



УДК 65.011

И. А. Брусакова

Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Особенности описания экономической измерительной информации

Приведен анализ особенностей описания экономической измерительной информации, экономических измерений, необходимых для управления эффективностью бизнеса. Приведены свойства экономической информации и экономических измерений. Даны рекомендации по описанию и обработке экономических измерений, представленных в различных измерительных шкалах. Особое внимание уделено приемам формирования знаний по результатам структурирования экономической измерительной информации.

Экономическая измерительная информация, экономические измерения, корпоративные знания, бизнес-решение, управление эффективностью бизнеса, корпоративные информационные системы, экономико-математические методы обработки экономических измерений

Измерительная информация формируется по результатам исследования предметных областей (ПО). Для задач приборостроения, например, предметными областями исследований являются физические явления, физические процессы (измерения шероховатостей поверхностей деталей, узлов, измерения температуры расплавов, измерения напряжений в сетях, измерения магнитных величин, магнитных полей и т. п.). Для того чтобы приобрести информацию о предметной области, требуются измерительные цепи, преобразующие неэлектрические величины (температуру, давление, растяжение, сжатие и т. п.) в электрический сигнал. Электрические измерения – результаты измерения параметров электрических сигналов. Результаты электрических измерений представляются в количественных измерительных шкалах. Обработка такой информации традиционна: доверительное оценивание параметров, статистические критерии согласия, оценки достоверности прогнозируемых моделей. Для задач менеджмента процессами объектами исследования могут являться, например, предприятия, социально-экономические явления, организационно-управленческие структуры, корпоративные архитектуры, инфраструктуры отрасли, террито-

риальные образования и т. д. Экономические измерения – результаты «измерений» деятельности предприятий. Особый интерес в настоящее время вызывают задачи управления эффективностью бизнеса на базе экономической измерительной информации. Результаты экономических измерений представляются в «смешанных» измерительных шкалах. Обработка и прогноз такой информации носит «качественный» характер, поэтому доверительное оценивание и прогноз показателей бизнес-процессов затруднены. Приобретение сведений об экономических измерениях – функция бизнес-аналитика – человека, изучающего экономическую деятельность того или иного хозяйствующего субъекта. Прежде чем обрабатывать экономическую информацию, надо изучить показатели, которыми описываются бизнес-процессы корпорации, требуется аудит бизнес-процессов. Традиционные приемы обработки информации только в редких случаях применимы к экономическим измерениям, представленным в «смешанных» измерительных шкалах.

Любая последовательность преобразований измерительной информации начинается с приобретения информации о предметной области, ее формализации и структурирования. Включение

процессов управления знаниями предметной области позволяет обеспечить «научеваемость» управления информацией, так как только на основании приобретенных знаний можно прогнозировать показатели эффективности всех взаимосвязанных бизнес-процессов в организации [1]–[3]. Зачастую, употребляя термин «знания», ограничиваются перечислением составляющих нематериальных активов: ноу-хау, патенты, объекты интеллектуальной собственности и т. д. Для управленцев остается неясным вопрос «Что же реально представляют собой эти самые знания, как их формализовать?». При внедрении принципа параллельного инжиниринга ресурсов на предприятии в любой момент времени можно получить экономическую информацию обо всех бизнес-процессах, на основании которой вырабатываются управленческие решения. На этапе приобретения априорной экономической информации производится регламентация бизнес-процессов, формируются сквозные бизнес-процессы, выявляются наиболее существенные показатели бизнес-процессов, метризируются бизнес-решения [1]. «Связывание», «склеивание», выявление взаимосвязей между показателями различных бизнес-процессов, формирование процедур сопоставления априорной экономической информации с апостериорной – управленческими решениями – представляет один из основных этапов «извлечения знаний» из экономической информации. В реляционной модели кортежи представляют значения показателей бизнес-процессов в различные моменты времени, домены – интерпретируют названия показателей бизнес-процессов. Реляционная модель, описывающая взаимосвязи между различными бизнес-процессами, включает в себя домены, интерпретирующие названия ключевых показателей эффективности бизнес-процессов [2], [3]. Описание взаимосвязей осуществляется с помощью различных приемов – инфологического и реляционного проектирования [1], описания продукций, фреймов, семантических сетей, нейронных сетей и т. п. Результирующей «конструкцией» для описания знаний является кортеж реляционной модели представления экономической информации, в которой домены интерпретируют ключевые показатели эффективности сквозных бизнес-процессов в конкретные моменты времени [4]. Инжиниринг ресурсов корпорации базируется на одновременном мониторинге показателей всех бизнес-процессов, формировании ключевых показателей эффективности KPI, сбалансированных

карт показателей эффективности BSC [3]. Фактически, если использовать терминологию электрических измерений, деятельность корпорации, предприятия, бизнеса должна быть «оцифрована».

Привлечение современных информационных технологий работы с «большими данными» позволяет повысить достоверность прогноза бизнес-процессов развития. Существует множество моделей представления знаний и инструментов работы с ними: продукционные, фреймовые, декларативные, процедурные модели, семантические сети, языки управления знаниями и т. д. Для формирования логического вывода о результатах исследования ПО используются экспертные системы (ЭС), интеллектуальные информационные системы (ИИС), блоки принятия решений (БПР). Современные корпоративные информационные системы включают в состав специальные аналитические платформы принятия управленческих решений, семантические слои, VI-слои поддержки и принятия решений. Бизнес-аналитика использует математические методы формирования бизнес-решений. Для того чтобы получать интерпретированную измерительную информацию о состоянии ПО, используют так называемые интеллектуальные информационные системы, для задач менеджмента процессов используются BPM-системы – информационные системы управления эффективностью бизнеса [3], [4].

Экономические измерения – измерения значений показателей бизнес-процессов для различных корпоративных архитектур. Структурирование измерительной информации для анализа динамики определенного ресурса корпорации можно производить как с помощью инфологического моделирования, так и с помощью различных инструментов описания бизнес-процессов, например потоковых диаграмм, диаграмм активностей и т. д. Инфологическое моделирование предполагает описание предметной области (деятельность всей корпорации в целом, описание конкретного ресурса, описание процессов принятия решений и т. д.) с помощью понятий «объект – свойство – значение свойства – взаимосвязи – во времени». Под предметными областями могут подразумеваться, например, «Производство», «Склад», «Транспорт», «Кадры» и т. д., под объектами – «Цех № 1», «Отдел ОТК», «Транспортная служба», «Отдел повышения квалификации» и т. д., под свойствами – «Загрузка оборудования», «Возраст работника», «Вид технологической обработки» и т. д., под значениями свойств количественные и

качественные характеристики (экономические измерения), под взаимосвязями – «Склад-поставщик», «Цех-ОТК» и т. д. Взаимосвязи рассматриваются на уровне объектов, свойств, значений свойств. Изучение предметных областей как начальной стадии аудита бизнес-процессов предлагается начинать со сбора информации о корпорации, инфологического описания.

Роль экономических измерений при управлении эффективностью бизнеса заключается в непрерывном приобретении, обработке, интерпретации необходимой информации, необходимого состава корпоративных знаний о показателях (метриках) бизнес-процессов различных корпоративных архитектур при формировании управленческих решений [4]. Таким образом, процедура получения экономических измерений (априорной измерительной информации) зависит от тщательности проведенного аудита и мониторинга бизнес-процессов корпорации. Методы обработки экономических измерений определяются возможностью применения экономико-математических либо имитационных методов приобретения и описания априорной измерительной информации.

Процедуры приобретения исходной измерительной экономической информации должны обеспечивать полноту описания взаимосвязей предметной области, выявлять существенные ключевые показатели бизнес-процессов. Особенность обработки экономических измерений заключается в необходимости обрабатывать выборочные данные, представленные в различных измерительных шкалах. Экономическая измерительная информация представляется «в смешанных измерительных шкалах»: часть информации представима в количественной шкале, часть – в порядковой, балльной, часть – в номинальной. Как обрабатывать такую информацию? Как обеспечить эффективность ее обработки? Что понимать в этих случаях под ее достоверностью? Задача обработки экономической информации усложняется многократно, когда мы говорим об обработке и управлении знаниями в корпорации. Парадигма современной экономики – управлять знаниями. Введено даже понятие «корпоративные знания», под которыми понимают взаимосвязанную совокупность сведений о предметной области, в которой существует хозяйствующий субъект. Чтобы понять, о каких сведениях идет речь, достаточно представить себе внутреннюю и внешнюю среду современной корпорации: это и

сведения о кадровом обеспечении, и сведения о финансах, денежных потоках, производственных циклах, процессах развития, внешних поставщиках и потребителях, логистике и т. д.

Под *ценностью бизнес-процесса* понимается та прибыль, тот доход корпорации, которые приносит тот или иной способ управления корпоративным ресурсом. Таким образом, тот или иной способ управления корпоративным ресурсом – та или иная последовательность событий, которые представляют бизнес-процесс, – необходимо вносить в бюджет корпорации на следующий период ее существования.

Выделим основные особенности *экономической информации и экономических измерений*:

- Показатели бизнес-процессов представимы в различных измерительных шкалах. Сложность обработки такой информации (данных, измерений) заключается в необходимости вести обработку в смешанных измерительных шкалах по многим показателям одновременно. Интерпретация экономической информации производится экспертным путем.

- Зачастую экономическая информация носит нечеткий характер, тогда ее целесообразно представлять и обрабатывать как нечеткие величины, нечеткие отношения.

- Экономические измерения производятся на определенном промежутке времени, причем в зависимости от периода исследования, поэтому для обработки такой информации применяются методы анализа и прогнозирования рядов.

- Для обработки экономических измерений, представленных с помощью интервалов, используются статистические методы обработки интервальных данных (интервальный анализ)

- Управление экономическим объектом связано с процессами преобразования экономической информации: приобретения, накопления, формализации, структурирования, мониторинга, интерпретации, выработки управленческих решений.

- Достоверность экономической управленческой информации оценивается экспертно.

- Достоверность в статистическом смысле оценивается с помощью статистических критериев.

Данные о бизнес-процессах, например, состоят из множества элементов, каждый из которых состоит из набора признаков, свойств. При формализации инфологической модели бизнес-процесса необходимо определять, к какому типу измерительной шкалы относятся значения свойств того

или иного свойства, признака, параметра, показателя. Термины «свойство», «признак», «параметр», «показатель» будем использовать как обобщение понятия переменной.

Измерительная шкала может иметь разную «силу», в зависимости от того, являются ли ее элементы символами, номерами или числами. Измерительную шкалу будем рассматривать как упорядоченное множество значений измеряемой переменной и множество операций над этими значениями.

Шкала – сопоставление результатов измерения какой-либо величины и точек числовой прямой. Тип шкалы определяется по множеству допустимых преобразований «реальный объект – шкала».

Шкалы подразделяются на шкалы, которые служат для измерений значений качественных и количественных признаков.

Типы измерительных шкал можно классифицировать с помощью «бинарного» признака классификации: конечная – бесконечная, дискретная – непрерывная, порядковая – номинальная.

Во многих задачах мы исследуем динамический объект (бизнес-систему, например), который описывается множеством признаков, хотим выяснить, насколько эти признаки связаны между собой, насколько они «схожи» или «различаются».

Существует три главных типа признаков: номинальный, порядковый (балльный) и количественный.

Номинальные признаки (признаки с неупорядоченными состояниями) определяются рядом состояний, номер состояния в котором не несет смысловой нагрузки. Используются в полиграфии – для маркировки книг (индексы УДК, ББК), в текстильной промышленности – для маркировки типа ткани (индексы описания цвета ткани, оттенков и т. д.), при описании логистических бизнес-процессов транспортной логистики (номера грузов, грузоперевозок, номера машин и т. д.), сортимент производимой продукции. Очевидно, что индексы в таких случаях служат для различения конкретных «возможностей», заменяя их названия.

Номинальная шкала (качественная шкала, шкала наименований, классификационная шкала) используется для выявления соответствия между измеряемым признаком или группой признаков, которым присваивается некоторое имя, и знаковой системой, определяющей «силу соответствия» (построение матриц кросскорреляции для различных состояний одного и того же номинального признака).

В качестве рекомендаций по обработке информации, представленной в номинальных измерительных шкалах, можно предложить применение матриц кросскорреляций для выявления коррелированности признаков. Никакие действия по традиционной обработке таких выборочных данных нельзя применять (доверительное оценивание, прогноз).

Сцепленный признак – это набор признаков, представляющий один признак (например, ХХХХХХХ). Используется для более конкретного описания класса объектов, может быть бинарным. В случае сцепленного признака бинарного типа возможно классифицировать различные экземпляры одного и того же класса объектов (например, 00000000 и 0001000). Сцепленные номинальные признаки используются в задачах принятия решений, при построении деревьев решений, описании топологии различных типов архитектур сложных корпоративных взаимосвязей и т. п.

Единственная цель таких измерений – выявление различий между объектами разных классов.

Никакие арифметические, логические операции над элементами номинальных шкал недопустимы.

Порядковые (балльные) признаки относятся к качественным признакам и служат для изучения таких свойств, которые можно оценить в результате тестирования. Тогда результатом теста является число, называемое баллом.

Примерами таких признаков могут служить свойства бизнес-процессов в торговом деле, предпродажной подготовки, исследовании социологических характеристик респондента, оценки качества товаров и услуг и т. п.

Шкала порядков (ранговая) используется для качественной оценки мер «схожести», «близости» и «отличия», в соответствии с которой измеряемые значения свойств выстраиваются в монотонной убывающей или возрастающей последовательности, для которых определяются ранги.

Рангом числа называется номер числа в упорядоченной последовательности относительно исходной. Допустимыми операциями над элементами порядковых шкал являются операции логического сравнения (больше, меньше, больше или равно, меньше или равно, равно, неравно). Для определения сил связи между элементами таких шкал применяются коэффициенты корреляции Кендалла и Спирмена.

В качестве рекомендаций по обработке таких выборочных данных можно предложить корреляционный анализ проранжированных заранее по-

следовательностей. Прогноз и доверительное оценивание экономических измерений невозможны. Регрессионная модель представляет лишь «качественный» интерес.

Количественные признаки измеримы в количественных шкалах. Примерами могут служить свойства производственных бизнес-процессов (объемы выпуска, количество штук комплектующих, количество оборудования), логистических бизнес-процессов (количество товаров на складе, на отгрузке, перевезено) и т. п. Над элементами этих шкал допустимы как арифметические, так и логические операции. Меры сходства и различия для элементов количественных шкал оцениваются с помощью коэффициентов корреляции.

В качестве рекомендаций по обработке таких выборочных данных можно предложить традиционный алгоритм обработки: проверка на однородность (независимость), подбор видов плотностей вероятности, уточнение ширины доверительных интервалов, выявление корреляционных взаимосвязей, построение регрессионной модели и т. д.

При обработке экономических измерений, представленных в «смешанных» измерительных

шкалах, требуется одновременное ранжирование всех рядов выборочных данных. В этом случае возможен лишь «качественный» анализ, получение общей математической прогнозной модели невозможно.

При обработке экономических измерений можно применять как аппарат нечеткой логики, так и аппарат статистической обработки. В случае статистической обработки экономических измерений предварительным этапом является проверка измерений на случайность, однородность с использованием непараметрических критериев согласия. Если измерения представлены в смешанных шкалах, производить их ранжирование. Аппарат нечеткой логики предполагает предварительную фазификацию выборочных данных экономических измерений. Применимы методы экономико-математического моделирования, имитационного моделирования для управления экономическими измерениями. В таблице представлены различные методы обработки экономических измерений, формулировки задач и методов решений.

Метод обработки экономических измерений	Постановка задачи, методы решений
Оптимальное программирование	<p>1. <i>Транспортная задача</i></p> $f(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \rightarrow \min; \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, j = 1, n; \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, i = 1, m,$ <p>где $f(x)$ – целевая функция; x_{ij} – количество продукта, перевозимого из пункта A_i в пункт B_j, т. е. условиями являются удовлетворение спроса во всех пунктах потребления и полный вывоз продукции от всех поставщиков.</p> <p>Условием баланса в этом случае является</p> $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j.$ <p>Закрытая транспортная задача решается с использованием метода потенциалов. Цена продукта в пункте потребителя равна сумме его цены в пункте поставщика и транспортных расходов на доставку.</p> <p>Если условие баланса не выполняется, задача называется открытой, решается методом потенциалов и введением фиктивных поставщиков.</p> <p>2. <i>Метод целочисленного (дискретного) программирования</i> заключается в решении задачи линейного программирования при ограничениях на целочисленность полученных решений и конечность области допустимых решений.</p> <p>Методы решения целочисленных задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – метод отсекающих плоскостей; – метод Гомори. <p>3. <i>Методы многокритериальной оптимизации</i> заключаются в поиске наилучшего решения по множеству целей и критериев. Методы оптимизации могут носить линейный или нелинейный характер.</p> <p>4. <i>Методы нелинейного программирования</i> характеризуются нелинейностью целевой функции и могут быть решены на основании:</p> <ul style="list-style-type: none"> – метода выпуклого программирования; – градиентного метода; – метода штрафных функций; – метода динамического программирования.

Метод обработки экономических измерений	Постановка задачи, методы решений
	<p>5. <i>Метод сетевого планирования и управления.</i> Сетевая модель отражает комплекс работ и событий, связанных с реализацией некоторого проекта. Описание модели базируется на теории графов, узлы графа интерпретируют работу – материальное действие, которое использует ресурсы. Работа соединяет два события – узла, характеризуется началом проведения работ и окончанием. Путь – цепочка следующих друг за другом работ. События – результаты выполнения работ. Решаются задачи определения длительности работ, критической длительности, применимы вероятностные методы описания продолжительности работ</p>
Методы анализа динамики	<p>Динамический ряд характеризует взаимосвязь значений одного показателя бизнес-процесса от другого упорядоченного показателя бизнес-процесса. Временной ряд характеризуется наличием временного упорядоченного показателя.</p> <p>Предварительный анализ и сглаживание временных рядов экономических показателей осуществляется с помощью методов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ирвина; – Фостера–Стьюарта; – скользящей средней; – взвешенной скользящей средней; – экспоненциального сглаживания. <p>Тренд-сезонные экономические процессы характеризуются исследованием сезонных колебаний</p>
Балансовый метод	<p>Балансовые модели основываются на сопоставлении имеющихся ресурсов и потребностей в них. К основным типам балансовых моделей относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – материальные, трудовые, финансовые балансы для корпорации, отрасли, всего народного хозяйства; – межотраслевые балансы; – техпромфинпланы предприятий. <p>Технологическая матрица – матрица коэффициентов прямых затрат на производство единицы продукции ресурсов межотраслевого баланса.</p> <p>Основным достоинством балансового метода является определение прямых и полных затрат труда на единицу продукции: строки матрицы – распределение каждого отдельного продукта на производство других продуктов и конечное потребление; затраты живого труда в производстве всех видов продукции в единицах одинаковой степени сложности</p>
Методы имитационного моделирования	Описание бизнес-процесса с помощью транзакций; событий; агрегатов; активностей
Методы исследования операций: – управление запасами; – управление спросом и потреблением; – системы массового обслуживания; – деловые игры	<p>1. <i>Управление запасами.</i> Запас товара на складе на 1 день: – объем товара, запрашиваемый потребителем; – полные издержки склада. Остаток товара. Величина спроса неизвестна и является случайной величиной со своим законом распределения. Средние полные издержки. Требуется определить объем заказа на пополнение, минимизирующий средние полные издержки.</p> <p>2. <i>Методы обработки с использованием СМО.</i> СМО включает источник требований. Поток заявок, потоки требований, очередь, обслуживание требование, входящий и выходящий потоки требований. Для описания обработки требований с использованием СМО могут служить одноканальные и многоканальные системы, с потерями, с ожиданием; разомкнутые (источник вне системы), замкнутые (источник внутри системы). Потоки требований описываются различными дискретными законами распределения (Эрланга, Пуассона)</p>
Методы статистического анализа	<p>Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Факторный анализ. Обработка временных рядов</p>
Методы системного анализа	<p>Системный анализ – совокупность методов и средств исследования сложных, многоуровневых и многокомпонентных систем, объектов, процессов, опирающихся на комплексный подход, учет взаимосвязей и взаимодействий между элементами системы. Системный анализ играет важную роль в процессе планирования и управления, при выработке и принятии управленческих решений. Применение к анализу экономической системы, бизнес-системы, социально-экономическим процессам и т. д. приемов структурирования, формализации составляющих предметных областей и их взаимосвязей. Используются: метод сценариев, метод экспертных оценок, метод дерева целей, метод графовых моделей, морфологические модели, статистические модели</p>

Применение того или иного метода обработки экономических измерений зависит от представления исходной экономической измерительной информации. В случае когда условия задачи не позволяют использовать тот или иной математический аппарат достоверных функциональных преобразований, используют методы имитационного моделирования бизнес-процессов, системного анализа, нечеткого моделирования.

Таким образом, обеспечение эффективных бизнес-решений, бизнес-прогнозов невозможно

без корректного накопления, приобретения, управления экономической измерительной информацией на базе экономических измерений о свойствах предметной области. Особенностью обработки экономической измерительной информации являются как сложность выбора метода экономико-математической обработки, так и необходимость одновременной работы с измерениями, представленными в смешанных измерительных шкалах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брусакова И. А. Метризация бизнес-решений когнитивной экономики СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. 180 с.

2. Брусакова И. А. Имитационное моделирование экономических процессов. СПб.: Изд-во СПбГИЭУ, 2012. 330 с.

3. Исследование тенденций развития информационного менеджмента в современных условиях /

И. А. Брусакова, В. И. Фомин, М. А. Косухина, С. Н. Панин. СПб.: Изд-во Санкт-Петербург. ун-та управления и экономики, 2014. 138 с.

4. Брусакова И. А. Роль экономических измерений в современных тенденциях развития информационного менеджмента // Экономика и управление. 2014. № 3(101). С. 41–49.

I. A. Brusakova

Saint-Petersburg state electrotechnical university «LETI»

FEATURES OF THE DESCRIPTION OF ECONOMIC MEASURING INFORMATION

The analysis of features of the description of economic measuring information, the economic measurements necessary for management of efficiency of business is provided in article. Properties of economic information and economic measurements are given. Recommendations about the description and processing of the economic measurements presented in various measuring scales are made. The special attention is paid to methods of formation of knowledge of results of structuring economic measuring information.

Economic measuring information, economic measurements, corporate knowledge, business solution, management of efficiency of business, corporate information systems, economic-mathematical methods of processing of economic measurements

УДК 650(075.8)

А. В. Звонцов, В. П. Семенов

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Вопросы системного управления качеством и экологическими аспектами в глобальной рыночной экономике

Рассматриваются основные вопросы становления и развития идей системного управления качеством и экологическими аспектами от зарождения научных исследований в области качества и менеджмента качества до организации современных систем, построенных на принципах всеобщего менеджмента качества.

Качество, управление качеством, менеджмент, менеджмент качества, система менеджмента качества, система экологического менеджмента, экологические аспекты

Формирование управления качеством как самостоятельной области знаний происходит в пер-

вой половине XX в. Долгое время управление качеством развивалось в недрах теории и практи-