

УДК 004.9:681.3.06

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В.Н. Яшин

Самарский государственный технический университет
Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

E-mail: vlyashin@yandex.ru.

Рассмотрены вопросы оценки эффективности автоматизированных информационных систем с учетом их структуры и специфики протекающих в них информационных процессов. Для определения технико-эксплуатационной, технологической и экономической эффективности автоматизированных информационных систем предложены универсальные показатели. Применение предложенных универсальных показателей эффективности позволит ускорить процесс обоснования выбора структуры и характеристик автоматизированных информационных систем. Одним из таких показателей предлагается использовать косвенный интегральный показатель эффективности, который учитывает как локальные, так и общие показатели эффективности и в равной мере отображает временные и количественные факторы.

Ключевые слова: эффективность, оценка, информационный процесс, автоматизированная информационная система, качество, структура, показатели.

Обоснование выбора структуры и характеристик автоматизированных информационных систем (АИС) была и остается актуальной задачей в области разработки информационных систем (ИС). Успешное решение этой сложной задачи невозможно в отрыве от оценки эффективности АИС. Известно, что под эффективностью понимается свойство системы выполнять поставленную цель в заданных условиях использования и с определенным качеством. При этом качество ИС представляет совокупность свойств системы, обуславливающих возможность ее использования для удовлетворения определенных в соответствии с ее назначением потребностей. Количественные же характеристики этих свойств определяются соответствующими показателями. В зависимости от видов эффективности ИС – технической, социальной, экономической [1, 2, 3] – различают локальные и общие показатели. К локальным показателям эффективности ИС относят технико-эксплуатационные, технологические, прагматические и т. д.; к общим показателям – показатели экономической эффективности ИС. Таким образом, эффективность ИС является сложной интегральной характеристикой, зависящей от различных локальных и общих показателей, которые должны быть соответствующим образом количественно оценены.

Вопросам оценки эффективности ИС посвящено достаточно большое количество работ. Из них наибольший практический интерес представляют работы [4–10], в которых основное внимание уделяется не столько количественной оценке показателей эффективности, сколько разработке общей методологии оценки эффективности ИС. Кроме того, в этих работах весьма скупо освещены

вопросы, связанные с оценкой эффективности АИС. Следует также отметить, что авторы указанных работ не претендуют на универсальность предложенных ими методов, понимая важность специфических условий, в которых протекает информационная деятельность в различных областях промышленности, и связанные с этим трудности оценки эффективности ИС.

Обзор методов оценки эффективности ИС показал, что их существует достаточно много и среди них можно выделить следующие:

- затратные методы. Оценка производится не на основе измерения конечного продукта или результата, а на основе затраченных ресурсов или сил;

- методы оценки прямого результата. Оценивается прямой измеримый результат, например снижение стоимости владения, повышение функциональности системы, снижение трудозатрат или появление побочного продукта основного производства;

- методы, основанные на оценке идеальности процесса. Эти методы базируются на статических или динамических сравнительных алгоритмах. Базовым показателем выбирается объект рассматриваемой системы, тогда идеальной считается информационная система с лучшими для отрасли показателями затрат на единицу выхода. Популярны также подходы на базе сравнения с альтернативным решением;

- квалиметрические методы. Такие методы комплексно рассматривают ИС, организуют ее измерение и обрабатывают полученные результаты статистическими, социологическими и/или экспертными методами.

Анализ данных методов показал, что все они обладают как преимуществами, так и недостатками. К достоинствам указанных методов можно отнести их возможность оценивать эффективность в специфических условиях функционирования ИС, к недостаткам – отсутствие универсальности и слабую практическую адаптацию к оценке эффективности АИС.

Сложность задачи усугубляется еще и тем, что невозможно в большинстве случаев осуществить непосредственную оценку эффективности ИС исходя из результатов, достигнутых предприятиями или научными подразделениями на базе использования поступившей к ним информации. Это объясняется тем, что информация является необходимой предпосылкой решений, принимаемых во всех фазах производственной и научно-исследовательской деятельности, и найти эффект от каждой условной единицы информации в суммарном производственном или научном результате – практически неосуществимая задача. Поэтому для оценки эффективности ИС приходится вводить косвенные показатели исходя из априорного предположения о том, что вся информация, поставляемая ИС, обладает безусловной ценностью для объекта управления или получателей информации.

Необходимо также подчеркнуть, что универсальных показателей эффективности, позволяющих в достаточной степени отобразить специфику конкретной области, которую эти системы обслуживают, не существует. Поэтому необходимо сформировать показатели, которые, с одной стороны, характеризовали бы сущность информационных процессов в системе, а с другой стороны, учитывали существующие организационные формы информационной деятельности. Поэтому прежде чем говорить о выборе косвенных показателей для оценки эффективности АИС, рассмотрим сущность информационных процессов, протекающих в них, и соответствующие им структуры АИС. Существует достаточно много понятий, связанных с информационными процессами, ИС и АИС, поэтому уточ-

ним эти понятия с точки зрения понимания их автором данной статьи.

В общем случае под информационным процессом будем понимать последовательность действий, выполняемых с информацией, а под ИС – систему, в которой этот информационный процесс реализуется. Если при осуществлении информационного процесса в ИС используются информационные (компьютерные) технологии, то такие ИС будем называть АИС.

Рассмотрим более подробно действия, выполняемые с информацией в АИС. К таким действиям можно отнести отбор (восприятие) информации, преобразование информации, передачу информации, обработку информации, хранение и поиск информации. Охарактеризуем кратко каждое из этих действий для представления обобщенной структуры АИС.

Отбор информации связан с целенаправленным извлечением и анализом информации об объекте, процессе или явлении. Отбор информации выполняет несколько функций, среди которых можно выделить две важных: оценка информации на значимость и сжатие информации. При оценке информации на значимость происходит ее селекция, или информационная фильтрация, результатом которой является отделение полезной информации от информационных шумов (помех). Сжатие информации необходимо для ее представления в компактном виде, позволяющем более эффективно использовать каналы, по которым передается информация и средства ее хранения.

Преобразование информации включает в себя операции, связанные с нормализацией (приведением к определенным нормам), аналого-цифровым преобразованием, кодированием и т. д. Результатом преобразования информации является материальный носитель (сигнал), представленный в форме, удобной для передачи, обработки и хранения.

Передача информации является важной составляющей информационного процесса, в результате которого происходит транспортировка информации от источника информации к приемнику. Передача осуществляется в среде распространения по соответствующим каналам, имеющим различную физическую природу: электромагнитную, электрическую, оптическую и т. д.

Обработка информации также является важной составляющей информационного процесса. Она связана с изменением информации по определенным законам и неформальным правилам. Среди законов можно выделить законы математики, физики, биологии и т. д.; среди неформальных правил – опыт, интуицию, «здравый смысл» и т. д. Результатом обработки является тоже информация, которая может быть представлена в иных формах (например, упорядоченная по каким-то признакам или содержащая ответы на поставленные вопросы). В случае, если процесс обработки подлежит формализации, он может осуществляться техническими средствами.

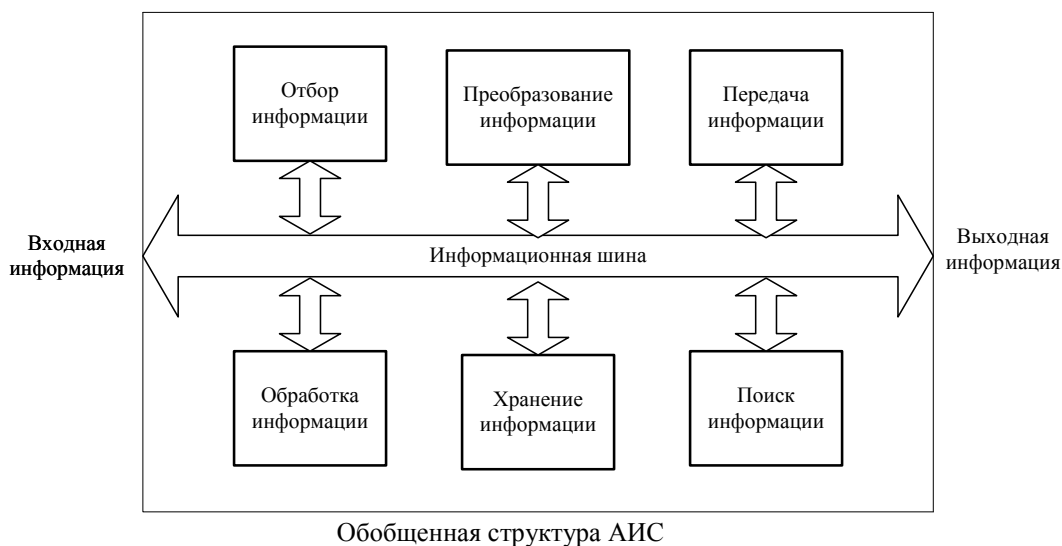
Хранение информации связано с ее записью на некоторый материальный носитель с целью дальнейшего поиска, извлечения и использования. В качестве таких носителей могут использоваться бумага, магнитная лента, накопители на жестких магнитных дисках, накопители на оптических и магнитооптических дисках и т. д.

Поиск информации связан с целенаправленным извлечением необходимой информации. Хранение и поиск информации в АИС реализуется с помощью баз данных (БД).

Подводя итог сказанному об информационных процессах, необходимо отметить, что это не простая последовательность действий, выполняемых с информа-

цией, а сложная их взаимосвязь, взаимопроникновение и развитие. В каждом из действий (составляющих информационного процесса) можно найти признаки других составляющих: в отборе – преобразование, в хранении – передачу, в передаче – обработку и т. д.

Реализуются информационные процессы в системах, называемых ИС или АИС. На рисунке приведена обобщенная структура АИС.



Данная структура АИС является открытой, поскольку в зависимости от конкретной задачи будет изменяться ее конфигурация и состав. Таким образом, эффективность АИС будет зависеть от различных факторов, в том числе и от ее конкретной структуры.

Можно также утверждать, что почти всегда течение информационных процессов в АИС определяется двумя взаимно противоречивыми тенденциями. Это, во-первых, стремление представить потребителю наиболее полную информацию, что, естественно, удлиняет продолжительность информационного процесса, и, во-вторых, стремление представить эту информацию в наиболее короткие сроки, что зачастую ведет к уменьшению объема информации. Недостаточно полный объем или запаздывание в общем случае имеют один и тот же результат – обесценивание информации.

Автор данной статьи предлагает для оценки эффективности АИС косвенный интегральный показатель эффективности A , который бы учитывал как локальные, так и общие показатели эффективности и в равной мере отображал бы временные и количественные факторы:

$$A = \sum_{i=1}^N \frac{V_i}{T_i} = \frac{V_1}{T_1} + \frac{V_2}{T_2} + \frac{V_3}{T_3} + \dots + \frac{V_N}{T_N}, \quad (1)$$

где V_i – суммарный объем информации, подготовленный i -м блоком АИС за определенный период времени и представленный в каких-либо универсальных единицах измерения информации; T_i – интервал времени, характеризующий длительность подготовки i -м блоком АИС суммарного объема информации; N – число блоков АИС, задействованных в реализуемом в АИС информационном процессе.

Например, если для реализации информационного процесса задействованы

все блоки структуры АИС, представленной на рисунке, то $N = 6$.

Для того чтобы формула (1) имела практический смысл, необходимо определить значения V_i и T_i с учетом особенностей информационного процесса, протекающего в АИС, и ее структуры.

Суммарный объем информации V_i , подготовленный i -м блоком АИС за определенный период времени, определим следующим образом:

$$V_i = \sum_{j=1}^m \theta_j + \sum_{k=1}^{\xi} \delta_k, \quad (2)$$

где θ_j – объем информации, поступившей на i -й блок АИС от j -го источника информации;

m – число источников информации;

δ_k – объем выданной информации i -м блоком АИС на информационную шину, удовлетворяющей критерию k ;

ξ – общее число критериев k .

Объем выданной информации i -м блоком АИС на информационную шину, удовлетворяющей критерию k , может носить случайный характер, поскольку часть поступившей информации может не удовлетворять отдельному критерию k .

Величина интервала времени T_i в формуле (1) также складывается из двух компонентов, которые соответствуют первому и второму слагаемым в правой части формулы (2):

$$T_i = \sum_{k=1}^{\xi} t_k - \sum_{j=1}^m \tau_j, \quad (3)$$

где t_k – момент времени, соответствующий выдаче подготовленной информации (удовлетворяющей критерию k) i -м блоком на информационную шину АИС;

τ_j – момент времени, соответствующий поступлению информации на i -й блок АИС от j -го источника информации.

Подставляя выражения (2) и (3) в формулу (1) и учитывая то, что

$$A = \sum_{i=1}^N A_i = \sum_{i=1}^N \frac{V_i}{T_i}, \quad (4)$$

получим выражение для показателя эффективности АИС в развернутом виде:

$$A = \sum_{i=1}^N \frac{\left(\sum_{j=1}^m \theta_j + \sum_{k=1}^{\xi} \delta_k \right)_i}{\left(\sum_{k=1}^{\xi} t_k - \sum_{j=1}^m \tau_j \right)_i}. \quad (5)$$

Расчет A в соответствии с формулой (5) должен производиться с учетом следующих ограничений:

$$T_i = \left(\sum_{k=1}^{\xi} t_k - \sum_{j=1}^m \tau_j \right) \leq T_{0i}, \quad (6)$$

который задает верхний предел длительности интервала времени T_{0i} , характери-

зующего длительность подготовки i -м блоком АИС суммарного объема информации.

Полученный интегральный показатель эффективности может быть использован в качестве универсального показателя для оценки технико-эксплуатационных, технологических, прагматических, экономических и других качеств АИС. Интегральный показатель эффективности A является функциональной характеристикой, которую можно повышать, совершенствуя техническую базу АИС и используя труд квалифицированных сотрудников. Однако это приводит в конечном итоге к увеличению материальных затрат и ограничивающим фактором в этом случае является их величина. Поэтому без экономической характеристики невозможно корректно поставить задачу оптимизации АИС. Желательно, чтобы такой экономический показатель эффективности АИС был достаточно универсален и позволял сравнивать между собой различные по структуре и технической оснащенности АИС. В качестве такого показателя можно использовать показатель экономической эффективности φ , определяемый на основе следующего соотношения:

$$\varphi = \frac{W}{A}, \quad (7)$$

где W – материальные затраты на приобретение и эксплуатацию АИС.

Материальные затраты W складываются из первоначальных затрат C , идущих главным образом на приобретение технических средств АИС, и эксплуатационных расходов W_E . Поскольку стоимость технических средств распределяется на все время их использования в АИС, то для интервала времени, для которого определяется интегральный показатель эффективности АИС, необходимо учитывать амортизационные отчисления S :

$$S = \frac{C}{T_C}, \quad (8)$$

где T_C – период амортизации.

С учетом выражения (8) материальные затраты W в единицу времени могут быть записаны в следующем виде:

$$W = S + W_E, \quad (9)$$

где W_E – эксплуатационные расходы в единицу времени.

Подставляя соотношение (9) в формулу (7), получим окончательное выражение для показателя экономической эффективности φ в виде

$$\varphi = \frac{S + W'_E}{A}. \quad (10)$$

Очевидно, что при вложении в АИС дополнительных ресурсов и направлении их на улучшение средств автоматизации (например, на приобретение компьютеров и других технических средств) увеличивается технико-эксплуатационная и технологическая эффективность АИС. Однако одновременно будут возрастать и материальные затраты на АИС. С учетом этого задача оптимизации АИС может быть сформулирована следующим образом – обеспечить максимальное значение показателя A при заданном ограничении показателя φ :

$$A \rightarrow A_{\max}, \quad \varphi \leq \varphi_{\lim}.$$

Таким образом, применяемый подход к оценке эффективности АИС позволяет использовать предложенные в статье универсальные количественные показатели для быстрой оценки ее эффективности. Эти показатели могут найти применение при обосновании выбора структуры и характеристик АИС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экономика информационных систем: Учеб. пособие / А.Л. Рыжко, Н.М. Лобанова, Н.А. Рыжко, Е.О. Кучинская. – М.: Финансовый университет, 2014. – 204 с.
2. *Затеса А.В.* Выбор информационной системы на предприятии: проблемы и способы их преодоления // Креативная экономика. – 2010. – № 11 (47). – С. 64–71.
3. *Кудряшова М.Г.* Классификация эффектов от использования информационных систем // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2013. – № 12 (60). – С. 34.
4. *Калиберда Е.А.* Анализ эффективности информационных систем: Учеб. пособие. – Омск: Омский государственный институт сервиса, 2006. – 109 с.
5. *Костров А.В., Матвеев Д.А.* Информационный менеджмент. Оценка эффективности информационных систем: Учеб. пособие. – Владимир: ВлГУ, 2004. – 116 с.
6. *Калачанов В.Д., Кобко Л.И.* Экономическая эффективность внедрения информационных технологий. – М.: Изд-во МАИ, 2006. – С. 26–35.
7. *Калачанов В.Д., Жидаев С.С., Рыжко Н.А.* Управление производством в машиностроении с использованием процессно-ориентированных информационных систем // Экономика и управление в машиностроении. – М.: Технология машиностроения, 2011. – № 1 (13) – С. 12–26.
8. *Галкин Г.* Методы определения экономического эффекта от ИТ-проекта. Ч. 2. Качественные и вероятностные методы [Электронный ресурс] // Intelligent enterprise. – 2005. – № 24 (133). – Режим доступа: <http://www.iemag.ru/master-class/detail.php?ID=15721>
9. *Макфарлэйн Г.* ИТ-служба в зеркале сбалансированных показателей [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://balanced-scorecard.ru/taxonomy/term/11>
10. *Федосеев А.* Коэффициент автоматизации [Электронный ресурс] // Корпоративный менеджмент: сайт. – Режим доступа: <http://www.cfin.ru/itm/kis/intalev-7.shtml>

Статья поступила в редакцию 7 апреля 2017 г.

EVALUATION OF EFFICIENCY OF AUTOMATED INFORMATION SYSTEMS

V.N. Yashin

Samara State Technical University
244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443100, Russian Federation

This paper describes problems of estimation of automated information systems efficiency depending of their structure and specificity of current information processes in them. Universal indicators are proposed as indicators for determining technical, operational, technological and economic efficiency of automated information systems. Application of the proposed universal performance indicators may speed up the process of choosing of the automated information systems structure and characteristics. It is proposed to use the indirect integral index of automated information systems efficiency as one of such indicators because it takes into account local and common performance indicators and equally it would display factors of time and quantity.

Keywords: efficiency, evaluation, information process, automated information system, quality, structure, indicators.