

Качественные технологические показатели функционирования ИТС

Ермаков А.В., Иванов П.П., Бессмертный А.М.
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск

Аннотация. В статье рассматривается проблема определения эффективности функционирования информационной телекоммуникационной системы (ИТС) в вузе. Предлагается методика определения эффективности ИТС, включающая выбор качественных технологических характеристик и учет совокупности *KQI* и *KPI*. Показатели *KQI* и *KPI* определяются для вуза в целом по атрибутам: реализации финансовой политики и стратегии университета, прозрачности деятельности, эффективность управленческих решений, конкурентоспособности, доступности и качества образовательных ресурсов, программ и проектов, эффективности системы образовательного процесса, развития кадрового потенциала.

Ключевые слова. ИТС, эффективность, технологические характеристики, кортеж, атрибуты, коэффициент готовности, скаляризация.

Важными показателем, характеризующим работу вуза в целом, является эффективное функционирование ИТС, которое определяется выбором качественных технологических характеристик и учетом совокупности *KQI* и *KPI*. Так как апробированной методологии выбора показателей *KQI* для ИТС не существует, то для объективной оценки разработанных предложений по первой редакции перечня показателей включены ограничения в отношении кортежа $\{Q_1, Q_2, \dots, Q_n\}$.

Качественные технологические показатели эффективности функционирования ИТС образуют кортеж [1] из n атрибутов – $\{Q_1, Q_2, \dots, Q_n\}$. Каждый атрибут Q_i , $i = \overline{1, n}$, определяет существенный, с точки зрения потенциальных пользователей, аспект работы ИТС. При выборе величины n следует принять компромиссное решение между стремлением увеличить численность атрибутов вида Q_i для полноценного описания различных характеристик ИТС и необходимостью минимизации того множества показателей, которые придется контролировать.

Кортеж $\{Q_1, Q_2, \dots, Q_n\}$ следует рассматривать как совокупность *KQI* (*Key Quality Indicator*) – ключевых показателей качества ИТС с точки зрения ее пользователей. Фактически *KQI* формируются на основе ключевых показателей эффективности *KPI*.

Показатели *KQI* и *KPI* определяются для вуза в целом по атрибутам: реализации финансовой политики и стратегии университета, прозрачности деятельности, эффективность управленческих решений, конкурентоспособности, доступности и качества образовательных ресурсов, программ и проектов, эффективности системы образовательного процесса, развития кадрового потенциала и многих других задач, связанных с направлениями деятельности и развития вуза [2].

Также анализ основных аспектов создания и развития ИТС позволяет выделить семь показателей эффективности ее функционирования, которые приводятся в Таблице 1.

Таблица 1.
Показатели эффективности функционирования ИТС

№	Показатели эффективности
1	Соответствие ожидаемым требованиям для процесса обучения
2	Соответствие ожидаемым требованиям для научной работы
3	Соответствие ожидаемым требованиям для задач управления
4	Уровень качества обмена информацией (аналог <i>R</i> -фактора [3])
5	Уровень надежности (готовность и восстановление отказов)
6	Экономичность построения и поддержки технических средств
7	Эволюция без радикальных изменений уже принятых решений

Первые три показателя представляют собой точечные оценки (средние значения) разных групп пользователей по эффективности функционирования ИТС. Данные оценки, как и все последующие, уместно выражать как величины Q_i , удовлетворяющие следующему неравенству:

$$0 \leq Q_i \leq 1. \quad (1)$$

Получение значений Q_i для $i = \overline{1, n}$ производится с помощью опроса мнений пользователей ИТС, ориентированных на учебный процесс (преподаватели и студенты), научные исследования и управление вуза. Для объективности значений в опросах необходимо обеспечить участие не менее 20% от каждой группы пользователей. Эти величины обозначены далее, как m_i . Для более глубокого анализа полученные статистические данные от

j -го респондента в виде значения $Q_i(j)$, где $j = 1, m$ обрабатываются при помощи известных методов математической статистики [3]. Под элементом кортежа Q_i понимается математическое ожидание – среднее значение. Кроме этой характеристики случайной величины следует вычислять дисперсию σ_i^2 и коэффициент вариации v_i :

$$Q_i = \sum_{j=1}^m Q_i(j),$$

$$\sigma_i^2 = \sum_{j=1}^{m_i} (Q_i(j) - Q_i)^2,$$

$$v_i = \frac{\sqrt{\sum_{j=1}^{m_i} (Q_i(j) - Q_i)^2}}{Q_i}. \quad (2)$$

Величина v_i позволяет судить о разбросе оценок Q_i . Если $Q_i \leq 0,5$, что принято считать, что мнение респондентов различаются не существенно. Кроме оценок (2) практический интерес представляют минимальные и максимальные оценки – $Q_i^{\min}$ и $Q_i^{\max}$ соответственно. При этом значения $Q_i^{\min} = 0$ и $Q_i^{\max} = 1$ учитывать не следует. Величины $Q_i^{\min}$ и $Q_i^{\max}$ определяют размах распределения [4].

Уровень качества обмена информацией может оцениваться подобно вычислению R -фактора [4] для качества связи. Такой подход предложен МСЭ в рекомендации ITU-T G.107. Суть подхода, с точки зрения математического аппарата, – это скаляризация всех измеряемых, рассчитываемых и субъективно полученных оценок в некую R , удовлетворяющую условию (1). В данном случае $R = Q_4$. Методика вычисления значения Q_4 – предмет сложной исследовательской работы. В настоящее время можно использовать экспертную оценку параметра Q_4 . В качестве группы экспертов следует выбирать специалистов, эксплуатирующих ИТС. Оценка характеристик параметра Q_4 осуществляется по формулам (2).

Уровень надежности, определяемый параметром Q_5 , оценивается по результатам эксплуатации ИТС. В качестве рассматриваемых свойств надежности ИТС разумно выделить коэффициент готовности – K_T и среднее время восстановления отказов – T_B [5]. Эти переменные однозначно связаны с величиной среднего времени наработки – T_0 [5]:

$$K_T = \frac{T_0}{T_0 + T_B}. \quad (3)$$

Для ИТС нормируются минимальное значение коэффициент готовности и максимальное время восстановления отказов. Обычно считается, что для современной ИТС

$K_T \geq 0,9999$ и $T_B \leq 0,1$ час. Если измеренные значения (например, за один месяц) K_T и T_B соответствуют нормированным значениям, то $Q_5 \equiv 1$. В противном случае $0 \leq Q_5 < 1$. Можно считать, что $Q_5 \equiv 0$, если $K_T \geq 0,999$ или $T_B > 2,0$ час. На отрезках $[0,999 - 0,99999]$ для коэффициента готовности и $[0,1 - 2,0]$ для времени восстановления отказов величина Q_5 меняется по линейному закону.

Экономичность построения и поддержки технических средств оценивается показателем Q_6 , который оценивается так же, как и показатели $Q_1 - Q_3$. Различие заключается только в том, что в качестве респондентов должна быть выбрана группа, включающая руководство вуза, специалистов по экономике, которые знакомы со спецификой построения и обслуживания ИТС.

Эволюция без радикальных изменений уже принятых решений выражается через показатель Q_7 , который оценивается также, как и показатель Q_6 . В качестве респондентов выбирается группа специалистов, которые были вовлечены в процессы выбора принципов построения ИТС, ее проектирования и эксплуатации. Допускается участие экспертов из других организаций.

Результаты оценок показателей Q_i в момент времени t позволяют построить семиугольник, вписанный в окружность единичного радиуса. Пример такого семиугольника показан на Рис. 1 пунктирными линиями. Текущие значения показателей Q_i отмечены темными квадратами. Сплошными линиями изображен семиугольник, полученный для нормированных значений Q_i , которые маркированы темными кружками.

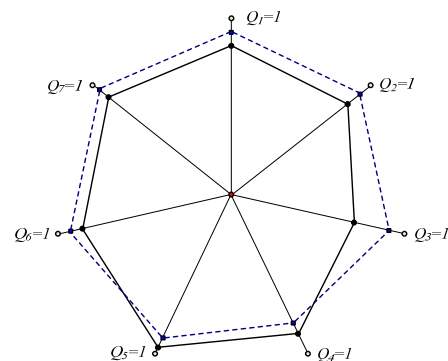


Рис. 1. Результаты оценок показателей Q_i

Рассматриваемая гипотетическая ситуация позволяет сделать три важных вывода.

Во-первых, ИТС не отвечает требованиям, которые касаются качества обмена информацией. Не исключено, что эти требования завышены, но, скорее всего, необходимо модернизировать некоторые фрагменты ИТС.

Во-вторых, не в полной мере обеспечены требования к надежности. Здесь требуется

модернизация ИТС или совершенствование системы ее эксплуатации.

В-третьих, заметная разница между нормируемым и реальным значениями показателя Q_3 свидетельствует о возможной диспропорции между реальными требованиями обслуживаемой группы пользователей и чрезмерными ресурсами, заложенными при проектировании ИТС.

Предложенная методика оценки показателей эффективности функционирования ИТС должна совершенствоваться по мере накопления опыта ее внедрения в вузе. Дальнейшая разработка методики может включать изменения состава оцениваемых показателей, а также их численные значения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Математическая энциклопедия. Под ред. И. М. Виноградова. – М.: Советская энциклопедия, 1977 – 1985.
- [2] <http://www.kpi-monitor.ru/solutions/university-management>.
- [3] Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. – М.: Физматлит, 2006.
- [4] TU-T. The E-model, a computational model for use in transmission planning. Recommendation G.107. – Geneva, 1998.
- [5] Острейковский В.А. Теория надежности. – М.: Высшая школа, 2003.

Qualitative Indicators of the Functioning of ITS Technology

A.V. ERMAKOV, P.P. IVANOV,
A.M. BESSMERTNIY

Abstract. The paper discusses the problem of determining the efficiency of the information telecommunication systems (ITS) in high school. The paper proposes the methods of determining the effectiveness of ITS, including the selection of high-quality technical characteristics and collectively account KQI and KPI. KQI Indicators and KPI are defined for the university as a whole by attributes: the implementation of financial policies and university policies, transparency of operations, the effectiveness of management decisions,

competitiveness, accessibility and quality of educational resources, programs and projects, the effectiveness of the educational process of the system, human resource capacity development.

Key words. ITS, efficiency, technological characteristics, tuple attributes, availability factor, scalarization.

REFERENCES

- [1] Matematicheskaja jenciklopedija. Pod red. I. M. Vinogradova. – M.: Sovetskaja jenciklopedija, 1977 – 1985.
- [2] <http://www.kpi-monitor.ru/solutions/university-management>.
- [3] Kobzar' A.I. Prikladnaja matematicheskaja statistika. – M.: Fizmatlit, 2006.
- [4] TU-T. The E-model, a computational model for use in transmission planning. Recommendation G.107. – Geneva, 1998.
- [5] Ostrejkovskij V.A. Teorija nadezhnosti. – M.: Vysshaja shkola, 2003.



Алексей Валентович Ермаков, к.э.н., доцент кафедры МТС, Технологический институт, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова.
E-mail: ermakov-it@yandex.ru



Петр Петрович Иванов, директор департамента - проректор по информатизации, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова.
E-mail: pp.ivanov@s-vfu.ru



Алексей Михайлович Бессмертный, директор Технологического института, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова.
E-mail: bes.am@mail.ru