

Метод оценки влияния информационных систем класса ERP на эффективность функций управления

В.И. Потапов (Высшая школа экономики)

Рассматривается применение метода прикладной информационной экономики для оценки влияния информационных систем (ИС) на эффективность функций управления. На основе построенной модели функций управления организационной системой выводятся выражения для расчета ожидаемой цены информации.

Ключевые слова: ERP, экономическая эффективность, управление организационными системами, прикладная информационная экономика.

Введение

Время, когда ценность инвестиций в информационные технологии (ИТ) казалась для бизнеса очевидной, давно прошло. Сейчас большинство руководителей осознает высокие риски, связанные с вложениями в ИТ-проекты, и требует обоснования их экономической эффективности. Особенно это актуально в период экономического кризиса, когда понятие эффективности становится синонимом выживания на рынке.

Существует множество методов оценки экономической эффективности использования ИТ, но ни один из них не является стандартом. Причиной тому является наличие у каждого из методов существенных недостатков, которые затрудняют его использование или ограничивают точность результата.

Методы оценки экономической эффективности ИТ

Существующие методы оценки экономической эффективности ИТ можно разделить на несколько классов.

1. *Финансовые методы*, примерами которых могут служить такие методы, как Return on Investment (ROI), Economic Value Added (EVA), Net Present Value (NPV) и др. Данные методы определяют способы расчета традиционных финансовых показателей. В то же время самостоятельное применение этих методов для оценки эффективности ИТ затруднительно, так как они не содержат описание источников затрат и полезного эффекта от ИТ.

2. *Вероятностные методы*, среди которых Real Options Valuation (ROV), Applied Information Economics (AIE), Total Economic Impact (TEI). Они используют в качестве исходных данных сведения о вероятности и влиянии событий, связанных с работой ИС. Достоинством данных методов служит их стремление к обоснованности производимых оценок за счет использования четкого математического аппарата. Однако данный класс методов предъявляет высокие требования к исходным данным. В результате возможность применения данных методов ограничивается низкой доступностью или трудоемкостью сбора данных и высокой квалификацией персонала.

3. *Методы качественного анализа*: Balanced Scorecard (BSC), Information Economics (IE) и др. Данный класс методов предлагает инструменты качественного анализа и может быть применим к трудно-

формализуемым областям влияния информационной системы на бизнес, таким как корпоративная культура или социальная среда. Недостатком данных методов является то, что они необязательно предполагают количественную оценку эффективности информационной системы и часто опираются на субъективные экспертные оценки.

Потребность в более совершенном методе оценки экономической эффективности информационных систем поддерживает исследования в этой области.

Известный исследователь в области экономики ИС Пол Страссманн в своих работах [1,2] показал, что между ИТ-бюджетами и показателями результативности бизнеса статистических корреляций нет ни в отраслевых, ни в каких-либо других выборках. Значит, влияние ИТ на бизнес носит косвенный характер, и простые методы оценки эффективности, не учитывающие особенности предприятия, не могут дать адекватного результата.

Было установлено, что существует положительная корреляция между затратами на ИТ и на управление и администрирование, продвижение и поддержку продаж (SG&A) [1, 3]. Основу SG&A составляют зарплата менеджмента, административного персонала и продавцов, а также затраты на маркетинг и поддержку продаж. Показатель SG&A относится к группе транзакционных издержек, изучением которых занимается институциональная экономика [4]. Транзакционными называют издержки, сопровождающие взаимоотношения экономических агентов, и, в частности, затраты, возникающие в связи с заключением контрактов. Выделяют издержки:

- сбора и обработки информации;
- проведения переговоров и принятия решений;
- контроля;
- юридической защиты выполнения контракта пользователем рынка.

Дальнейшие исследования [6, 7] указывают на то, что показатель транзакционных издержек зависит от меры неопределенности, возникающей в ходе выполнения бизнес-процессов. Под мерой неопределенности понимают долю информации, необходимой для проведения транзакции, которой экономический агент не обладает. Очевидно, что для проведения транзакции агент попытается собрать и обработать недостающую информацию, что увеличит транзакционные издержки.

Единственным методом, базирующимся на измерении неопределенности для определения экономической эффективности ИТ, является прикладная информационная экономика (AIE – Applied Information Economics). В книге [8] подробно описывается предлагаемый подход и обосновывается возможность его применения. Метод заключается в построении модели решения, оценке доверительного интервала для переменных, в отношении которых имеется неопределенность, оценке рисков и ожидаемой цены информации – величины влияния дополнительной информации на ожидаемые потери.

Данный метод достаточно сложен в применении и имеет существенные ограничения. Несмотря на это, сделав ряд допущений, можно существенно упростить его применение к задаче оценки влияния ИТ на эффективность управления.

Метод оценки влияния систем класса ERP на эффективность функций управления

Постановка задачи

Системы класса ERP автоматизируют деятельность по управлению ресурсами компании, поэтому в данном исследовании рассматривается их влияние на управление оперативной деятельностью организации. Предполагается, что деятельность рассматриваемой компании организована при помощи формализованных бизнес-процессов, не изменяющихся в ходе внедрения ИС.

Выделяются следующие функции управления: планирование, стимулирование, организация, контроль.

Под эффективностью управления понимается мера близости управления к оптимальному с точки зрения экономических выгод. Основным фактором повышения эффективности управления, как признает большинство исследователей, является повышение количества и качества информации об управляемом объекте, которой располагают лица, принимающие решения. Данный фактор может быть также описан, как снижение неопределенности относительно управляемого объекта.

Необходимо разработать метод для определения изменения эффективности управления при внедрении ИС класса ERP.

Модель организации

Организационная система (ОрС) – это кибернетическая система, в которой решения об управлении принимаются и исполняются на основе заранее определенных процедур и правил, являющихся частью системы, для достижения общей цели.

Рассмотрим двухуровневую организационную систему, состоящую из центра и m агентов. Центр (управляющая подсистема) выполняет функции управления, а агенты (управляемая подсистема) – задания центра. Центр и агент обладают свойством активности.

Для оценки влияния ИС на управляемость ОрС введем информационную модель последней. Современный подход к информационному моделированию

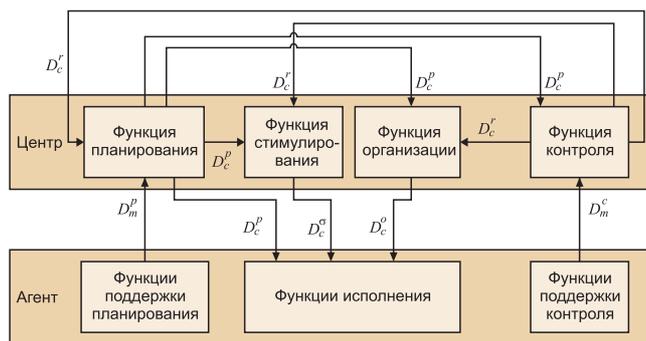


Схема бизнес-процесса

ОрС базируется на понятии бизнес-процесса и представлении о том, что информационные потоки ОрС преобразуются внутри бизнес-процессов.

На сегодняшний день существует множество методов моделирования бизнес-процессов: IDEF, SADT, eEPC и др.

В целях минимизации влияния частных подходов в информационной модели ОрС будем использовать модель бизнес-процесса, приведенную в [9] как наиболее общую.

Нижний уровень модели содержит информационные объекты (ИО), представляемые с помощью кортежей $D_i^j(a_i^1, \dots, a_i^n)$, где a_i^j – j -й атрибут i -го ИО. Бизнес-операция моделируется парой T_i, D_j . Бизнес-функция моделируется кортежем бизнес-операций $I((T_{1m}, D_{1l}), \dots, (T_{km}, D_{kl}))$. Формальная модель бизнес-процесса представляет собой граф управления бизнес-функциями. $G(N, n_0, n_f, E, M, EM, EN, R, ER)$, где N – множество узлов, каждый из которых соответствует бизнес-функции; n_0 и n_f – входной и завершающий узел соответственно; E – множество управляющих ребер; M – множество узлов, соответствующих структурным подразделениям предприятия; EM – множество ребер подчиненности; EN – множество ребер исполнения бизнес-функции; R – множество ресурсов предприятия; ER – множество взвешенных ребер использования ресурсов.

На рисунке изображена схема бизнес-процесса, которая отражает потоки сообщений между функциями.

Перечень сообщений: D_m^p – поддержки планирования; D_c^c – поддержки контроля; D_c^p – содержащее план деятельности ОС; D_c^s – содержащее описание стимулирования агента; D_c^o – содержащее описание организации; D_c^r – содержащее описание отклонения ОрС от целей и его причины, необходимое для рефлексии функций планирования, стимулирования и организации.

Функции: I_i^p – поддержки планирования, I_i^w – исполнения, I_i^c – поддержки контроля, где i – номер агента от 1 до m ; I^p – планирования; I^s – стимулирования; I^o – организации; I^c – поддержки контроля.

Информационные объекты по происхождению можно разделить на три категории: фактографическая информация; нормативно-справочная информация; экспертные оценки. Фактографическая информация

является точной информацией, нормативно-справочная имеет определенную точность, экспертные оценки по определению имеют ограниченную точность и применяются в случае недостатка точной информации.

Оценка повышения эффективности управления

Рассмотрим функцию планирования.

Пусть цель центра – максимизация на определенном временном периоде функции прибыли ОпС

$$\text{Pr}(c_1, \dots, c_m) = \text{Rev}(R_1(c_1), \dots, R_m(c_m)) - \sum c_i,$$

где $\text{Rev}(R_1(c_1), \dots, R_m(c_m))$ – доходы ОпС, R_i – результаты деятельности i -го агента ($i = (1, m)$), c_i – затраты i -го агента $i = (1, m)$.

Функция дохода ОпС $\text{Rev}(R_1(c_1), \dots, R_m(c_m))$ не убывает при росте результатов $R_i(c_i)$, $i = (1, m)$. Функция результата агента $R_i(c_i)$ также не убывает при росте затрат c_i , $i = 1, \dots, m$.

В ходе выполнения функции поддержки планирования I^p агент формирует сообщение $D_i^p(a_i^1, \dots, a_i^{2p+2})$, где атрибуты $\{a_i^1, \dots, a_i^{2p}\}$ представляют собой оценку планового показателя результата R_i^p и $\{a_i^{2p+1}, a_i^{2p+2}\}$ – оценку планового показателя затрат c_i .

Так как плановый показатель результата формируется не только на основе фактических данных, но и с использованием экспертных оценок, то его значение не является точным. Будем считать, что для каждого j -го параметра r_i^j ($j = 1, p$) планового показателя результата R_i^p в сообщении D_i^p существует пара (a_i^{2j-1}, a_i^{2j}) , где a_i^{2j-1} – нижняя граница вероятного значения r_i^j , a_i^{2j} – верхняя граница вероятного значения r_i^j . Причем распределение вероятности значения r_i^j внутри указанного интервала равномерное. Также и для показателя затрат c_i интервал (a_i^{2p+1}, a_i^{2p+2}) определяет диапазон вероятных значений.

Для изучения влияния ИС на точность данных оценок рассмотрим, как они формируются.

Пусть бизнес-функция получает на вход p информационных объектов $I_i^p ((T_{i1}, D_{i1}), \dots, (T_{im}, D_{im}))$. Тогда для вычисления параметров r_i^j и показателя затрат c_i данная бизнес-функция реализует $p+1$ функцию: $r_i^j = F_i^j(D_{i1}, \dots, D_{im})$ для $j = (1, p)$ и $c_i = F_i^{p+1}(D_{i1}, \dots, D_{im})$ для $j = p+1$.

Пусть ИО D_{i1}, \dots, D_{ik} относятся к фактографической, D_i^{k+1}, \dots, D_i^h – к нормативно-справочной, а D_i^{h+1}, \dots, D_i^n – к экспертной информации. Пусть эксперт, оценивающий D_i^{k+1}, \dots, D_i^n для каждого из ИО, определяет интервал значений, внутри которого вероятность значения ИО распределяется равномерно. Стоит отметить, что ИО D_i^{k+1}, \dots, D_i^n могут содержать не только количественные, но и формализованные качественные экспертные оценки. Качественные оценки, как и количественные, используются при вычислении функции F_j и влияют на результат и его точность.

Функция F_i^j также имеет определенную точность. Вычисленная функция для каждого параметра r_i^j определяет интервал (a_i^{2j-1}, a_i^{2j}) , в котором должно содержаться точное значение. Также функция F_i^{p+1} определяет для c_i аналогичный интервал (a_i^{2p+1}, a_i^{2p+2}) .

Метод АИЕ требует, чтобы экспертные оценки D_i^{h+1}, \dots, D_i^n были откалиброваны по предлагаемой в методе процедуре, а интервал значений (ИЗ) для ИО содержал точное значение с вероятностью 0,9 и был несмещенным.

Как показано в [8], процедура калибровки, корректирующая оценки экспертов, производится на информационных объектах, для которых заранее определены точные значения. В реальных условиях получение точных значений для некоторых информационных объектов затруднительно. Тем не менее, в процессе производственной деятельности создаются достаточные условия для калибровки оценок [8].

1. Эксперты дают оценки плановых показателей и сравнивают их с реальными результатами в ходе контроля. Этот процесс повторяется несколько раз.

2. Эксперты мотивированы на то, чтобы результат гарантированно содержался в их оценке, но ее диапазон не был необоснованно широк.

Исходя из этих замечаний, можем считать, что оценки экспертов откалиброваны.

Центр получает от агентов сообщения D_i^p , $i = (1, m)$, содержащие интервальные оценки параметров r_i^j и c_i . Для принятия решения в соответствии с гипотезой детерминизма центру необходимо устранить неопределенность. Данный вид неопределенности называется интервальной неопределенностью и устраняется использованием максимального гарантированного результата $r_i^j = a_i^{2j-1}$, $c_i = a_i^{2p+2}$ [10, 11]. То есть выбираются минимальная оценка результата и максимальная оценка затрат. В таком случае, реальные затраты будут в точности соответствовать плановым, а результат будет не ниже выбранного.

$$\text{Pr}(a_1^{2p+2}, \dots, a_m^{2p+2}) = \text{Rev} \left(\begin{matrix} a_1^1, a_1^3, \dots, a_1^{2p-1}, \\ a_2^1, a_2^3, \dots, a_2^{2p-1}, \dots, \\ a_m^1, a_m^3, \dots, a_m^{2p-1} \end{matrix} \right) - \sum_{i=1}^m a_i^{2p+2}.$$

Центр, основываясь на сообщениях D_i^p , $i = (1, m)$, оценивает значение функции $\text{Pr}(a_1^{2p+2}, \dots, a_m^{2p+2})$ и принимает решение о выполнении данных планов или их корректировке.

В условиях использования ИС число фиксируемых ИО повышается, а число необходимых для планирования экспертных оценок снижается, вся фактографическая и нормативно-справочная информация содержится в электронных справочниках.

Для автоматизированной бизнес-функции поддержки планирования $I_i^{ap} ((T_{i1}, D_{i1}), \dots, (T_{im}, D_{im}))$ это означает, что ИО D_{i1}, \dots, D_{ik} относятся к фактографической или нормативно-справочной информации, где $l > k$. Остальные ИО D_i^{k+1}, \dots, D_i^n – экспертные оценки, которые в формализованном виде вводятся в ИС для расчета D_i^p .

Так как точность входной информации для функций F_j в данном случае выше, то вероятный интервал (a_i^{2j-1}, a_i^{2j}) для каждого r_i^j и c_i уже. Следовательно, полученные при помощи максимально гарантированного результата значения $r_i^j = a_i^{2j-1}$ не ниже, а значе-

ния $c_i = a_i^{a2p+1}$ не выше, чем определенные в отсутствии ИС:

$$a_i^{a2j-1} \geq a_i^{2j-1} \text{ для } j = 1, \dots, p, \text{ и } a_i^{a2p+2} \leq a_i^{2p+2}.$$

Тогда значение прибыли при использовании ИС выше, чем без нее:

$$\Pr(a_1^{a2p+2}, \dots, a_m^{a2p+2}) \geq \Pr(a_1^{2p+2}, \dots, a_m^{2p+2}).$$

Так как экспертные оценки имели равномерное распределение на ИЗ, то в соответствии с подходом АИЕ, ожидаемая цена информации, полученной при использовании ИС, составляет:

$$EVI_p = (\Pr(a_1^{a2p+2}, \dots, a_m^{a2p+2}) - \Pr(a_1^{2p+2}, \dots, a_m^{2p+2})) * \Pr(a_1^{a2p+2}, \dots, a_m^{a2p+2}) / (\Pr(a_1^{2p+2}, \dots, a_m^{2p+2}) - \Pr(a_1^{2p+2}, \dots, a_m^{2p+2})),$$

где $\Pr^u(a_1^{2p+2}, \dots, a_m^{2p+2})$ – прибыль при условии события, $R_i(c_i) \rightarrow \max$ для всех $i = 1, \dots, m$.

Данное значение является количественной оценкой влияния ИС на функцию управления.

Рассмотрим теперь функцию стимулирования.

Согласно [11], стимулирование агента заключается в его финансировании в размере расходов c_i и стимулирующей надбавки u_i ; $\sigma_i = c_i + u_i$.

Так как оценка затрат при использовании ИС не выше, чем без нее ($a_i^{a2p+2} \leq a_i^{2p+2}$), то $\sigma_i^a < \sigma_i$. Для функции стимулирования ожидаемая цена информации составляет:

$$EVI_\sigma = \sigma_i - \sigma_i^a,$$

так как c_i в случае отсутствия ИС не может быть ниже a_i^{2p+2} .

Рассмотрим функцию контроля. В ходе выполнения функции поддержки контроля I_i^c агент формирует сообщение $D_i^c(a_i^{c1}, \dots, a_i^{c2p+2})$, где атрибуты $\{a_i^{c1}, \dots, a_i^{c2p}\}$ представляют собой оценку фактического результата R_i^c и $\{a_i^{c2p+1}, a_i^{c2p+2}\}$ – оценку фактического показателя затрат c_i . Если плановый показатель находится в ИЗ контроля $a_i^{c2j-1} \leq a_i^{2j-1} \leq a_i^{c2j}$, то стимулирование составляет σ_i .

При использовании ИС в ходе контроля снижается число экспертных оценок при формировании сообщения D_i^c , следовательно точность контроля не ниже, чем без использования ИС: $a_i^{c2j-1} \leq a_i^{ac2j-1}$ и $a_i^{ac2j} \leq a_i^{c2j}$. Откуда следует, что вероятность попадания планового зна-

чения в ИЗ контроля не выше, чем без использования ИС. Если плановое значение находится вне ИЗ контроля, то $\sigma_i^f \leq \sigma_i$.

$$\text{Тогда } EVI_c = (a_i^{ac2j} - a_i^{ac2j-1}) * (\sigma_i - \sigma_i^f) / (a_i^{c2j} - a_i^{c2j-1}).$$

В случае функции организации рассчитанное по критерию количества дополнительной информации $EVI = 0$, так как сообщение планирования D_c^p исключает неопределенность.

Суммарное влияние ИС на эффективность функций управления составляет: $EVI = EVI_p + EVI_\sigma + EVI_c$.

Вывод

Предложенный метод оценки влияния ИС на эффективность функций управления базируется на подходах метода АИЕ, но упрощает его с учетом реальных условий наличия информации. Сложность АИЕ требует наличия высококвалифицированных специалистов, что также отталкивает от него компании. Таким образом, предложенное упрощение без потери точности, но с сохранением всех достоинств сможет привлечь к использованию этого метода многие компании.

Список литературы

1. *Ананьин В.* В поисках эффективности ИТ Часть 1 // Intelligent Enterprise/Корпоративные системы. 07.05.2009.
2. *Pisello T., Strassmann P.* IT Value Chain Management – Maximizing the ROI from IT Investments. //Information Economics Press. 2003.
3. *Strassmann P. A.* The Squandered Computer – Evaluating the Business Alignment of Information Technologies. //Information Economics Press. 1996.
4. <http://www.strassmann.com>.
5. *Олейник А.Н.* Институциональная экономика. М.: Инфра М. 2000.
6. *Ананьин В.* В поисках эффективности ИТ. Часть 2 // Intelligent Enterprise/Корпоративные системы. 22.05.2009.
7. *Ананьин В.* В поисках эффективности ИТ. Часть 3 // Там же. 09.06.2009.
8. *Hubbard D. W.* How to Measure Anything: Finding the Value of "Intangibles" in Business. John Wiley & Sons, Inc. 2007.
9. *Калянов Г.Н.* Моделирование, анализ, реорганизация и автоматизация процессов. М.: Финансы и статистика. 2007.
10. *Воронин А.А., Губко М.В., Мишин С.П., Новиков Д.А.* Математические модели организаций. М.: ЛЕНАНД. 2008.
11. *Новиков Д.А.* Теория управления организационными системами. М.: МПСИ. 2005.

Потапов Владимир Игоревич – аспирант Высшей школы экономики.

Контактный телефон (903) 282-42-54. E-mail: Vladimir.i.potapov@gmail.com

Оборудование Кашхатау ГЭС готово к эксплуатации

После успешного завершения индивидуальных испытаний гидроагрегатов Кашхатау ГЭС и получения разрешений Ростехнадзора и регионального диспетчерского управления Северного Кавказа проведено комплексное опробование гидроагрегатов №1, №2 и №3 в течение 72 ч. НПФ "Ракурс" завершает свою часть работ по реализации АСУ, выполненных на базе ПТК "Апогей". Проведена проверка совместной работы основного гидросилового, электротехнического и всего вспомогательного оборудования гидроагрегатов под нагрузкой при включенных в работу всех систем управления, регулирования и контроля, предусмотренных проектом.

Во время комплексного опробования представители эксплуатационной службы станции вели постоянный контроль режимов работы гидроагрегатов. Все три гидроагрегата Кашхатау ГЭС успешно прошли последние испытания. Каждый гидроагрегат в течение 72 ч выдавал через силовой трансформатор и ОРУ - 110 кВ в сеть 21,7 МВт мощности. Современное оборудование, установленное на Кашхатау ГЭС при участии НПФ "Ракурс", позволит обеспечить непрерывную выработку электроэнергии, надежную и безопасную работу станции.

[Http://www.rakurs.com](http://www.rakurs.com)