
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 651.2+654+681.3

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, СВЯЗАННЫХ С ОЦЕНКОЙ И УПРАВЛЕНИЕМ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

А.С. Анфилов, Ю.М. Бруштейн, М.В. Иванова

Рассмотрено понятие ИТ-инфраструктуры (ИТИ) организации. В общем виде представлены модели оптимального выбора набора показателей, их точности и частоты актуализации. Предложена схема разделения показателей на категории. Для большинства их подробно рассмотрены существующие и возможные показатели. Вопросы их объективности и информативности проанализированы с позиций управления ИТИ.

Ключевые слова: ИТ-инфраструктура, управление, решения, показатели, категоризация, методы оценки, информативность, объективность.

Key words: IT infrastructure, management, decisions, indices, categorization, valuation methods, informativity, objectivity.

Эффективность деятельности организаций во многом определяется их ИТ-инфраструктурой (ИТИ), подходами к ее использованию и развитию. Реализация этих подходов обеспечивается решениями, принимаемыми на основе показателей ИТИ. Сведения о них рассеяны по различным литературным источникам. Поэтому целями данной статьи был системный анализ существующих и возможных показателей ИТИ, их достоинств и недостатков.

Несмотря на частое употребление в литературе термина «ИТ-инфраструктура», его устоявшееся понимание отсутствует. Например, термин «IT infrastructure» определяется как «All of the hardware, software, networks, facilities etc. that are required to develop, test, deliver or support IT Services. The term IT Infrastructure includes all of the Information Technology but not the associated people, processes and documentation». В то же время ИТИ – «это организационно-техническое объединение программных, вычислительных и телекоммуникационных средств, связей между ними и эксплуатационного персонала, обеспечивающее предоставление информационных, вычислительных и телекоммуникационных ресурсов, возможностей и услуг работникам (подразделениям) предприятия (организации), необходимых для осуществления профессиональной деятельности и решения соответствующих бизнес-задач», т.е. ИТ-персонал в ИТИ включается.

Управление ИТИ – это совокупность решений и мер по их практической реализации, включая ресурсное обеспечение и риск-менеджмент. Типичные решения по ИТИ: распределение/перераспределение ИТ-оборудования (ИТО) между подразделениями; закупки ИТО и расходных материалов; вывод ИТО из эксплуатации; выбор/использование программных средств (ПС); кадровое обеспечение ИТИ. Оперативные (ситуационные) решения могут приниматься только на основе сравнения текущих значений показателей ИТИ с необходимыми (плановыми или нормируемыми). Более эффективны упреждающие решения, учитывающие динамику показателей за прошлый период и их прогнозы. Качество решений по ИТИ определяется функциональной полнотой, объективностью, актуальностью и точностью

используемых показателей. Примем модель выбора оптимального набора показателей и их точностных характеристик для целей принятия решений в виде

$$\max_{i,j} \{P_{i,j(i)}^{(D)} - Z_{i,j(i)}^{(D)}\}_{i=1 \dots I^*, j(i)=1 \dots J(i)} \quad (1)$$

где i – номер варианта сочетания «набор показателей – их точность» из I^* возможных наборов; $P_{i,j(i)}^{(D)}, Z_{i,j(i)}^{(D)}$ – суммарные положительный эффект и затраты на реализацию, соответствующие j -ой «совокупности решений», принятых на основе i -ого варианта сочетания «набор показателей – их точность». Учтем, что для (1) различаются варианты с одинаковыми наборами показателей разной точности; наборы «совокупностей решений» для разных вариантов «сочетаний» могут быть разными. Если для i -ого варианта возможно использование « $N(i)$ » разных «политик актуализации», то вместо (1) имеем

$$\max_{i,n,j} \{P_{i,n(i),j(i)}^{(D)} - Z_{i,n(i),j(i)}^{(D)}\}_{i=1 \dots I^*, n=1 \dots N(i), j(i)=1 \dots J(i)} \quad (2)$$

где $n(i)$ – вариант «политики актуализации» для i -ого варианта сочетания. Частота актуализации для разных показателей может отличаться и/или динамически меняться. В частности, перерасчет показателей ИТИ целесообразен после закупок больших партий ИТО или при списывании большого количества техники.

Разделим показатели ИТИ на группы.

(1) Оснащенность организации и ее подразделений ИТО.

(2) Оснащенность ПС.

(3) Локальные компьютерные сети (ЛКС) организации и ее присутствие в Интернете.

(4) Обеспеченность деятельности организации и ее подразделений ИТО и ПС.

(5) Интенсивность использования ИТО и ПС.

(6) Эффективность использования ИТО и ПС.

(7) Рациональность распределения ИТО и ПС по подразделениям.

(8) Устойчивость ИТО и ПС к неблагоприятным воздействиям, включая отключения электроэнергии.

(9) Аварийность ИТО и ПС.

(10) Стоимостные показатели ИТИ, включая само ИТО, его техобслуживание, расходные материалы, интернет-трафик и др.

Принятое категорирование обеспечивает достаточно удобную функциональную дифференциацию показателей.

Показатели групп 8 и 9 взаимосвязаны. Они будут рассмотрены в отдельной работе совместно с методами управления ими; также авторы сочли целесообразным вынести в отдельную статью анализ показателей 10-й группы – в силу их специфичности и большого количества.

Для группы 1 (оснащенность ИТО) возможны оценки для (а) количества единиц ИТО; (б) структуры парка ИТО, его разнообразия и «современности»; (в) «масштабных» характеристик ИТО; (г) производительности ИТО; (д) календарной продолжительности эксплуатации и/или возраста ИТО.

Для подгруппы 1а целесообразно учитывать лишь фактически эксплуатируемое работоспособное ИТО (без снятого с эксплуатации, но еще не списанного) – например, в виде вектора количеств единиц $\{K_q\}_{q=1 \dots Q}$, где Q – количество классов ИТО. Среднюю долю ИТО, находящегося на ремонте, в процессе модернизации, установки/замены ПС и др. при нормальной работе ИТ-подразделений организации, можно оценить величиной порядка 0,5–1 %. Оперативный складской резерв работоспособного ИТО при его ежеквартальных закуп-

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

ках может составлять 1–3 % от среднего количества фактически эксплуатируемых единиц ИТО определенного класса [1].

Структура парка ИТО (подгруппа 1б) может быть охарактеризована качественно (по наличию отдельных классов ИТО) и количественно (соотношение количеств единиц ИТО разных классов). Основная номенклатура ИТО практически во всех типах организаций включает настольные ПЭВМ; источники бесперебойного питания; периферийные устройства ввода-вывода; копировально-множительную технику. В средних и крупных организациях дополнительно используются ЛКС; терминальные сети; выделенные сервера; внутренние АТС и иное телекоммуникационное оборудование; портативные компьютеры служебного характера; цифровые фотоаппараты и видеокамеры; устройства резервного копирования информации. Собственные проекционные устройства есть во многих средних и крупных организациях (включая вузы), более мелкие – арендуют их при необходимости. Другие классы ИТО специфичны для разных типов организаций.

Показатель ED26 – это общее количество используемых компьютеров без устаревших и не подлежащих ремонту. С учетом достаточно широкого применения терминальных сетей с «тонкими клиентами», возможно, более объективен показатель «количество компьютеризованных рабочих мест». Согласно Приказу Министерства образования Российской Федерации от 14.12.99 г. № 1170 «Об утверждении Перечня показателей государственной аккредитации учреждений высшего профессионального образования» для вузов был предусмотрен учет не только «IBM PC совместимых компьютеров» с разделением на применяемые в учебном процессе, научно-исследовательской деятельности, управлении, но и ПЭВМ типа Macintosh (показатель 6.2.1.3). Однако уже с 29.06.2000 г. Приказ утратил силу, а последующие документы аналогичного назначения (включая действующий ныне Приказ Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 30.09.2005 г. № 1938 «Об утверждении показателей деятельности и критериев государственной аккредитации высших учебных заведений») не включают в явной форме показатели ИТИ.

Количественную характеристику структуры парка ИТО дадим как вектор отношений к количеству ПЭВМ ($K_1^{(PC)}$) количеств ИТО других классов

$$\{R_q^{(ITO)} = K_q^{(ITO)} / K_1^{(PC)}\}_{q=2...Q} \quad (3)$$

Парк системных блоков (СБ) ПЭВМ охарактеризуем через отношение (Θ) числа современных СБ ($B_{(cont)}$) к общему числу СБ ($B_{(all)}$)

$$\Theta = B_{(cont)} / B_{all} \quad (4)$$

Более информативен вектор распределения количеств СБ $\{R_{m1}^{(SB)}\}_{m1=1...M}$ по M -категориальным группам в виде

$$\left\{ R_{m1}^{(SB)} = K_{m1}^{(SB)} / \left(\sum_{m2=1}^M K_{m2}^{(SB)} \right) \right\}_{m1=1...M} \quad (5)$$

Основные критерии оценки (категорирования) СБ: тип процессора; его тактовая частота, количество ядер, объемы кэш-памяти процессора; объем оперативной памяти СБ; характеристики видеокарты; объем жесткого диска. Подчеркнем, что один только год выпуска (сборки) СБ еще не позволяет решить вопрос о его «современности». Использование (4), (5) затрудняется отсутствием общепринятых критериев отнесения СБ к категориальным группам и значительной «подвижностью» во времени границ таких групп.

Мониторы ПЭВМ целесообразно делить на группы по двум основным характеристикам: типу – на основе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) и жидкокристаллические дисплеи (ЖКД); видимому размеру/площади экрана.

«Масштабные» характеристики парка ИТО (подгруппа 1в) могут оцениваться по суммарным и/или средним (на один СБ) показателям: для групп дисплеев – по площадям экранов; для накопителей на жестких дисках ПЭВМ – по их емкостям.

Суммарную производительность всех СБ (подгруппа 1г) можно оценить как сумму интегральных показателей для унифицированных тестов, проведенных на отдельных СБ. Суммарная производительность всех процессоров (обычно выражаемая в терра- или гигафлопсах) может быть важна для характеристики потенциала научно-исследовательских организаций, исследовательских вузов и пр. Заменой суперкомпьютерам могут быть вычислительные кластеры на основе ПЭВМ, в том числе организуемые в ночное время.

Для каждой из «GI» групп принтеров (лазерные черно-белые, лазерные цветные, струйные, механические, термопринтеры) их суммарную производительность по организации или подразделению оценим как

$$\left\{ \Omega_g = \sum_{l=1}^{L_g} (V_l^{(pr)} \lambda_l^{(pr)}) \right\}_{g=1 \dots G1} \quad (6)$$

где L_g – количество принтеров в g -ой группе; $V_l^{(pr)}$ – скорость печати l -ого принтера (листов в минуту); $\lambda_l^{(pr)}$ – показатель, определяемый размером листа печати: «1» – для принтеров формата А4, «2» – для А3, «4» – для А2 и т.д.

Возраст для каждого из классов ИТО (подгруппа 1д) можно оценить по «средним значениям»; в виде векторов распределений долей ИТО по срокам эксплуатации (в годах) или по отношению к моментам их производства:

$$\left\{ R_{t1}^{(ITO)} = K_{t1}^{(ITO)} / \left(\sum_{t2=1}^T K_{t2}^{(ITO)} \right) \right\}_{t1=1 \dots T} \quad (7)$$

где T – максимальное количество учитываемых лет; $K_{t1}^{(ITO)}$ – количество единиц ИТО данного класса со сроком эксплуатации $t1$ -лет (однако при этом не учитываются проведенные модернизации ИТО). В [2] предлагается оценивать парк ИТО по количеству (лучше по доле) устаревшей техники – со сроком выпуска 10 лет и более. Однако сейчас практически для всех классов ИТО десятилетний срок эксплуатации выглядит завышенным.

Для группы 2 ПС ИТИ включают системные ПС, прикладные ПС общего и специального назначения. Видовое богатство ПС в организации можно оценить по полному набору ПС, установленных хотя бы на одной ПЭВМ или на сервере (без ПС, хранящихся как архивы/дистрибутивы). Среднюю насыщенность ($\bar{N}$) ПС всех ПЭВМ организации ($K_1^{(PC)}$) оценим по

$$\bar{N} = \left(\sum_{i=1}^{K_1} K_i^{(PS)} \right) / K_1^{(PC)} \quad (8)$$

где $K_i^{(PS)}$ – количество ПС на i -ой ПЭВМ. Однако из-за больших различий ПС по размерам/функциональности более показательны оценки на основе суммарных объемов, занимаемых ПС на жестких дисках ПЭВМ ($W_i^{(PS)}$)

$$\bar{W}^{(PS)} = \left(\sum_{i=1}^{K_1^{(PC)}} W_i^{(PS)} \right) / K_1^{(PC)} \quad (9)$$

Для отдельных ПЭВМ может быть также информативна оценка долей объемов, занимаемых ПС на жестких дисках, от общего объема последних.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

$$\{D_i^{(PS)} = W_i^{(PS)} / W_i^{(Total)}\}_{i=1...K_1^{(PC)}} \quad (10)$$

Использование серверных версий ПС, а также терминальных рабочих мест (если их учитывать в $K_1^{(PC)}$), может снижать показатели по (8)...(10).

Оценку разнообразия наборов ПС на ПЭВМ дадим так. Пусть F – общее количество видов ПС, встречающихся хотя бы на одной ПЭВМ. Представим совокупность наборов ПС на ПЭВМ в виде матрицы $[\Psi]_{i,j=1...K_1^{(PC)}, j=1...F}$, элементы которой равны 1 (если соответствующее ПС на ПЭВМ есть) и 0 – если ПС нет. Рассчитаем матрицу $[\Phi]_{i,j=1...K_1^{(PC)}, j=1...K_1^{(PC)}}$ коэффициентов парной корреляции (КПК) по Пирсону между наборами ПС на ПЭВМ. Определим среднее значение для КПК по нижнему треугольнику матрицы $[\Phi]$. Чем оно ближе к 1, тем однороднее совокупность наборов ПС на ПЭВМ.

Информативно соотношение долей применяемых платных и бесплатных (freeware) ПС, оцениваемых по их количествам или объемам на жестких дисках. Использование нелицензионных ПС мы обсуждать не будем.

Для группы 3 (сети и Интернет) традиционно важными показателями считаются «доля ПЭВМ организации, подключенных к ЛКС» и «доля ПЭВМ, имеющих выход в Интернет». Предлагаемый для вузов показатель ED6 (процент студентов, имеющих доступ в Интернет) без разделения на «платный» и «лимитированный бесплатный» сейчас не информативен. Важно и использование в организациях Wi-Fi-сетей и их особенности, в том числе количество пользователей и вид доступа – свободный или только авторизованным пользователям.

Для оценки серверов важны отношения суммарных величин емкостей жестких дисков и их оперативной памяти к общему числу ПЭВМ, а также процент свободной оперативной памяти серверов при рабочей нагрузке.

Сайты в Интернете имеют большинство организаций, в том числе и небольших. При этом хостинг сайтов могут осуществлять собственные сервера организаций или внешние фирмы. Информативны показатели: посещаемость сайта; среднее время, которое пользователи проводят на нем; соотношение долей пользователей работающих через ЛКС и «внешних» пользователей; важный показатель – наличие в организации Интернет-сети.

Для группы 4 (обеспеченность) показатели – это обычно относительные величины. Общая обеспеченность организации ПЭВМ

$$\mu_1 = K_2^{(pers)} / K_1^{(PC)} \quad (11)$$

где $K_2^{(pers)}$ – количество сотрудников в организации/подразделении.

В некоторых организациях (например, [3]) есть корпоративные стандарты для показателя (11), но в качестве $K_2^{(pers)}$ берется количество сотрудников, непосредственно работающих с информационными системами. Отметим, что для оценки (11) важна еще и сменность работы организации.

Домашние ПЭВМ могут учитываться как служебные для так называемых «виртуальных» предприятий. Личные портативные ПЭВМ, применяемые сотрудниками в организациях (а в вузах студентами), фактически улучшают уровни обеспеченности. Использование на таких ПЭВМ личных GPRS-модемов снижает потребности доступа к интернету через ЛКС организаций.

Для вузов важно отношение приведенного контингента студентов к общему количеству ПЭВМ [2] или компьютеризованных рабочих мест

$$\mu_2 = K_3^{(priv)} / K_1^{(PC)}; \quad K_3^{(priv)} = K_3^{(dnev)} + \varepsilon K_3^{(z+d)} \quad (12)$$

где $K_3^{(dnev)}$, $K_3^{(z+d)}$ – количество студентов дневной, заочной и дистанционной форм обучения соответственно; ε – коэффициент приведения.

На практике (12) обычно принимается во внимание и при аккредитации вузов и филиалов. Его недостатки – не учтены различия вузов по составу специальностей и долей ПЭВМ, доступных для студентов. В [5] для образовательных учреждений предложены показатели в виде долей ПЭВМ, предназначенных для использования в учебном процессе (показатель ED29) и административно-управленческой работе (показатель ED30). Добавим еще и долю ПЭВМ, предназначенных для научно-исследовательской деятельности. Однако соотношение этих трех долей не учитывает различий в характеристиках ПЭВМ и их оснащенности периферией. Поэтому при анализе «обеспеченности» организации ИТО и ПС целесообразно дифференцировать показатели ИТИ для подразделений, в том числе для филиалов.

Рассмотрим еще некоторые показатели из [5] для вузов. Показатель – «количество студентов на одну ПЭВМ, находящуюся в свободном доступе», т.е. не задействованную в плановых учебных занятиях. Однако студентами часто используются свободные ПЭВМ в компьютерных классах даже во время занятий, а также и домашние ПЭВМ. Показатель ED9 bis – это «количество учебных групп, преподавание в которых ведется с использованием компьютеров». По крайней мере, для вузов этот показатель кажется устаревшим, так как ПЭВМ или презентационное оборудование используются практически всегда. Показатель ED11 – «среднее количество часов в неделю, отведенное на работу с образовательными ПС в компьютерных классах (по учебным планам)», – сильно зависит от профиля работы вуза или учебного центра.

Группа 5 – интенсивность использования ИТО и ПС. Для i -ой ПЭВМ интенсивность ее использования можно оценить по среднемесячному количеству часов, которое она находится во включенном состоянии ($t_i^{(vkl)}$), а загруженность – по числу часов, которое на ней фактически работают ($t_i^{(rab)}$). Если общее число часов в месяце равно $t_i^{(total)}$, то при пятидневной рабочей неделе и восьмичасовом рабочем дне $t_i^{(vkl)} / t_i^{(total)} = 0,24$ (с учетом праздников еще меньше). Типично $t_i^{(rab)} / t_i^{(vkl)} = 0,4 \dots 0,8$ (частые отключения питания ПЭВМ повышают их аварийность). Интенсивность использования принтеров оценим по среднемесячному количеству отпечатанных листов (или их суммарной площади). Косвенно эти оценки можно получить на основе частот требований подразделений по перезаправке картриджей, замене фотобарабанов, приобретению новых картриджей. Оценки интенсивности использования ПС на i -ой ПЭВМ за месяц возможны по количеству раз применения ($K_i^{(PS-w)}$); суммарной продолжительности использования ПС за месяц ($T_i^{(PS-w)}$). Аналогичные оценки для ПС возможны и по всему парку ПЭВМ

$$K_{sum}^{(PS-w)} = \sum_{i=1}^{K_1^{(3C)}} K_i^{(PS-w)} ; T_{sum}^{(PS-w)} = \sum_{i=1}^{K_1^{(3C)}} T_i^{(PS-w)} \quad (13)$$

Если на ПЭВМ часто запускается несколько ПС одновременно, то обычно

$$\sum_{i=1}^{K_i^{(PS)}} T_i^{(PS-w)} > t_i^{(rab)} ; \sum_{i=1}^{K_i^{(PS)}} T_i^{(PS-w)} > t_i^{(rab)} \quad (14)$$

Наиболее востребованы обычно текстовые редакторы и электронные таблицы, в бухгалтериях – бухгалтерские программы (особенно серии «1С»).

Группа 6. Эффективность использования ИТО в техническом плане можно оценить на основе фактических режимов их эксплуатации. Для СБ это могут быть средние по времени доли загрузки процессора; оперативной памяти; емкости жесткого диска. Приближение их к 1 говорит о необходимости модернизации СБ или его замены на более производительный.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Для принтеров, копиров, multifunctional устройств фактическое количество печатаемых за месяц листов должно сопоставляться с рекомендуемым в инструкции (если оно превышает последнее, то целесообразна замена устройства на более производительное, которое обычно имеет меньшую себестоимость печати одного листа).

Группа 7. Изменение во времени потребностей подразделений в ИТО и ПС обычно определяется наращиванием объемов и увеличением сложности работ. Обычно такие потребности удовлетворены не полностью – по количеству или качеству. Оценки «уровня недостаточности» оснащения ИТО для u -го подразделения (Ψ_u^-) и организации в целом (Ψ_{org}^-) возможны через соотношения количеств «неудовлетворенных заявок на ИТО/ПС, которые утверждены руководством организации или запланированы» ($K_{u,q}^{(req)}$) и «фактически используемых в подразделениях единиц ИТО/ПС» ($K_{u,q}^{(tot)}$)

$$\Psi_u^- = \sum_{q=1}^Q K_{u,q}^{(req)} / \sum_{q=1}^Q K_{u,q}^{(tot-u)}; \quad \Psi_{org}^- = \sum_{u=1}^U \sum_{q=1}^Q K_{u,q}^{(req)} / \sum_{u=1}^U \sum_{q=1}^Q K_{u,q}^{(tot-u)} \quad (15)$$

Если «важности» подразделений задаются вектором коэффициентов $\{\beta_u\}_{u=1...U}$, то взвешенная сумма «неудовлетворенных заявок» по организации в целом может быть критерием рациональности распределения ИТО

$$E_{\eta}^{(abs)} = \sum_{u=1}^U \beta_u \sum_{q=1}^Q K_{u,q}^{(req)} \quad (16)$$

где η – номер возможного (в том числе существующего) варианта распределения ИТО. Аналог (15) на основе относительных величин неудовлетворенностей

$$E_{\eta}^{(rel)} = \sum_{u=1}^U \beta_u \Psi_u^- \quad (17)$$

Основной недостаток (15), (16) – неучет различий единиц ИТО по стоимости. Замена в (15), (16) «количеств» на «стоимости» кажется естественной, но оценка «остаточных стоимостей» ИТО неоднозначна.

Перераспределение ИТО и ПС, только исходя из минимизации (16), (17) или их «стоимостных аналогов», может быть не лучшим вариантом, так как любые перемещения требуют трудозатрат ИТ-персонала, сопровождаются потерями рабочего времени других сотрудников и др. Поэтому модель оптимального варианта перераспределения ИТО и ПС можно представить как

$$\min_{\eta} (\varphi_{\eta} = \chi^{(*)} E_{\eta}^{(*)} + Z_{\eta}); \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (18)$$

где Z_{η} – суммарные затраты на реализацию перераспределения ИТО и ПС по η -ому варианту; * на месте верхнего индекса заменяет либо *abs* либо *rel*, что соответствует (15) или (16); $\chi^{(*)}$ служит для приведения $E_{\eta}^{(*)}$ к стоимостным показателям (но эта зависимость может быть и нелинейной). На практике перераспределение ИТО и ПС реализуется, только если значение φ_{η} будет уменьшено на величину, большую некоторого барьерного значения. Формулу (18) можно использовать и для распределений/перераспределений ИТО и ПС при новых закупках, если их отнести к «фиктивному» подразделению.

Итак, предложенные в литературе показатели не «покрывают» всех информационных потребностей, связанных с принятием решений по управлению ИТИ.

Отсутствие унифицированных наборов показателей ИТИ затрудняет ее объективную оценку и управление развитием.

Целесообразен дальнейший углубленный анализ предложенных нами показателей ИТИ, а также разработка показателей комплексного характера.

Библиографический список

1. *Брумштейн Ю. М.* Анализ возможных подходов к характеристике парка оргтехники вузов / Ю. М. Брумштейн, А. А. Анфилов, Г. З. Суфиева, Н. И. Гуськова // Вестник Астраханского технического университета. – 2009. – № 1. – С. 24–29. – (Сер. Управление, вычислительная техника и информатика).
2. *Комплексная информатизация системы образования: подводим итоги.* – Режим доступа: <http://www.edubelarus.info/index.php?newsid=721>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
3. *Сафонов А.* Есть стандарт, бюджет – и никаких исключений / А. Сафонов // Intelligent Enterprise. – 2006. – № 17 (149).
4. *Что за «зверь» ИТ-инфраструктура, и с чем его «едят»?* – Режим доступа: <http://www.magis.biz/e/146778-cto-za-zver-it-infrastruktura-i-s-chem-ego-edyat.html>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
5. *Guide to measuring information and communication technologies (ICT) in education.* UNESCO-UIS, 2009. – Режим доступа: http://www.uis.unesco.org/template/pdf/cscl/ICT/ICT_Guide_EN.pdf, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
6. *ITIL. Glossary of Terms, Definitions and Acronyms.* – Режим доступа: <http://www.helpdesksoftware-richmond.co.uk/glossary/glossary-I.htm>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

УДК 681.3

АБДУКЦИЯ – ИНСТРУМЕНТ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В.А. Камаев

Описан процесс использования абдукции для формирования новых потребностей при создании технических систем, поиске новых физических принципов действия технических систем, в частности датчиков измерительных устройств.

Ключевые слова: абдукция, изобретение, концептуальное проектирование, потребности, функциональная структура, физический принцип действия, физический эффект.

Key words: abduction, invention, conceptual design, needs, functional structure, physical principle operation, physical effect.

Фактов нет, пока человек не внес в них чего-то своего, какой-то доли вольничавшего человеческого гения, какой-то сказки.

Факт бессмысленен, если в него не внести смысл...

Б. Пастернак. «Доктор Живаго».

Целью создания новой технической системы всегда является получение некоторого технико-экономического или социального преимущества по сравнению со старой. В связи с этим напомним, что изобретением (а изобретение – это всегда новизна) упрощенно называется техническая система, которая или использует новый по сравнению с аналогом физический прин-