценок характеристик потребителя конкретного рыночного сегмента [4, с. 93–94].

В заключение отметим, что авторский коллектив открыт для сотрудничества с бизнесом и государственными учреждениями по апробированным направлениям статистического и экономико-математического моделирования.

Список литературы

1. Велика потребность в диалоге: интервью с проректором НИУ ВШЭ Сергеем Роциным. URL: <http://www.hse.ru/news/avant/67121443.html> (дата обращения: 27.01.2012).

2. Лукьянова Н. Ю. Статистический анализ данных с использованием компьютера : учебное пособие. Калининград, 2003.

3. Лукьянова Н. Ю., Дюкина Т. О., Лисовский П. С. Прогнозирование развития агропромышленного комплекса Калининградской области // Калининградская область и ЕС: проблемы экономической интеграции : сб. науч. тр. Калининград, 2007. С. 31–42.

4. Лукьянова Н. Ю., Соколова А. А. Моделирование портрета потребителя в непроизводственной сфере экономики // Системное моделирование социально-экономических процессов : материалы междунар. науч. школы-семинара им. акад. С. С. Шаталина. Воронеж, 2011. С. 93–94.

5. Лукьянова Н. Ю., Лисовский П. С. Моделирование параметров информационных систем для АПК региона // Известия КГТУ. Калининград, 2009. №15. С. 141–144.

6. Фомин Г. П. Системы и модели массового обслуживания в коммерческой деятельности. М., 2000.

Об авторах

Наталья Юрьевна Лукьянова – канд. экон. наук, доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: NLukyanova@kantiana.ru

Светлана Эдуардовна Солдатова – канд. экон. наук, доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: SSoldatova@kantiana.ru

About authors

Dr Natalia Lukyanova, Associate Professor, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: NLukyanova@kantiana.ru

Dr Svetlana Soldatova, Associate Professor, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: SSoldatova@kantiana.ru