

Вероятностный и аналитический подход в современном анализе и моделировании

Н. Р. Скурихин

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Финуниверситет), Financial University
nikiskura@mail.ru

Аннотация. Важным аспектом надежности систем управления служит надежность человека, что в первую очередь предполагает стабильность результатов его деятельности. Стабильность в системе управления имеет дело не с самим объектом управления, а с его информационной моделью, что существенно увеличивает нагрузку на управленческий персонал, а также требования к окружению: уверенность в будущем, психологическая совместимость, вероятность возникновения конфликтов, адаптационные возможности человека и т.п.

Ключевые слова: система; системный анализ; данные; модель; подход; менеджмент; исследование

Первоначально термин «анализ» возник в математике (точнее, в геометрии) и лишь затем, слегка переосмысленный, переместился в философию. В геометрическом смысле анализ сводился к определенному способу построения геометрических фигур – и начало здесь положили еще древнегреческий математик Евклид и французский математик и философ XVII в. Рене Декарт. Этим же способом пользовались все великие математики – начиная от эпохи Античности и вплоть до Нового времени. В XVIII – XIX вв. геометрический анализ трансформируется в математический анализ. Спектр его значительно расширяется – это уже не только геометрические построения, а в самом всеобъемлющем смысле разработка приемов вычислений и их применение к решению различных вопросов о величинах. В этом смысле в экономической науке нашел широкое употребление термин «экономический анализ». Экономический анализ можно трактовать как количественное исследование различных способов ведения хозяйственной деятельности, проведенное в соответствии с требованиями экономической теории и методологии. Он направлен на применение категориального аппарата экономической науки к реальным, практическим хозяйственным процессам.

I. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ

Существует множество различных видов экономического анализа. Его можно проводить по отраслям производства (экономический анализ торговли, экономический анализ промышленности и т.п.), по видам экономической деятельности (анализ финансов, аудиторский анализ, бухгалтерский анализ и т.п.). В зависимости от своих задач экономический анализ бывает

выборочный, сплошной, текущий (оперативный) и т.п. В конечном счете, экономический анализ на основе разнообразных аналитических моделей исследования позволяет экономисту получить адекватные данные о реальном хозяйственном процессе и использовать их для последующей корректировки деятельности данного экономического предприятия, отрасли, сферы деятельности или региона.

Помимо математического (или геометрического) значения термина «анализ» в экономических исследованиях широко применяется анализ как логический прием разложения на части, а также те значения терминов «аналитический метод» и «аналитическое суждение», которые были сформулированы в предыдущем разделе. Например, в статистическом исследовании результатом применения метода анализа как разложения на части является группировка, т.е. расчленение данных статистической сводки на группы по какому-либо признаку. Аналитически процесс производства расчленяется на собственно производство, обмен, потребление и распределение; безработица – на вынужденную, добровольную, структурную и т.п.; капитал – на человеческий, финансовый, социальный, культурный и т.п.; рынок ресурсов (факторов) – на труд, капитал, предпринимательскую способность и естественные ресурсы; и т.д. В западной экономической науке позитивистские подходы взяли на вооружение разделение между аналитическими и синтетическими высказываниями, а также между аналитическим и синтетическим методами. «Аналитические высказывания (например, положения логики или математики) сами по себе эмпирической информации не несут. Тем не менее, они необходимы для любой науки, поскольку являются ее языком и позволяют трансформировать эмпирически содержательные положения из одной формы в другую. В частности, в экономической теории без них невозможно было бы дедуцировать конечные выводы из базовых постулатов. Оценка аналитических высказываний осуществляется с помощью логических правил. В отличие от аналитических синтетические высказывания содержат конкретную фактическую информацию». В целом же применение как аналитического, так и системного метода не может быть результатом произвольного выбора: на самом деле такой «выбор» обусловлен структурой самого объекта исследования и структурой философских оснований, на которых базируется это объяснение. Г.В.Ф. Гегель отмечал по этому поводу: «Обычно говорят об аналитическом и синтетическом методах так, как будто

бы зависит лишь от нашего произвола следовать тому или другому. Это, однако, отнюдь не так; от формы самих предметов, которые мы желаем познать, зависит, какой из двух вытекающих из понятия конечного познания методов нам придется применять»

II. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ МАТРИЦА И ЕЕ АНАЛИЗ

Морфологический анализ — это средство изучения всевозможных комбинаций вариантов организационных решений, предлагаемых для осуществления отдельных функций управления. Если записать столбиком все функции, а затем против каждой функции построчно указать всевозможные варианты ее выполнения, то получим морфологическую матрицу. Идея этого метода заключается в том, чтобы сложную задачу разбить на мелкие подзадачи, которые легче решать по отдельности. При этом предполагается, что решение сложной задачи складывается из решений подзадач. Наибольший эффект и качество системы управления достигаются в том случае, когда система методов применяется в комплексе. Использование системы методов позволяет взглянуть на объект совершенствования со всех сторон, что помогает избежать просчетов

Таким образом, мы можем сделать вывод, что для обеспечения выполнения задач системного анализа в менеджменте предложено множество инструментов (моделей, матриц, диаграмм, методов). В числе этих инструментов есть общеизвестные и широко употребляемые, есть и редкие, но весьма эффективные.

III. ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ КАК МЕТОД АНАЛИЗА

Исследование операций уходит в далекую историю. В результате разделения труда, увеличения размеров производства и научно-технического прогресса наблюдается дифференциация управленческого труда, что привело к необходимости в планировании трудовых и материальных ресурсов. Кроме того, к этому периоду отнесены первые работы по исследованию операций в сфере и в области организации труда и управления.

Немалую роль сыграла марксистская интерпретация, которая выдвинула определенные принципы исследования операции. К ним соответственно относятся единство содержательной информации, развивающаяся последовательность понятий и теорий и историзм. В 1930 году Г. Левинсон применил исследование операций к решению задач, которые возникали как в торговле, так и в других сферах. Она была использована, в этот период, для эффективности рекламы и размещения товаров и имело сильное влияние на конъюнктуру номенклатуры и количество проданных товаров на рынке. Так, в Великобритании, она проводилась при планировании социальных, государственных и экономических мероприятий.

В начале 40-х годов, исследование операций официально оформилось как самостоятельное научное направление. Первые публикации по исследованию операций были сделаны в 1939–1940 гг. в них были применены методы для решения военных задач и операций. В результате увеличения масштабов

производства наблюдалось увеличение операционных исследований. Это привело к подготовке кадров специалистов по исследованию операций. В 1957 г. была создана Международная федерация исследования операций IFORS. В его состав входили комитеты и национальные общества, которые занимались, исследования операций многих стран. Во многих ведущих институтах США и Англии проводились открытые лекции и были созданы систематические преподавание курса исследования операций.

Исследование операций понятие широкое и имеет несколько определений данного термина. Применение разного рода математических количественных методов с целью обоснования решений в различных областях человеческой деятельности есть исследование операций. Оно начинается в том случае, когда применяется математический аппарат для обоснования решений. Само понятие операция, означает всякое мероприятие, которое объединено единым замыслом или целью. Операция всегда являлось управляемым мероприятием и зависит от человека. Как мы уже говорили, в исследовании операций важную роль играет принятие решений. В свою очередь, решение — это набор параметров, которые зависят тоже от человека. Разновидностью решения является оптимальное решение, которое в отличии от других решений является более предпочтительным. Принятие определенных решений зависит от соответствующих параметров и элементов. Совокупность решений представляет собой множество возможных решений, которые могут обозначаться как: $X_1, X_2, X_3 \dots X_{ij}$.

Исследования операций — это наука, которая занимается разработкой и применением методов являющиеся наиболее оптимальными в организационных системах. А предметом, соответственно, являются системы организационного управления или организации, состоящие из большого числа подразделений, которые взаимодействуют между собой. Проведение исследований операций необходимо для повышения эффективности организации, а также для обеспечения конкурентоспособности предприятия на соответствующем рынке. Рассказав о понятии и предмете исследования операций можно определить его основную цель, которая определяет количественное обоснование принимаемых решений по управлению организациями.

Основными особенностями исследования операций это:

1. Установление системного подхода к анализу поставленной проблемы. Так как системный анализ является основным методологическим принципом исследования операций, то какой бы не была задача частной или другой она должна основываться и рассматриваться с точки зрения ее влияния критерия функционирования всей системы.
2. Основной чертой исследования операций является возникновение все новых и новых задач. Это обеспечивает при исследовании переход от одной задачи к другой соответственно.

3. Одним из основных особенностей исследования операция является стремление найти оптимальное решение поставленной задачи или проблемы.
4. Особенностью операционных исследований состоит в том, что они проводятся комплексно и по многим направлениям.

Рассмотрев особенности исследования операций, мы можем перейти к обсуждению основных этапов операционного исследования. Существует пять основных этапов операционного исследования: первый этап – это постановка задач, которая формулирует первоначально задачу и при этом во время данного анализа задача постепенно уточняется; второй этап – это формализация задачи, начинающаяся после получения строгой и непротиворечивой постановки задачи; третий этап – это нахождение метода решения зависима от структуры задачи и направленная на принятие оптимального решения; четвертый этап – это проверка и корректировка модели. В частности, это проверка степени соответствия предсказанной модели к фактической и самый последний, пятый этап – это реализация найденного решения на практике.

Они могут быть разными по целям (практическое и научно – практическое) и по методологии проведения этих исследований (исследования, опирающиеся на систему научных знаний и исследования эмпирического характера).

Также исследования операций по определенным уровням информации могут быть различна, а также она зависит от ситуации. В настоящее время существует классификация задач исследования операций по уровню информации о существующей ситуации. Существует всего лишь три вида уровня: детерминированный уровень, который является самым простым уровнем информации о ситуации, когда известны все условия, на основе которых принимаются решения; стохастический уровень отличается от предыдущего тем, что известно лишь множество вариантов условий; неопределенный уровень – это тот уровень, в котором известно, лишь малая часть условий и без какой-либо информации об их вероятностях.

IV. УПРАВЛЕНИЕ ВРЕМЕНЕМ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ ИМИТАЦИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

Важную роль в имитационных моделях играет время. Имитационное моделирование выступает методом исследования изменяющихся систем, для которых реальных объект (система) замещаются имитационной моделью. Сам процесс моделирования сопровождается отображением истинного объекта (системы) в модель, для которой выполняется, при смене своего состояния со временем, притом время необратимо, оно не ускоряется и не замедляется. Положение системы определяется состоянием её компонентов, а каждая часть включает в себя набор определённых характеристик.

Для начала следует определиться с пониманием понятия «время» в имитационном моделировании. В работах Fujimoto и других работах по имитационному моделированию выделяют: физическое (physical time); модельное (system time); процессорное (wallclock time).

Физическое время (physical time – T_p) – время, использование которого допустимо в реальной системе. К примеру, работа на каком-либо предприятии в течение рабочего дня с 9.00 до 18.00.

Модельное время (system time – T_s) – другими словами это физическое время в модели. Например, работа предприятия в модельном представлении времени можно взять отрезком времени, за единицу модельного времени (h) может быть взят любой отрезок, в 1 минуту, 10 минут и так далее. $T_s = T_p/h$.

Процессорное время (wallclocktime – T_w) – это время работы на компьютере симулятора). Например, производство моделирования на предприятии может занять час работы на компьютере.

Необходимо, чтобы моделирование выполнялось настолько быстро, насколько это возможно, то есть модельное время должно продвигаться с намного большей скоростью, чем процессорное. К примеру, некий физический процесс выполняется несколько суток, за единицу модельного времени выбирают работу равную 1 часу, а сам процесс моделирование на компьютере может быть выполнен за 30 минут. При использовании различных тренажёров модельное время должно быть синхронизировано с процессорным временем. Это моделирование называется моделированием в реальном времени. Так как при использовании тренажёров человек погружается в виртуальную среду, то такая среда должна выглядеть как можно более реально.

Различают следующие виды имитационных моделей: события; процессы; объекты; непрерывные модели.

Система моделирования, которая управляет выполнением модели, должна уметь продвигать модель из одного состояния в другое. Движение модели из одного в другое выполняется при соблюдении определённых правил, эти правила определяют сценарий поведения модели во времени и пространстве, причинно-следственные связи между активностями. Управляющая программа, которая выполняет продвижение времени, носит название симулятора. В подтверждение вышеизложенному тезису мы рассмотрим пример исследования, описанного в работе У. Хоффраж и С. Крауша о натуральных частотах.

Участники исследования являются студентами-медиками ($N = 64$) в Университете Берлина. Каждому из них было предложено работать по четырем диагностическим задачам. Задача 1 была байесовской задачей, представляющую собой расширенную задачу маммографии Эдди с добавлением нечетких результатов теста. Задача 2 была байесовской задачей, соответствующей где тест мог обнаружить два заболевания, а именно: гепатит А и гепатит В. Задачи 3 и 4 были байесовскими задачами с двумя и тремя репликами. В Задаче 3 рак молочной железы должен был быть диагностирован на основании маммограммы и ультразвукового исследования. В Задаче 4 безвозвратное заболевание должно было быть диагностировано на основе трех медицинских тестов, просто названных Test 1, Test 2 и Test 3. Участники могли работать по четырем задачам в

своем собственном темпе, что их принимало в среднем, всего около 1 часа.

Каждый участник получал статистическую информацию для двух из четырех задач по вероятностям, а два других – в собственных частотах. Помимо запроса количественного ответа на каждую из этих четырех задач, также студентам было необходимо представить заметки и обосновать их ответы с целью лучшего понимания процессов рассуждений. Полученные ответы были классифицированы как байесовские, если они представляли собой точное байесовское решение, либо были округлены до следующего полного процентного пункта. В о всех задачах замена вероятностей естественными частотами помогала студентам-медикам лучше делать выводы. Процент правильных байесовских выводов, усредненных по вероятностным версиям четырех задач, составлял 7%; в версиях с естественной частотой он составлял 45%. Естественные частоты были наиболее эффективными в задаче 1, где разница в показателях эффективности участников между собственной частотой и вероятностной версией составила 59% – 1% = 58 процентных пунктов. В других трех задачах увеличение производительности участников с вероятностных версий до версий с естественной частотой составило около 30 процентных пунктов. Сравнение Задач 3 и 4 предполагает, что для вариантов вероятности и естественной частоты не имело значения, была ли предоставлена информация по двум или по трем направлениям, или эта информация относится к названным или неназванным тестам и заболеваниям. Соответственно, данное исследование было направлено на подтверждение гипотезы о том, что представление информации в виде собственных частот улучшает точность байесовского вывода в решении задачи. Полученное подтверждение гипотезы является несколько противоречивым, так как на сегодняшний день байесовский подход детерминирован, прежде всего, в компьютерном выражении и машинных алгоритмах и форма предоставления информации играет меньшую роль в сравнении с заданным алгоритмом действий и учетом качественных признаков. Одним из наиболее существенных примеров современной имплементации байесовских методов является их соответствующее применение в стратегически значимых отраслях с целью оценки риска. В работе Г. Апостолакис «Байесовские методы в оценке риска» описано применение байесовских методов в работе с атомной энергией. Вероятностный анализ рисков как научной дисциплины развивается довольно быстро за последние 15 лет. Основной причиной роста использования вероятностного анализа рисков явилось явное признание необходимости согласованной структуры анализа безопасности крупных промышленных объектов, особенно атомных электростанций. Однако было осознано, что обычные методы статистики и надежности, не могут быть применены прямолинейно, из-за редкости интересующих событий и, как следствие, отсутствия значимых статистических записи.

Частое использование суждения и начальная отчетность о очень низких вероятностях порождают вопросы, касающиеся достоверности всего подхода. Необходимость в осмысленной интерпретации концепции вероятности связано с тем, что анализ риска по существу, количественная оценка и распространение неопределенностей связаны со случайными величинами. Анализ начинается с построения вероятностных моделей, которые представляют физические явления и количественную оценку неопределенностей параметров этих моделей. Вероятностные модели не требуют дополнительной интерпретации, поскольку они основаны на аксиоматической теории, а именно теории вероятностей. Следовательно, использование байесовского подхода в данном контексте также отражено необходимостью машинного переобучения и использования новых данных для пересчета вероятности появления риска с увеличением точности показателя при увеличении объема данных. Стоит также отметить, что базовым преимуществом байесовских методов в данном контексте является их отличие от принципов классической теории вероятности. Основной целью типичного байесовского статистического анализа является получение апостериорного распределения параметров модели.

Таким образом, подводя итог вышесказанному, мы можем утверждать, что байесовский подход широко используется в современных научных исследованиях, позволяя осуществить переход от априорных данных к апостериорным, в современном производстве на базе создания прикладных инструментов путем внедрения алгоритма учета классификационных признаков. Примером может служить классификации спама, внедрение алгоритма учета мошенничества на производстве, определение вероятностей заболевания, оценка риска повреждения и т.д. Некоторые случаи были описаны нами в данном разделе текущей работы с целью подтверждения необходимости применения байесовских методов во многих отраслях.

Научный руководитель статьи от Финансового университета при Правительстве РФ доц. каф. «Системный анализ в экономике» Звягин Л.С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Андрейчиков А.В. Системный анализ и синтез стратегических решений в инноватике: Основы стратегического инновационного менеджмента и маркетинга: Уч. пос. М.: КД Либроком, 2013. 248 с.
- [2] Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Статистика, 1980. 264 с.
- [3] Ганев Е.Н. Математическая логика и особенности ее применения. // Вестник КГУ. 2015. №5. С. 55-63.
- [4] Звягин Л.С. Применение байесовского подхода в измерениях аналитических данных как фактор формирования процессов системного экономического развития// Молодой ученый. 2017. № 22 (156). С. 256-261.
- [5] Звягин Л.С. Анализ систем управления с применением инфлюентного анализа как фундаментальный фактор формирования процессов хозяйственного развития // Техника. Технологии. Инженерия. 2017. № 3 (5). С. 8-14.