

УДК 004.003.13 : 303.7

UDC 004.003.13 : 303.7

**ПРОБЛЕМА ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ
СИСТЕМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

**PROBLEM OF INCREASING THE
INFORMATION SYSTEMS EFFECTIVENESS IN
CONTEMPORARY CONDITIONS**

Белых Андрей Алексеевич
к. т. н., доцент
*Пермская государственная сельскохозяйственная
академия, Пермь, Россия*

Belykh Andrey Alekseevich
Cand. Tech. Sci., Associate Professor
Perm State Agricultural Academy, Perm, Russia

В статье в качестве инициативы методологического характера предлагается расширение понятийного аппарата описания проблемы повышения эффективности, состава и структуры частных критериев и требований к вариантам формализации комплексного критерия эффективности ИС как технической системы и как средства анализа и обработки информации

The increase of conceptual system for the description of the efficiency improvement problem has been submitted for consideration. The composition and structure individual criteria and requirements for variant formalization of complex criterion information systems effectiveness as a technical system and means of analysis and information processing have been presented as the methodological initiative in this article

Ключевые слова: ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, HIGH-HUME ТЕХНОЛОГИИ, ПРЕДПОЧТЕНИЯ, ЧАСТНЫЕ И КОМПЛЕКСНЫЙ КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ, КОМПЛЕКСНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ

Keywords: INFORMATION SYSTEMS, EFFECTIVENESS, HIGH-HUME TECHNOLOGIES, PREFERENCES, INDIVIDUAL AND COMPLEX CRITERION OF EFFECTIVENESS, COMPLEX ESTIMATION

Введение

Современные информационные системы (ИС) по своей структурной сложности, сложности функционирования, выбора поведения и развития относятся к классу сложных систем и в задачах повышения эффективности подлежат исследованию методами системного анализа.

Системный подход к решению сложных проблем предполагает необходимость целостного учета всех существенных для этих проблем факторов. В первую очередь, это касается влияния мировых тенденций в динамике развития общественно значимых технологий.

Один из самых ярких трендов 2003 года в сфере высоких технологий состоит в начале нового этапа их развития. На смену high technologies (high-tech) пришли выросшие на их фундаменте high humanities (high-hume), высокие гуманитарные технологии общения и формирования сознания, управления социальными стандартами и предпочтениями в сфере восприятия нововведений в информационной среде.

Составляющими элементами ИС как среды кроме компьютеров, сетей, программных продуктов, баз данных и других технических элементов являются люди, целенаправленно воздействующие на объекты с учетом их отраслевых особенностей в процессе управления и принятия решений.

Приведение современных технологий high-tech повышения эффективности ИС к технологиям high-hume является актуальной проблемой и требует развития соответствующего понятийного аппарата, экстраполяции исторических процессов обоснования уровня эффективности ИС на предстоящий период, с детальным учетом влияния человеческого фактора. Востребованным результатом этой работы могло бы стать создание методологических основ повышения эффективности ИС в новых условиях в виде концепции, парадигмы и других формальных конструкций сопровождения научных исследований.

В статье в качестве инициативы методологического характера предлагается расширение понятийного аппарата описания проблемы повышения эффективности, в том числе состава и структуры частных критериев, и обоснование требований к вариантам формализации комплексного критерия эффективности ИС как технической системы и как средства анализа и обработки информации с позиций высоких гуманитарных технологий общения.

1. Развитие понятийного аппарата проблемы повышения эффективности информационных систем

Информационные системы, безусловно, относятся к классу технических систем (ТС). Поэтому обсуждение всех аспектов, касающихся ИС, должно базироваться на общепринятых подходах, принятых для анализа технических систем. Технические системы играют огромную все возрастающую роль во всех сферах жизни человечества. Поэтому оно

заинтересовано в развитии систем данного класса, в повышении их эффективности. Решение этой проблемы будет более успешным, если фигурируемые в ней основные понятия, которые в настоящий момент не отличаются однозначностью, получают современное комплексное толкование.

Проследить историю развития в науке понятия эффективности (лат. *effictivus* - действенный, созидательный) достаточно сложно. Содержание этого понятия все более обогащается, а объем его быстро растет. Данное понятие является одним из наиболее важных в экономике, технике, исследовании операций, науке организации управления, военной науке и др. Оно широко используется в системных исследованиях, и с ним связана одна из центральных в обобщенном системном анализе и системотехнике проблема эффективности. Все это говорит о том, что понятие эффективности в процессе своей эволюции стало общенаучным, системно-кибернетическим понятием, значение которого в науке и практике весьма велико.

С учетом данных недостатков представляет интерес определение понятия эффективности в широком и узком смыслах [6].

Эффективность в широком смысле слова - комплексная характеристика потенциальных и (или) реальных результатов (интегрального эффекта) использования системы с учетом степени соответствия этих результатов главным целям, показателей всех видов ресурсопотребления, а также других видов количественных и качественных показателей, выявленных методами системного анализа.

Проблема эффективности связана с тремя основными задачами, которые также являются основными видами задач обобщенного системного анализа и системотехники:

а) задачей анализа эффективности функционирования реальной системы;

б) задачей выбора из некоторого конечного явно представленного множества вариантов системы варианта, обладающего наибольшей потенциальной эффективностью (оптимального варианта);

в) задачей системного и структурного синтеза, удовлетворяющего тем или другим требованиям эффективности (оптимальности).

Эффективность в узком смысле слова может быть определена путем декомпозиции понятия эффективности в широком смысле по ряду направлений, например, применительно к техническим системам.

Техническая (внутренняя функциональная) эффективность. Это комплексная характеристика технических возможностей и приспособленности системы к эксплуатации в различных условиях, а также ее экологичности. Она определяется широким набором различного рода показателей, которые можно разбить на три группы: качества функционирования, технико-эксплуатационные, эргономические.

Экономическая эффективность и ресурсосберегаемость. Экономическая эффективность является одной из важнейших форм проявления общественной, народно-хозяйственной эффективности. Универсальность применения категории экономической эффективности в народном хозяйстве проявляется прежде всего в том, что она позволяет использовать единую стоимостную меру для сравнительной оценки затрат и получаемого результата (эффекта), отнесенных к тем или иным временным интервалам.

Эффективность управления. Современные большие технические системы, как правило, включают автоматическую или автоматизированную систему управления. В связи с этим рассмотрение проблемы эффективности в широком смысле, так же как и всех указанных выше частных видов эффективности, должно вестись с учетом влияния на них управления. Более того, эффективность управления в силу его значимости должна рассматриваться как самостоятельный частный вид

эффективности.

Технические системы как отдельный многочисленный класс сложных систем имеет свою полисемию, влияющую на результаты этого процесса и поэтому нуждающуюся в обсуждении.

Неполнота толкования обсуждаемого важнейшего для техники понятия в приведенных выше определениях заключается в упущении роли человеческого фактора, без которого существование ТС теряет смысл, преодолевается в следующем определении [7]: техническая система – это материальная, неживая функционально-ориентированная система, которая входит в качестве элемента в надсистемную структуру и используется и/или развивается на основе мыслительных образов человека или сообщества.

Все вышеизложенное нуждается в полном и емком обобщении, вариант которого предлагается автором: **техническая система** – искусственно созданная совокупность упорядоченных взаимодействующих элементов, обладающая синергетическим эффектом и созданная на основе моделей для удовлетворения определенных потребностей человека.

В настоящее время трудно себе представить ТС без компьютерного управления на основе отдельных вычислителей и информационных систем. При этом информационные системы имеют и приобретают все более широкое применение, расширяя рамки традиционного использования технических систем и захватывая область систем поддержки принятия решений.

Создание современных электронных вычислительных машин позволило автоматизировать обработку данных во многих сферах человеческой деятельности. Без современных систем обработки данных трудно представить сегодня передовые производственные технологии, технические системы военного назначения, управление социально-

экономической сферой на всех ее уровнях, научные исследования, образование и другое.

Одним из наиболее распространенных классов систем обработки данных являются информационные системы. Для серьезного обсуждения технологий современных информационных систем необходимо более четко определить, в чем заключаются их специфические особенности, чем они отличаются от других систем обработки данных, какие функции они могут выполнять, какими ресурсами они располагают.

Важный факт состоит в том, что единого устоявшегося и общепринятого определения понятия «информационная система» в настоящее время не существует, да и вряд ли оно может существовать. Дело в том, что в зависимости от необходимости в разных случаях используются разные точки зрения на такой сложный продукт высоких технологий, каким являются современные информационные системы.

В связи с этим возникает необходимость в уточнении понятия «информационная система», обозначающего в данной работе объект исследования.

Термин информационная система (ИС) используется как в широком, так и в узком смысле [2].

В самом широком смысле информационная система есть совокупность технического, программного и организационного обеспечения, а также персонала, предназначенная для того, чтобы своевременно обеспечивать надлежащих людей надлежащей информацией.

Повышение эффективности ИС требует рассмотрения ее как аппаратно-программной системы, устойчиво функционирующей в процессе поддержки приложений в соответствии с требованиями заказчика. Определение необходимых изменений ИС основывается на данных о ее текущем и возможных будущих состояниях. Эти состояния,

во-первых, связаны с отраслевыми особенностями сложных систем, для которых она является надстройкой, а, во-вторых, подлежат интерпретации (комплексному оцениванию) с учетом человеческого фактора - предпочтений всех заинтересованных лиц. Данное обстоятельство предполагает привнесение новых свойств ИС в процедуру обработки данных, ответственных за антропогенное оценивание состояний и изменений сложных прикладных объектов, и делающих ее интеллектуальной.

Необходимость и целесообразность определений объектов в узком смысле находится в полном соответствии с одним из основных принципов системного анализа – многомодельностью. Определения объектов относятся к классу концептуальных моделей на естественном языке. В этом случае принцип многомодельности проявляется в виде привлечения тех концептуальных моделей, которые отражают рассматриваемые в конкретном исследовании аспекты реального объекта.

С учетом вышесказанного, под **информационной системой** будем понимать аппаратно-программную систему устойчивой поддержки приложений с интеллектуальной обработкой данных о состояниях (эффективности) и изменениях состояний (эффективности) сложных прикладных объектов. Здесь понятие эффективности представляет собой комплексную оценку состояния объекта, представленного набором частных критериев.

Данное определение позволяет построить состав и структуру частных критериев ИС, которые могут быть разбиты на три группы.

Первая группа критериев, описывающая ИС как аппаратно-программную систему устойчивой поддержки приложений, включает в себя:

- производительность в «нормальных» условиях;

- помехоустойчивость (производительность в условиях проявления самоустраниющихся отказов - сбоев);
- живучесть (производительность в условиях постоянных отказов).

Вторая группа критериев, отвечающая за интеллектуальную обработку данных о состояниях (эффективности) сложных прикладных объектов и характеризующая новые свойства решающей процедуры, представлена следующими характеристиками:

- ранжируемость состояний объекта с учетом предпочтений ЛПР;
- уровень адекватности модели предпочтений системе ценностей ЛПР;
- мерность функций чувствительности – зависимость комплексных оценок от группы частных критериев при определении «узких» мест в эффективности прикладных объектов;
- уровень развития функциональных возможностей построения допустимых траекторий развития показателей эффективности прикладных объектов (обоснования изменений);
- степень дружелюбности интерфейса в задачах синтеза и анализа моделей предпочтений ЛПР на множестве состояний прикладных объектов.

Третья группа критериев, отвечает за интеллектуальную обработку данных об изменениях состояний (эффективности) сложных прикладных объектов. Она характеризует те же новые свойства решающей процедуры, что и вторая группа, но с некоторыми отличиями, обусловленными переходом от оценивания эффективности прикладных объектов к управлению ею, за исключением уровня адекватности и мерности функций чувствительности, и представлена следующими характеристиками:

- ранжируемость изменений состояния объекта с учетом предпочтений ЛПР;

- степень дружелюбности интерфейса в задачах синтеза моделей предпочтений ЛПР на множестве вариантов изменений состояния прикладных объектов;

- уровень противодействия попыткам манипулирования данными при селекции управлений эффективностью.

Каждая группа показателей, дополненная экономическими и другими критериями, безусловно, подлежит агрегированию в комплексную оценку, как интегральную оценку эффективности технических (информационных) систем. Это является методологическим принципом обоснования направлений повышения эффективности.

С учетом сказанного, становится очевидным, что востребованное совершенствование используемой совокупности гетерогенных (разнородных) показателей эффективности ИС методами системного анализа становится проблемным в связи с необходимостью комплексного оценивания подобных сложных систем. Решение этой проблемы делает возможным описание динамики изменения уровня эффективности ИС с учетом индивидуальных предпочтений (интуитивных суждений эвристического характера – важнейшей компоненты человеческого фактора) всех заинтересованных лиц. В настоящем исследовании понятие индивидуального предпочтения используется в узком смысле как предпочтение (тип) эксперта - специалиста в области анализа обработки информации и управления сложными системами.

Сделанное уточнение согласуется с предпринятым развитием понятия эффективности ИС как технической системы на основе предпочтений эксперта (ПЭ) путем установления функциональной зависимости данного показателя от его частных характеристик: готовности, надежности, производительности, пропускной способности,

помехоустойчивости, экономических, массогабаритных характеристик и других. Эффективность ИС как средства анализа, обработки информации и управления сложными прикладными объектами требует изучения дополнительных свойств ИС, также связанных с человеческим фактором: интерпретируемости состояний и селективности управлений сложными системами в рамках предпочтений ЛПР.

Усовершенствованный понятийный аппарат, обслуживающий решение проблемы повышения эффективности ИС, структурирован и представлен на рисунке 1.

Не смотря на наличие значительного количества работ по отдельным аспектам проблемы повышения эффективности ИС, необходимо отметить ее недостаточную изученность в целом и на стыках отдельных задач. Это в первую очередь касается двух аспектов – источников сложившегося гносеологического противоречия при обосновании направлений повышения эффективности ИС между объективностью процессов измерения характеристик и рефлексивной субъективностью процедур их агрегирования в комплексную оценку.

Раскрытие существа проблемы повышения эффективности в современных условиях и на отдаленную перспективу должно произойти в результате изучения исторического опыта решения задач данного класса на фоне непрерывного технического прогресса и развития используемого аппарата комплексного оценивания.

Глубокое понимание этого процесса должно помочь сформулировать методологический базис исследования в виде концепции интеллектуальной поддержки принятия решений при обосновании направлений повышения эффективности ИС.

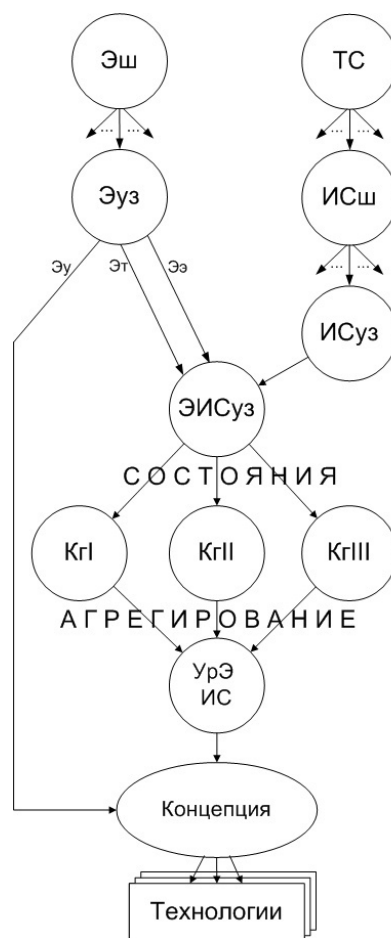


Рисунок 1. Структура понятийного аппарата решения проблемы повышения эффективности информационных систем

2. Развитие подходов к комплексному оцениванию эффективности информационных систем

Спрос на высокоэффективные информационные системы всегда являлся важным стимулом их развития в конкурентной среде. Всякое изменение спроса обуславливает появление новых технических и технологических идей, что можно проследить по последовательности условно выделенных в таблице 1 этапов развития подходов к комплексному оцениванию эффективности ИС.

Таблица 1 – ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ПОДХОДОВ К КОМПЛЕКСНОМУ ОЦЕНИВАНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИС

Спрос на услуги	ЭВМ для решения научных задач	ЭВМ для решения прикладных задач	ИС как техническая система для обслуживания сложных технических объектов	ИС как средство анализа, обработки информации и управления сложными объектами
Приоритетные характеристики	Быстродействие (скорость работы)	Производительность Надежность	Производительность Помехоустойчивость Живучесть	Технические характеристики Экономические характеристики Управленческие характеристики (интерпретируемость, селективность)
Методы оценивания характеристики	Натурный эксперимент	Вычислительный эксперимент	Имитационное моделирование	Системный анализ
Методы оценивания эффективности	Максимизация главного критерия	Многокритериальная оптимизация на основе линейного программирования	Интеллектуальная обработка данных на основе линейных сверток	Интеллектуальная обработка данных на основе нелинейных сверток
	I этап	II этап	III этап	IV этап

Начальный этап разработки ИС (I этап, таблица 1) характеризуется развитием средств вычислительной техники под влиянием спроса на решение фундаментальных математических задач с большим объемом вычислений.

Пользователя, в первую очередь, интересовали параметры ЭВМ и особенности ее архитектуры, определяющие вычислительные

возможности машины. К ним относили [1, 3] быстродействие (скорость работы) процессора (число выполняемых операций в секунду), емкость памяти (число байт), состав и параметры периферийных устройств, а также такие архитектурные характеристики, как способ организации системы обмена информацией между ядром ЭВМ и периферийными устройствами, пропускная способность этой системы (число байт в секунду), формы представления данных в ЭВМ, способы адресации, особенности системы команд, средства общения пользователя с машиной, характеристики ее операционной системы, реализуемые режимы работы (мультипрограммный, с разделением времени, в реальном масштабе времени) и др.

Оценка и сопоставление производительности различных ЭВМ оказалось сложной проблемой, в сущности, не получившей в то время удовлетворительного решения.

Поэтому приоритетной характеристикой эффективности ИС на рассматриваемом этапе выступает быстродействие аппаратно-программной системы поддержки приложений. Остальные характеристики эффективности, такие как структура и объем памяти, надежность и другие эксплуатационные параметры, безусловно, принимались во внимание, однако конкурентная борьба сосредотачивалась вокруг показателей быстродействия, легко определяемых по времени выполнения коротких операций (иногда с учетом длинных операций по результатам натурального эксперимента).

Если у ЛПР есть уверенность, что какой-то из критериев является самым важным по содержанию (например, 1-ый, обозначающий показатель быстродействия), то остальные критерии игнорируются, и задача многокритериальной оптимизации принимает упрощенный вид [4]

$$f_1(x) \rightarrow \max \text{ при } x \in G$$

Повышение эффективности ИС, интерпретируемое как максимизация характеристики быстродействия, пошло по пути совершенствования элементной базы и способов обработки данных в фон-неймановской и нетрадиционных архитектурах вычислительных систем.

Для достижения более высокой эффективности ИС на фоне меняющегося спроса на вычислительные услуги нужны новые технические идеи и решения и развитие их квалиметрических аспектов.

Второй этап развития ИС (II этап, таблица 1) связан с диверсификацией спроса на вычислительные услуги в связи с проникновением вычислительной техники в прикладные отрасли народного хозяйства. Как было сказано выше, приоритетными характеристиками становятся уровни производительности и надежности.

Интуитивно под производительностью ЭВМ понимают количество «вычислительной работы» или, другими словами, число задач, выполняемых машиной в единицу времени. Однако, на производительность ЭВМ, оцениваемую по числу решенных в единицу времени задач, влияет слишком много факторов, в том числе тип задач, число тех или иных операций, выполняемых при решении задач, стиль программирования и другие особенности программ, логические возможности системы команд, структура процессора, характеристики и организация оперативной и внешней памяти, особенности операционной системы, состав и характеристики периферийных устройств и др.

Требования к характеристикам, ранее считавшимся понятиями второго порядка, изменились и приняли форму достаточно жестких ограничений. В результате, при обосновании направлений повышения эффективности технических систем поддержки приложений стали использовать более сложный подход к решению задач многокритериальной оптимизации, когда прочие критерии должны поддерживаться на уровне не хуже тех показателей, которые были

достигнуты в предыдущем периоде. Это потребовало применения аппарата линейного программирования в задачах данного класса. При этом доминирующим критерием стала производительность ЭВМ, которая является более сложной характеристикой при ее количественном оценивании.

Задача многокритериальной оптимизации на втором этапе преобразуется следующим образом [4]: главный критерий (производительность - $f_1(x)$) максимизируется, а на остальные (показатели надежности и др.) накладываются ограничения на их допустимые значения, т.е.

$$\begin{aligned} f_1(x) &\rightarrow \max_{x \in G}, \\ f_2(x) &\geq C_2, \\ f_3(x) &\geq C_3, \\ &\vdots \\ f_m(x) &\geq C_m, \end{aligned}$$

где C_2, \dots, C_m - те значения эксплуатационных показателей, которые, например, были достигнуты на прошлом этапе.

Таким образом, надо найти такое решение, при котором главный критерий максимизируется, но вводятся дополнительные ограничения на остальные критерии.

Серьезные гносеологические проблемы в обосновании направлений повышения эффективности ИС стали возникать на следующем этапе развития (III этап, таблица 1), благодаря росту спроса на устойчивую поддержку приложений, связанную с включением информационных систем в сложные технические объекты в качестве обслуживающей составной части.

Востребованная устойчивость обработки приложений привела к необходимости введения и измерения новых форм производительности: в

условиях действия помех - помехоустойчивости и в условиях отказов - отказоустойчивости (живучести). При этом особую роль начинают играть такие характеристики, как время восстановления вычислительного процесса и остаточная производительность, необходимая для поддержания усеченного режима работы в диагностических целях и/или режима безопасного останова. Данная группа показателей может быть объективно оценена с достаточной точностью, но при весьма значительных затратах на разработку адекватной процедуры методами системного анализа и проведения большого числа вычислительных экспериментов методом имитационного моделирования. Это вступает в гносеологическое противоречие с существом процедуры комплексирования всех частных критериев, тесно связанной с человеческим фактором в отношении моделей индивидуальных и коллективных предпочтений, формирующих возможность интеллектуальной обработки данных в ИС.

Наибольшее распространение в методах разрешения данного противоречия получили линейные свертки, в том числе, построенные с использованием взвешенных коэффициентов [4]. В последнем случае для критериев:

$$\max g_1(x), g_2(x) \dots g_m(x), x \in G$$

составляется линейная свертка

$$\sum_{k=1}^m \lambda_k \frac{g_k(x)}{\max g_k(x)} \rightarrow \max ,$$

где $\lambda_k > 0$; $\sum_{k=1}^m \lambda_k = 1$ - весовые коэффициенты относительной значимости локальных критериев.

Данный подход при сравнительной трудоемкости достаточно гибок, поскольку позволяет варьировать важностью каждого локального критерия и тем самым реализовать интеллектуальную обработку данных.

Новая форма спроса изменила тактику и стратегию предложений на рынке ИС. На фоне продолжающегося успешного поиска эффективных технических решений в области аппаратной и программной компонент ИС внимание все более акцентируется на технологических аспектах решения обозначенной проблемы – диверсификации ИС по областям применения в соответствии с меняющимся спросом. При этом критерий повышения эффективности ИС в соответствии с упомянутым спросом принимает форму линейных сверток.

В современных условиях решение проблемы повышения эффективности должно соотноситься с глобальными процессами в экономике общества. Необходимо создать «... умную экономику, производящую уникальные знания, новые вещи и технологии, вещи и технологии, полезные людям» [5].

Современный этап развития ИС (IV этап, таблица 1) отличается качественным ростом спроса на услуги технических систем данного класса: ИС стали рассматриваться, как средство анализа, обработки информации и управления сложными объектами. Приоритетными характеристиками - частными критериями эффективности ИС, стало принятым считать технические, экономические и управленческие характеристики ИС. Методы оценивания этих характеристик оказываются тесно связанными с системным анализом. Методы оценивания эффективности ИС в современных условиях уже не могут ограничиваться интеллектуальной обработкой данных на основе линейных сверток.

Действительно, известная и широко распространенная линейная свертка может моделировать лишь достаточно простые предпочтения.

Элементарная линейная свертка по методу взвешенных коэффициентов имеет вид функции двух переменных:

$$X = f_L(X_1, X_2) = k_1 X_1 + k_2 X_2, \quad (1)$$

где x_1, x_2 - частные критерии, сворачиваемые в комплексную оценку X , k_1, k_2 - весовые коэффициенты, устанавливающие доленое участие каждого из критериев в формировании свертки f_L .

На весовые коэффициенты накладываются ограничения, обеспечивающие одинаковую шкалу, например, $[1,4]$ для всех переменных:

$$k_1 + k_2 = 1, \quad k_1, k_2 \in [0,1] \quad (2)$$

Уравнение (1) геометрически интерпретируется как плоскость в трехмерном пространстве (X, x_1, x_2) , ограниченная поверхностью куба $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ с ребрами, длина которых совпадает с интервалом принятой шкалы, и содержащая в себе пару противоположных вершин (A, C_1) и диагональ AC_1 их соединяющую (рисунок 2).

Каждая реализация модели описывает свертку с фиксированными весовыми коэффициентами, имеющими смысл частных производных, постоянных в каждой точке области определения $ABCD$:

$$k_1 = \frac{\partial x}{\partial x_1}, \quad k_2 = \frac{\partial x}{\partial x_2}. \quad (3)$$

Множество моделей бинарной линейной свертки соответствует множеству допустимых пар (k_1, k_2) весовых коэффициентов и перечисляется поворотом плоскости $ABC_1 D_1$ из положения (рисунок 2б) в положение (рисунок 2в) вокруг диагонали AC_1 на 90° по направлению часовой стрелки либо в обратном направлении через промежуточное – рисунок 2а.

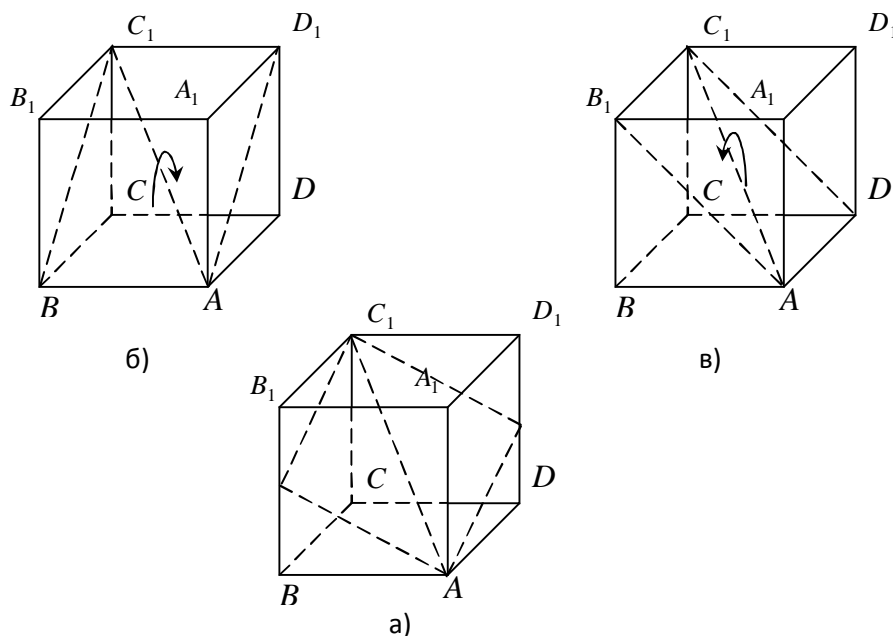


Рисунок 2. Геометрическая интерпретация механизмов элементарной линейной свертки: а) $k_1 \neq 0, k_2 \neq 0$; б) $k_1 = 1, k_2 = 0$; в) $k_1 = 0, k_2 = 1$.

Поворот на больший угол приводит к нарушению ограничения (2) и уменьшению области определения.

Интерпретация различных вариантов линейной свертки обеспечивается введением «института» изопрэис (линий одинаковой цены), описываемых линейными уравнениями вида

$$X_C = k_1^* X_1 + k_2^* X_2, \quad X_C \in [X_{\min}, X_{\max}], \quad (4)$$

где X_C – количественная характеристика изопрэисы,

k_1^*, k_2^* – фиксированные значения весовых коэффициентов,

X_1, X_2 – соответственно, функция или аргумент.

Введение интервала дискретности ΔX устанавливает мощность семейства изопрэис, которое предоставляет более наглядную топологическую интерпретацию инструментов свертки.

Топологии приведенных выше (см. рисунок 2а-2в) вариантов реализации линейной свертки представлены на рисунке 3а-3в.

При всей простоте и наглядности линейной свертки этим инструментом можно создавать лишь достаточно простые модели предпочтений, отличающиеся неизменностью свойств во всей области определения, в то время как реальные предпочтения могут изменяться при переходе из одной подобласти в другую подобласть области определения. Этот недостаток вытекает из ограничений (2), накладываемых на уравнение (1) с целью обеспечения универсальности шкалы для всех участвующих в свертке переменных.

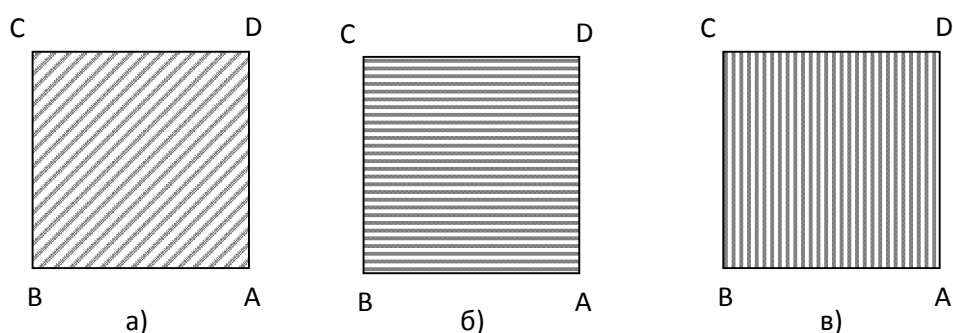


Рисунок 3. Топологическая интерпретация вариантов линейной свертки, приведенных на рисунке 2

Следует считать востребованными сложные модели предпочтений, характеризующиеся более богатой динамикой комплексирования частных критериев в формируемой ими области определения и вытекающие из определенной системы взглядов на понимание описанного явления действительности.

Заключение

В настоящее время трудно себе представить техническую систему без компьютерного управления на основе отдельных вычислителей и информационных систем. При этом информационные системы могут

иметь и имеют более широкое применение, выходя за рамки технических систем, например, в область систем поддержки принятия решений. Единого устоявшегося и общепринятого определения понятия «информационная система» в настоящее время не существует, да и вряд ли оно может существовать. Дело в том, что в зависимости от необходимости в разных случаях используются разные точки зрения на такой сложный продукт высоких технологий, каким являются современные информационные системы. В связи с этим возникает необходимость в уточнении понятия «информационная система», обозначающего в данной работе объект исследования.

Повышение эффективности ИС требует рассмотрения ее как аппаратно-программной системы, устойчиво функционирующей в процессе поддержки приложений в соответствии с требованиями заказчика. Определение необходимых изменений ИС основывается на данных о ее текущем и возможных будущих состояниях. Они, во-первых, связаны с отраслевыми особенностями сложных систем, для которых она является надстройкой, а, во-вторых, подлежат интерпретации (комплексному оцениванию) с учетом человеческого фактора - предпочтений всех заинтересованных лиц. Данное обстоятельство предполагает привнесение новых свойств ИС в процедуру обработки данных, ответственных за антропогенное оценивание состояний и изменений сложных прикладных объектов, и делающих ее интеллектуальной.

Серьезные гносеологические проблемы в обосновании направлений повышения эффективности ИС возникают на современном этапе развития, связанном с включением информационных систем в разнообразные технические объекты в качестве обязательной составной части, благодаря росту спроса на устойчивую поддержку приложений с интеллектуальной обработкой данных о состояниях (эффективности) и изменениях состояний

сложных прикладных объектов. Это требует развития процедуры комплексирования всех частных критериев, тесно связанной с человеческим фактором в области индивидуальных и коллективных предпочтений, формирующих способность интеллектуальной обработки данных в ИС.

В статье показано, что при всей простоте и наглядности линейной свертки этим инструментом можно создавать лишь достаточно простые модели предпочтений, отличающиеся неизменностью свойств во всей области определения, в то время как реальные предпочтения могут изменяться при переходе из одной подобласти в другую подобласть области определения.

Выдвинутые в дискуссионном плане предложения по расширению понятийного аппарата и развитию механизмов комплексного оценивания эффективности ИС могут быть использованы при разработке новых подходов к созданию интеллектуальных технологий повышения эффективности информационных систем.

Литература

1. Барановская Т.П., Лойко В.И., Семенов М.И., Трубилин А.И.. Архитектура компьютерных систем и сетей: Учеб. пособие/ Под ред. В.И. Лойко. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 256 с.: ил.

2. Википедия – свободная энциклопедия.

http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0

3. Каган Б.М., Мкртумян И.Б. Основы эксплуатации ЭВМ: Учеб. Пособие для вузов/Под ред. Б.М. Кагана. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 432 с.: ил.

4. Лагоша Б.А. Курс лекций по программе кандидатского минимума по специальности 08.00.13 «Экономико – математические методы» Пособие для аспирантов и соискателей / Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. – М.,1999. – 160 с.

5. Послание Президента Российской Федерации Д.А. Медведева Федеральному Собранию Российской Федерации 15 ноября 2009 г. <http://www.kremlin.ru/transcripts/5979>

6. Резников Б.А. Системный анализ и методы системотехники. Часть 1. Методология системных исследований. Моделирование сложных систем. – М.: МО СССР, 1990. - 522 с.

7. Рубин М.С. Этюды о законах развития техники, 2006.
<http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3432>