

ФУНКЦИЯ ПОЛЕЗНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ: ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ

БИЗЯНОВ Е. Е.

кандидат технических наук

Алчевск

Постановка проблемы. При проектировании информационных систем (ИС) необходимо решить, сколько и какой именно информации необходимо предприятию (фирме) для полноценного функционирования. Ответ на этот вопрос позволяет сформулировать требования к техническому и программному обеспечению: объемы хранилищ данных, пропускную способность компьютерной сети, вид и содержимое интерфейсов программ, формы отчетов и т. п. Именно поэтому вопрос оценки характеристик информации до сих пор остается актуальным.

Анализ последних достижений и публикаций. Понятие «информация» привлекает внимание исследователей в различных областях науки. Так, например, в работе Д. С. Чернавского [1] собрано более двух десятков определений для понятия «информация», что говорит с одной стороны, о важности этого понятия, а с другой стороны, показывает, что исследования еще не завершены.

При оценке информации используются ее количественные, семантические и вероятностные характеристики. По мере изучения понятия «информация» перечень ее характеристик расширялся, и сейчас к ним

относят: количество, ценность, структурированность, точность, полноту, репрезентативность, содержательность, достаточность, доступность, актуальность, своевременность, достоверность, понятность, краткость и устойчивость [2]. Отметим, что перечисленные характеристики информации в основном относятся к качественным, или же оцениваются уровнем вероятности.

На настоящий момент экономическая теория использует два подхода к оценке полезности: кардиналистский и ординалистский. Кардиналистский подход основан на представлении полезности, как функции от количества блага. Ординалистский подход базируется на ряде аксиом: упорядоченности, рефлексивности, транзитивности, ненасыщения, непрерывности, выпуклости. К информации подходят аксиомы рефлексивности, непрерывности и ненасыщения, хотя последнюю аксиому можно принять, как будет показано ниже, с определенными оговорками. Все остальные аксиомы базируются на сопоставлении наборов благ [3]. Однако в случае представления информации, как блага (товара, ресурса), ее сложно сопоставить с другим благом, разве что с той же информацией, представленной в другой форме. Кроме того, следует учесть, что информация является уникальным видом ресурса, потребление которого не уменьшает ее объема (количества).

Иванов Е. Ю. исследовал функции полезности информации с точки зрения формирования цен на информационные продукты, основываясь на кардиналист-

ском подходе и используя в качестве меры количество информации. Он рассмотрел 8 вариантов функции полезности информации, учитывая при этом предельные затраты на приобретение информации и предельную полезность от ее использования [4].

С точки зрения автора, при оценке полезности информации необходимо применять комплексный подход: кардиналистский – для оценивания количественных и ординалистский – для оценивания качественных характеристик информации.

Цель статьи. Целью данной статьи является обоснование многокритериальной функции полезности экономической информации и выявление особенностей ее построения и использования.

Материалы и результаты исследований. Под экономической информацией будем понимать внутреннюю и внешнюю информацию, возникающую (производимую) в результате финансово-хозяйственной либо иной деятельности предприятия, исключив сугубо техническую и технологическую информацию.

Проанализировав определения для перечисленных в [2] характеристик информации, изначально напрашивается вывод, что наилучшим вариантом будет их максимизация. Однако в реальности это не всегда возможно, так как некоторые характеристики информации, с одной стороны, частично дублируются, а с другой стороны – противоречат друг другу. Так, например, актуальность и своевременность, по сути, означают временную характеристику информации; содержательность и достаточность отражают ее количество; репрезентативность, точность и достоверность оценивают качество информации; понятность и доступность – форму представления. В то же время такие характеристики, как достаточность и краткость, доступность и понятность вступают в противоречие друг с другом. Исходя из этих рассуждений, количество характеристик информации сведем к трем: количество, момент времени потребления и форму представления, а функцию полезности экономической информации представим в следующем виде:

$$U_I(N, C, T) = f(N, C, T), \quad (1)$$

где N – количество информации;
 C – степень обработки информации;
 T – момент времени представления информации.
 Вопрос измерения количества информации является достаточно сложным. Использование байт, как единицы измерения, не позволяет в полной мере оценить качество и релевантность информации ввиду многообразия форматов данных в современных системах обработки и хранения информации. Поэтому целесообразно учитывать форматы всех данных, входящих в состав информации. Рассмотрим, например, такой показатель, как объем выпуска продукции Q . Сама по себе эта величина не имеет смысла без привязки ко времени и месту производства. Если предприятие выпускает только один вид продукции, достаточно добавить дату D . В результате получим кортеж: $\{D, Q\}$. Если предприятие выпускает несколько видов продукции, имеет несколько производственных цехов, работающих в несколько смен, релевантный кортеж должен выглядеть так:

$$\{D, Q, G, B, C\} \quad (2)$$

где D – дата выпуска; Q – объем выпуска; G – код продукции; B – код цеха; C – номер смены.

Используя форматы данных языка запросов SQL, получим, что для хранения в базе данных одного кортежа (2) необходимо от 16 до 28 байт дискового пространства. Так, например, за год требуемый объем дискового пространства для 10 цехов, 3 смен, 365 рабочих дней и 50 видов продукции составит 547500 кортежей объемом от 8760000 \approx 9 Мбайт до 15330000 \approx 15 Мбайт. Для количества информации принцип «чем больше, тем лучше» не всегда приемлем и не всегда нужен. Излишняя информация ничего не даст, но может усложнить анализ и принятие решений.

Степень обработки информации C есть ни что иное, как форма ее представления. Будем оценивать значение C , как количество операций (арифметических, логических, семантических), которые были произведены над данными.

Так, например, для расчета годового фактического фонда рабочего времени $T_{\text{год}}^{\text{ф}}$ необходимо из годового планового фонда рабочего времени $T_{\text{год}}^{\text{пл}}$ вычесть количество часов простоя $T_{\text{пр}}$. При этом используется одна операция – вычитание, и, соответственно, $C = 1$. При расчете годового фактического выпуска продукции j -го типа $B_j^{\text{ф}}$ необходимо выпуск продукции за день B_j^1 умножить на годовой фактический фонд рабочего времени $T_{\text{год}}^{\text{ф}}$. Для получения $T_{\text{год}}^{\text{ф}}$ уже применялась операция вычитания, а для получения $B_j^{\text{ф}}$ – еще и операция умножения, следовательно, $C = 2$.

Для построения функции полезности информации целесообразно, во-первых, представить характеристики в измеримой, числовой форме, и, во-вторых, как предложено в [5], ограничить уровень полезности единицей.

На рис. 1 показаны предлагаемые одномерные функции полезности информации для отдельных факторов. Здесь приняты следующие обозначения: $N_{\text{еп}}$ – достаточное количество информации; $C_{\text{еп}}$ – достаточный уровень обработки; T_{req} – момент времени использования информации; T_1 – момент времени, при котором полезность снижается до минимального значения; U_{imax} , U_{imin} – соответственно максимальная и минимальная полезность информации.

Прокомментируем эти функции. На всех приведенных графиках функции полезности имеют особую точку A , в которой полезность информации U_I достигает своего максимального значения U_{imax} . Снижение полезности при $N > N_{\text{еп}}$ объясняется тем, что избыточная информация в системе управления начинает играть роль шума и снижает эффективность принимаемых решений, а увеличение степени обработки информации свыше требуемого уровня $C > C_{\text{еп}}$ не повышает полезность с точки зрения принятия решений, т. к. полученные результаты теряют экономический смысл.

На рис. 1, в показаны два возможных варианта зависимости полезности информации времени ее потребления (использования). Для первого варианта (кривая 1) полезность имеет максимальное значение U_{imax} с

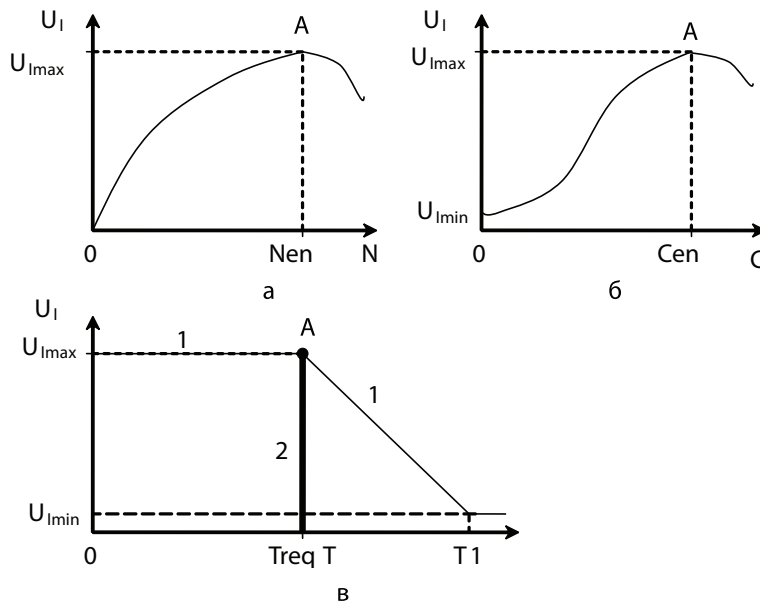


Рис. 1. Вид одномерных функций полезности информации

момента возникновения информации ($T = 0$) вплоть до точки потребления $T = Treq$, а затем начинает снижаться и достигает минимального уровня U_{imin} при $T = T1$. Во втором варианте (кривая 2) информация полезна только в точке A ($T = Treq$), а за ее пределами полезность обращается в нуль.

Исходя из приведенных выше соображений, функции полезности, представленные на рис. 1, опишем следующим образом:

$$U_I(N) = \begin{cases} 1 - e^{-\frac{N}{K_{N1}}}, & \text{при } N \leq Nen, \\ 1 - \sin\left(\frac{N - Nen}{K_{N2}}\right), & \text{при } N > Nen, \end{cases} \quad (3)$$

$$U_I(C) = \begin{cases} U_{imin} + \left(1 + \sin\left(\frac{C - K_{C1}}{K_{C2}}\right)\right) / 2 \cdot (1 - U_{imin}), & \text{при } C \leq Cen, \\ 1 - \sin\left(\frac{C - Cen}{K_{C3}}\right), & \text{при } C > Cen, \end{cases} \quad (4)$$

$$U_I(T) = \begin{cases} 1, & \text{при } T < Treq, \\ 1 - \frac{T}{K_{T1}}, & \text{при } Treq \leq T < T1, \\ U_{imin}, & \text{при } T \geq T1, \end{cases} \quad \text{для кривой 1,} \quad (5)$$

$$U_I(T) = \begin{cases} 1, & \text{при } T = Treq, \\ 0, & \text{при } T \neq Treq, \end{cases} \quad \text{для кривой 2,} \quad (6)$$

где $K_{N1}, K_{N2}, K_{C1}, K_{C2}, K_{C3}, K_{T1}$ – постоянные коэффициенты.

В [5] при построении многофакторных функций полезности рекомендуется исследовать влияние каждого фактора на полезность при фиксированных значениях остальных факторов. В нашем случае показатель T не зависит от N и C , а для C и N имеет место следующая зависимость:

$$C = g(N), \quad C < N, \quad (7)$$

где g – нелинейная функция.

Перед выбором вида многомерной функции полезности проанализируем функцию $U_I = f(T)$. Пренебрегая участком $T > Treq$, приходим к двум возможным вариантам зависимости полезности от времени: полезность максимальна от момента ее формирования ($T = 0$) до момента использования ($T = Treq$), а затем снижается до U_{imin} (кривая 1), или же полезность максимальна только в точке $T = Treq$ (кривая 2). Учитывая зависимость (7), приходим к мультипликативной форме функции полезности, которая определена на интервале $0 \dots Treq$:

$$U_I(N, C) = U_I(N) \cdot U_I(C), \quad (8)$$

где $U_I(N, C)$ – многомерная функция полезности информации;

$U_I(N), U_I(C)$ – одномерные функции полезности информации.

На рис. 2 приведен пример многомерной функции полезности, построенной с использованием (3)–(6), (8) при $Nen = 1000, Cen = 40$.

Как видно из рисунка 2а, функция полезности информации имеет экстремум, соответствующий максимальной полезности. Часть кривых на рис. 2, б, состоящие из левых и нижних фрагментов контурных линий, являются кривыми безразличия для N и C . Таким образом, максимизация полезности информации возможна не только за счет увеличения ее количества, но и за счет увеличения степени обработки. Нижние и правые фрагменты контурных линий – это кривые безразличия для количества информации, как антиблага, когда дополнительная обработка предпочтительнее прироста ее количества.

Выводы. Использование многомерной функции полезности экономической информации дает возможность определить такие ее показатели, как количество, степень обработки и момент времени использования (потребления). Знание требуемого количества информации позволяет рассчитать объемы хранилищ данных, а знание требуемой степени обработки – определить требования к программному и математическому обеспечению информационной системы. ■

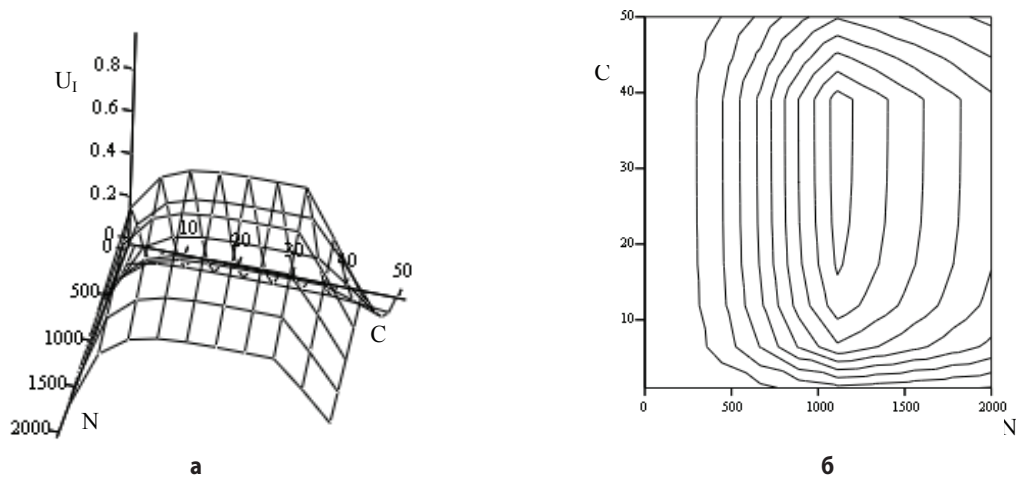


Рис. 2. Пример многомерной функции полезности информации

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. С. Чернавский. Синергетика и информация / Чернавский Д. С. – М.: Наука, 2001. – 105 с.
2. Гагарина Л. Г. Автоматизированные информационные системы: учеб. пособие / Лариса Геннадиевна Гагарина. – М.: МИЭТ, 2003. – 103 с.
3. Вехи экономической мысли. Том 1. Теория потребительского поведения и спроса. – Серия: Вехи экономической мысли. – М.: Экономическая школа, 1999. – 400 с.

4. Иванов Е. Ю. Функция полезности информации и ее влияние на цену информационных продуктов // Известия АГУ. – 2000. – №2 (16). – С. 105-109.
5. Кини Р. Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения: Пер. с англ. под ред. И. Ф. Шахнова. – М.: Радио и связь, 1981. – 560 с.