

Показатели качества информационно-вычислительных систем железнодорожного транспорта

Н.А. Москат, Е.А. Станкевич

Задача структурирования показателей качества ИВС (информационно-вычислительных систем), в том числе и на транспорте, сопряжена с рядом сложностей. Весьма часто на практике предлагаются субъективные и неоднозначные структуры по оценке тех, либо иных показателей качества информационно-вычислительных систем. Кроме того, системы железнодорожного транспорта обладают своей спецификой [1]. Ряд показателей качества стандартизован, в том числе: показатели качества продуктов питания, ряда сферы услуг, программного обеспечения и пр. Издаются учебники по управлению качеством, например [2]. Опубликован ряд статей, посвященный проблемам качества услуг [3, 4]. В области оценки качества информационных систем можно отметить работу Г.Н. Исаева [5]. Проблеме оценке качества информационных систем уделяется большое значение и в иностранных публикациях. Своеобразный подход к анализу проблемы качества КИС (Корпоративной Информационной Системы) предложили английские исследователи М. Тэйлор и Дж. ДаКоста [6]. Интересна разработка ученых – финнов И. Тервонен и П. Керола [7], представивших развитие системы качества и методики создания КИС в виде спирали. В [8] изложена методология информационной оценки качества. Статья [9] посвящена оценке информационного качества с помощью многокритериального анализа. В [10] разработана особая гомогенная структура для оценки качества данных.

В настоящее время широко используется группа международных стандартов по управлению качеством и обеспечению качества серии ISO 9000. В качестве аналога упомянутой группы для НАТО используется AQAP1. Если обратиться к группе Российской нормативно-технической

документации, то следует отметить, что данная группа относит программное обеспечение скорее к некой материальной сфере, то есть к «продукции производственно-технического назначения». Однако, это весьма спорно и, по мнению авторов, программное обеспечение скорее относится к некой нематериальной сфере. Наиболее известным из отечественных стандартов, позволяющих оценить качество программного средства, является ГОСТ 28195-89. «Оценка качества программных средств. Общие положения», который, всё же, в полной мере не охватывает всех аспектов и не учитывает современные тенденции и технологии разработки.

Говорить о стандартах по оценке качества ИВС вообще не приходится, так как данных стандартов на сегодняшний день не существует. Дальнейшее внимание уделим рассмотрению данного вопроса.

Качество работы любой ИВС напрямую зависит от грамотно построенного процесса создания данной системы. То есть, если ещё в процессе своего создания (на этапе проектирования) система не была основательно продумана, были допущены дефекты, то последствия для пользователей системы «не заставят себя долго ждать». В результате эксплуатации такой системы наверняка возникнут проблемы либо в работе технических средств, либо программных.

Как было сказано выше, оценить качество искомым систем – задача весьма сложная, так как требует учета значительного количества нюансов. Любая ИВС обладает своими, характерными только для данной системы особенностями. Кроме того необходимо также учитывать интересы пользователей данной системы, условия эксплуатации и т.п. То есть, создание единой универсальной меры качества информационно-вычислительных систем невозможно. Однако необходимо стремиться учесть ряд параметров, позволяющих как можно более полно охватить требования, предъявляемые к качеству системы. Возможно использование в роли одного из критериев качества некоего независимого атрибута. С его помощью производится оценка той либо иной характеристики качества ИВС. Искомый

показатель качества создается с учетом нескольких критериев, исходя из требований, предъявляемых к системе. Компоненты качества представляются в виде иерархической взаимосвязи, на нижнем уровне которой находятся некие (формируемые) характеристики качества. Например: полезность (общая), полезность (исходная), простота использования и пр.

Далее задаются показатели качества, в том числе: своевременность, надежность, безопасность, практичность, удобство обслуживания, целостность, корректность, эффективность, оцениваемость, мобильность, гибкость, эффективность работы каналов связи, адаптируемость.

Каждому из показателей качества ставится в соответствие ряд критериев. Причем для различных показателей качества критерии могут повторяться (таблица 1).

На рис. 1 представлена обобщенная иерархическая структура показателей качества информационно-вычислительных систем железнодорожного транспорта.

Критерии и показатели качества

Критерии качества	Показатели качества
Своевременность	актуальность информации, эффективность функционирования, информативность;
Надежность	Отказоустойчивость, ремонтпригодность, долговечность, согласованность;
Безопасность	Степень защиты от несанкционированного доступа, вирусоустойчивость;
Практичность	время ввода-вывода, работоспособность, простота интерфейса, возможность самообучения, коммуникативность;
удобство обслуживания	Информативность, согласованность, модульность простота;
Целостность	регулирование и контроль доступа;
Корректность	согласованность, безошибочность, трассируемость, завершенность;
Эффективность	эффективность функционирования, эффективность использования процессора, памяти;
Оцениваемость	наличие средств измерения, простота, модульность, информативность;
Мобильность	аппаратная, программная независимость, модульность;
Гибкость	модульность, информативность, общность;
эффективность работы каналов связи	Объем, характер (тип) и скорость передаваемой информации;
Адаптируемость	аппаратная/программная независимость, модульность, информативность;

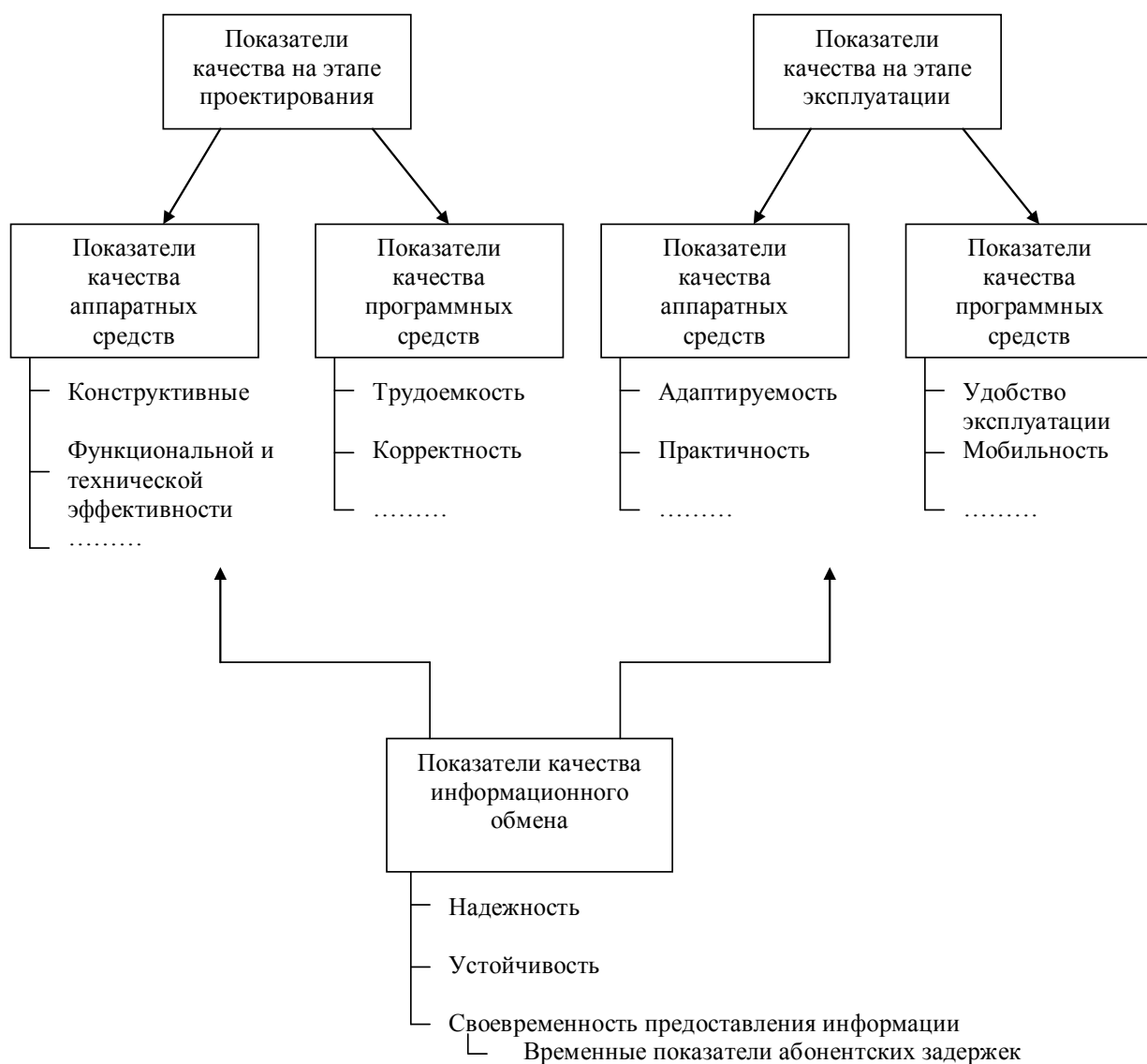


Рис. 1. – Обобщенная иерархическая структура показателей качества информационно-вычислительных систем железнодорожного транспорта

В пределах представленной работы необходимости для полного (детального) рассмотрения всех предложенных направлений классификации информации нет. Остановимся только на тех признаках информации, которые оказывают существенное влияние на эффективность управленческих решений: своевременность, надежность, эффективность работы каналов связи. Ведь, как правило, именно наличие данных качеств и характеризует общую эффективность ИВС.

Своевременность получения информации является на сегодняшний день, пожалуй, главным требованием для принятия эффективных управленческих решений. Основное свойство информации в данном случае –

это её ценность, а несвоевременно полученная информация влечет за собой потерю данного свойства. Кроме того, информация, полученная несвоевременно может быть ещё и вредной. Тем более остро стоит вопрос о своевременности получения информации, когда речь идет о транспортных системах, от работы которых подчас напрямую зависит безопасность движения.

Бесспорно, одним из важнейших качеств функционирования любой ИВС является её надежность. И в данном случае, для систем железнодорожного транспорта оно приобретает особую значимость и актуальность.

От эффективной работа каналов связи напрямую зависит качество информационного обмена и, как следствие, качество работы системы в целом.

При оценке своевременности представления информации существенное влияние может оказать время приема/передачи информации – абонентские задержки.

Исследование абонентских задержек может быть проведено согласно представленному алгоритму. Искомый алгоритм описывает работу базовой сети, включающей N каналов по передаче данных и K узлов коммутации пакетов данных.

Обозначим несколько упрощающих предположений. Сделаем предположение, о независимости времен обслуживания в телекоммуникационных каналах. То есть длина поступающего в i -й канал пакета выбирается независимо, с плотностью распределения $f(x) = l \exp - lx$, где $1/l$ –длина пакета (средняя), в байтах.

Поток поступающих в сеть пакетов является пуассоновским, где Λ_a – интенсивность передачи (поступления) пакетов в сети, пакетов/с, a – соответствующий номер пары узлов источника и адресата.

Упорядочим по номерам пары от 1 до A . Матрицей $\|P_{ij}(a)\|$ зададим маршрут пакетов, поступающих в a -й паре источник-адресат. Где P_{ij} – вероятность поступления в канал j ($i, j = \overline{1, N}$) пакета класса a после окончания обслуживания в i -м канале.

Также сделаем предположения о неограниченном объеме буфера и о мгновенном подтверждении доставки пакета.

В итоге, получаем неоднородную разомкнутую СеМО (сеть массового обслуживания), моделирующую функционирование базовой сети по передаче данных. Функция распределения продолжительности обслуживания пакетов класса a в i -м центре СеМО ($i = \overline{1, N}$) экспоненциальная с параметром $\mu_{ia} = W_i l_a$, пакетов/с. Где W_i – пропускная способность i -го канала, бит/с;

$1/l_a$ – длина пакета a -го класса (средняя).

Принимая во внимание сделанные предположения, получаем алгоритм:

1. Задаем число каналов связи N .
2. Функция формирования матрицы $\|P_{ij}(a)\|$.
3. Начало цикла для a .
 - 3.1. Вводим Λ_a .
 - 3.2. Упорядочиваем по номерам пары от 1 до A .
 - 3.3. Начало цикла для ($i = \overline{1..N}$).
 - 3.3.1. Задаем W_i .

3.3.2. Производим расчет интенсивности потока для пакетов класса, поступающих в канал i , λ_{ia}

$$\lambda_{ia} = \Lambda_a \delta_{ia} + \sum_{j=1}^N \lambda_{ja} P_{ji}(a)$$

3.3.3. Определяем суммарный поток пакетов, поступающих в канал i

$$\lambda_i = \sum_{a=1}^A \lambda_{ia} \text{ и идущих в сеть пакетов извне: } \Lambda = \sum_{a=1}^A \Lambda_a.$$

3.3.4. Находим загрузку канала i пакетами a -го класса, $r_{ia} = \lambda_{ia} / l_a W_a$

а также суммарную загрузку i -го канала $r_i = \sum_{a=1}^A r_{ia}$.

3.3.5. Вычисляем среднее число пакетов в сети (в целом) $M = \sum_{i=1}^N \frac{r_i}{1-r_i}$ и

среднее количество пакетов класса a в i -м канале $M_{ia} = \frac{r_{ia}}{(1-r)}$.

3.3.6. Применяя формулу Литтла, получим среднее время задержки пакетов класса a в i -м канале:

$$T_{ia} = \frac{M_{ia}}{\Lambda_{ia}} = \frac{1}{IW_i(1-r_i)}$$

3.3.7. Абонентскую задержку для пакетов класса a определим как сумму задержек по каждому из каналов маршрута β_a :

$$T_a = \sum_{i \in \beta_a} \frac{1}{IW_i(1-r_i)}$$

3.3.8. Определяем второй момент продолжительности задержки σ_a^2 :

$$\sigma_a^2 = \sum_{i \in \beta_a} \frac{1}{[IW_i(1-r_i)]^2}$$

3.4. Конец цикла по i .

3.5. Находим задержку пакетов в сети (среднюю) в виде взвешенной суммы абонентских задержек по всем маршрутам: $T = \sum_{a=1}^A \frac{\Lambda_a}{\Lambda} T_a$

4. Конец цикла по a .

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России (соглашение №8730).

Литература:

1. Москат, Н.А. Вероятностный анализ своевременности предоставления информации в автоматизированных системах управления железнодорожным транспортом. [Текст] // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – Ростов н/Д, № 4, 2008. С. 87-94.

2. Ильенкова, С.Д. Управление качеством. Учебник / С. Д. Ильенкова, Н. Д. Ильенкова, С. Ю. Ягудин и др.; Под ред. Доктора экономических наук, профессора Ильенковой С. Д. М.: ЮНИТИ, 1998. – 198 с.

3. Бокова, Ф.М. Исследование эффективности и качества банковских услуг [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2011, №1. . – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/388> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

4. Попова, Т.Д. Организационно-экономические условия и критерии анализа затрат на качество услуг и продукции [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2012, №1. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/814> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

5. Исаев, Г. Н. Управление качеством информационных систем. Теоретико-методологические основания. [Текст] / Г.Н. Исаев. – М: Наука, 2011. – 280 с.

6. M.J. Taylor, J.L. DaCosta, «Soft Issues in IS Projects: Lessons from an SME Case Study». Systems Research and Behavioral Science, vol. 16, No. 3, May-June 1999,247-254.

7. I. Tervonen, P. Kerola, «Towards deeper co-understanding of software quality», Information and Software Technology, vol. 39, No 14-15 (1999).

8. Lee, Y. W., Strong, D. M., Kahn, B. K. & Wang, R. Y. (2002). «AIMQ: A Methodology for Information Quality Assessment», Information & Management 40, 133-146.

9. Michnik, J. & Lo, M.-C. (2009). «The Assessment of the Information Quality with the Aid of Multiple Criteria Analysis», European Journal of Operational Research 195, 850-856.

10. Mónica Bobrowski, Martina Marré, and Daniel Yankelevich. A homogeneous framework to measure data quality. In Proceedings of the International Conference on Information Quality (IQ), pages 115-124, Cambridge, MA, 1999.