

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИАГНОСТИКИ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.В. Богданова, А.Н. Ярыгин

Тольяттинский государственный университет
445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14
E-mail: A.Bogdanova@tltstu.ru, 267179@rambler.ru

Предложены математические инструменты для оценки эффективности диагностики и системы управления качеством образования в вузе с использованием современных технологий. При этом сама система менеджмента качества рассмотрена в контексте информационно-коммуникативного пространства вуза.

Ключевые слова: *управление качеством образования, информационные технологии, оценка эффективности систем.*

В образовании управление качеством обретает все большую важность. В настоящее время в российских вузах находят применение различные варианты организационного исполнения системы управления качеством с применением информационных технологий. Это обусловлено условиями функционирования вузов в разных регионах, влиянием тенденций развития информационных технологий, потребностями и приоритетами конкретных вузов и другими факторами. Создание системы комплексной информатизации управления качеством требует четкого понятийного и терминологического аппарата, поскольку любая наука и методика должна представлять собой набор понятий, связанных друг с другом, являющихся звеньями одной неразрывной цепи.

При проектировании системы управления качеством необходимо выделить ряд критериев, определяющих степень соответствия технической базы задачам, которые ставятся перед системой. Оценке в этом случае подлежат: система управления качеством в вузе в целом; отдельные компоненты системы (информационное, программное, техническое обеспечение); этапы процесса эксплуатации системы (подготовка информации, ее обработка и конвертация, ведение информационных массивов).

Системы управления базами данных (СУБД), а также системы обработки и хранения данных – основа программного обеспечения, которое обычно используется для диагностики и управления качеством образования. Они определяют технологию обработки данных, параметры и способ эксплуатации техники, способствуют снижению затрат и повышению эффективности автоматизированных систем, а также приводят к оптимизации состава задач и скорости их программной проработки за счет средств СУБД, в частности за счет возможности удовлетворять непредусмотренные запросы и решать нефиксированные задачи системы управления качеством в вузе.

Система обработки и хранения данных, рассматриваемая как часть информационно-коммуникативного пространства вуза и одновременно системы управления качеством, должна отвечать следующим требованиям: доступность данных; самостоя-

Анна Владимировна Богданова, кандидат педагогических наук, начальник отдела менеджмента качества и оптимизации бизнес-процессов.

Анатолий Николаевич Ярыгин, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры «Информатика и вычислительная техника».

тельность средств системы при выборе оптимальных для формирования ответа на тот или иной запрос источников данных; поддержка архитектуры «клиент – сервер»; прозрачность информации; обеспечение возможности работы с системой более чем одному пользователю; оптимально комфортный пользовательский интерфейс; многомерность представления данных в системе; минимальная зависимость производительности системы от количества измерений в запросах; поддержка различных способов визуализации данных; наличие необходимых конверторных средств; отсутствие ограничений на число поддерживаемых измерений. При построении системы обработки данных также целесообразно обращать особое внимание на организацию следующих возможностей: системная консолидация; единая система управления; объединение хранилищ данных; объединение различных платформ и др.

Проектирование рационального информационно-коммуникативного пространства вуза и его отдельных подсистем следует рассматривать как задачу принятия решений. Каждая задача такого типа характеризуется наличием ряда целей и нескольких путей достижения этих целей с различной эффективностью их реализации. Эффективность реализации различных вариантов должна быть определена не только качественно, т. е. отвечать ряду требований, о которых говорилось выше, но и количественно, т. е. выражаться с помощью определенных величин. При этом следует рассматривать основные характеристики процессов, в которых задействованы информационные технологии обработки и хранения данных, выделяя обобщенные показатели с последующей их детализацией. К таким показателям можно отнести: экономический эффект от применения новых информационных технологий; капитальные затраты; сроки и стоимость проектирования технологии; эксплуатационные расходы; параметры технической (аппаратной) базы для использования систем; стоимость организации и эксплуатации базы данных (БД) или хранилищ данных; параметры структур хранения и стоимость хранения данных; время доступа к данным и решения функциональных задач пользователей; уровень универсальности БД и входящих в их состав конверторных средств; степень доступности данных; степень защищенности данных в системе; эффективность контроля. Перечисленные критерии количественно отображают соответствие между результатами функционирования системы и поставленными целями. Величина количественного критерия должна прямо зависеть от процесса функционирования системы, давать наглядное представление об одной из целей и иметь сравнительно простой алгоритм расчета. При этом важно иметь возможность приближенной оценки значения критерия по экспериментальным данным.

Быстрота движения информации в информационно-коммуникативном пространстве вуза характеризуется коэффициентом прямоточности документопотока

$$K_{пд} = \frac{D_{к}}{D_{ф}},$$

где $D_{к}$ – кратчайший путь движения документа определенного вида;

$D_{ф}$ – фактический путь движения данного документа.

В качестве критерия оптимальности представляется возможным выбрать суммарную кратность передач документов по маршрутам их движения [1]

$$T_{ц} = n_{mn} \sum_1^{k_0} t_i + \sum_1^{k_0-1} t_{mo},$$

где $T_{ц}$ – общая длительность цикла обработки документов;

t_i – время выполнения технологических операций, затрачиваемое на обработку одной единицы информации с учетом подготовительно-заключительного времени;

t_{mo} – время перерыва между смежными операциями, используемое для контроля и передачи материальных носителей информации к рабочему месту следующей операции;

k_0 – количество операций, выполняемых над материальными носителями информации;

n_{mn} – количество материальных носителей информации.

Информационный поток характеризует процесс изменения объема информации и ее качественных характеристик:

$$q = \frac{dV_u}{dt},$$

где q – информационный поток;

dV_u – изменение объема информации;

dt – рассматриваемый период времени.

В свою очередь, объем информации отражает результат изменения и накопления информационного потока:

$$V_u = \int_{t_2}^{t_1} q dt.$$

При оценке общей эффективности информационно-коммуникативного пространства, в частности в отношении системы управления качеством, может быть использована функция оцеществления [2]

$$Y(t) = T_1(t) f(T_2(t) \alpha_1, T_3(t) \alpha_2),$$

где $T(t)$ – технологические функции, моделирующие работу отдельных информационных систем пространства. Для их вычисления используется следующая формула [2]:

$$T(t) = \int_0^t f(\mathcal{E}(\tau) \varphi(\tau) d\tau),$$

$$\mathcal{E}(\tau) = \psi(L_i(\tau), Z_{uc}(\tau), L(\tau)),$$

где $\mathcal{E}(\tau)$ – функция текущих эффективных усилий;

$L_i(\tau)$ – количество персонала, занятого на операциях обработки информации;

$Z_{uc}(\tau)$ – объем финансовых затрат;

$L(\tau)$ – общее количество персонала.

Взвешенную оценку технических параметров эффективности системы управления качеством в информационно-коммуникативном пространстве вуза можно производить по формуле

$$П = B_n \cdot K_{кзн},$$

где B_n – экспертная оценка важности отдельных параметров в баллах;

$K_{кзн}$ – коэффициент количественных значений показателя.

При анализе системы (в нашем случае в рамках информационно-коммуникативного пространства вуза) необходимо учитывать ее организационную сложность, поэтому при анализе технологии обработки данных в качестве критерия целесообразно применять соотношение «затраты – результат». В качестве результата при этом рассматривается удовлетворение информационных потребностей заказчиков системы управления качеством – администрации вуза (затраты и результат следует выражать при этом в одних и тех же единицах). Тогда критерий оценки вариантов применимых информационных технологий может быть определен величиной

$$K_{\text{рит}} = W / Z_{\text{сум}},$$

где W – стоимостная оценка получаемого результата;

$Z_{\text{сум}}$ – суммарные затраты на разработку или закупку и функционирование технологии обработки данных, определяемые по формуле

$$Z_{\text{сум}} = Z_r + Z_a + Z_m,$$

где Z_r – разовые затраты на разработку или закупку, внедрение, отладку технологии и обучение персонала;

Z_a – эксплуатационные затраты, связанные с работой по новой технологии;

Z_m – затраты на модификацию и адаптацию технологии.

В этом случае коэффициент эффективности капитальных вложений можно определить по формуле

$$K_{\text{эфф}} = \frac{Z_a + Z_m}{Z_r}.$$

Для расчета максимально возможного результата с высокой точностью можно использовать формулу

$$W = CL^{\beta_1} Z_{mr}^{\beta_2} e^{\beta_3 t},$$

где L^{β_1} – стоимостная оценка затрат труда;

$e^{\beta_3 t}$ – кинетическая компонента, отражающая изменение уровня развития информационных технологий, программного и аппаратного обеспечения;

C – коэффициент пропорциональности;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ – постоянные коэффициенты эластичности, характеризующие конкретные условия внутренней и внешней среды и уровень научно-технического прогресса;

t – координата во времени;

Z_{mr} – стоимостная оценка затрат материальных ресурсов, изменение которой во времени определяется функцией [2]

$$Z_{mr}(t) = \int_{-\infty}^t \text{Inv}(\tau) e^{\gamma \tau} d\tau,$$

где $\text{Inv}(\tau)$ – инвестиции в период τ ;

$e^{\gamma \tau}$ – взвешенный множитель, показывающий, что инвестиции каждого периода в γ раз производительнее инвестиций предшествующего периода.

Прибыль от отдельных элементов системы в общем случае можно записать следующим образом:

$$\text{Pr}_i = d_i - (Z_{\text{ожид}}^i + Z_{\text{нп}}^i) \quad i = 1, \dots, N,$$

где i – номер элемента системы, состоящей из N элементов;

d_i – доходы от внедрения и использования i -го элемента;

$Z_{\text{ожид}}^i$ – ожидаемые расходы;

$Z_{\text{нп}}^i$ – непредвиденные расходы.

В качестве критерия охвата системой информационных процессов внутри вуза можно выделить функцию полноты информатизации процессов обработки и хранения данных

$$K_{\text{охв}} = \frac{O_a}{O_u},$$

где O_a – область автоматизированной обработки данных;

O_u – вся область обработки информации.

Важным показателем функционирования системы управления качеством с использованием информационных технологий является показатель реактивности, определяющий ее способность реагировать на изменения внешних (появление более совершенных информационных технологий, повышение уровня конкуренции и т. д.) и внутренних (реорганизация организационной структуры вуза, смена или расширение направлений предоставляемых услуг и т. д.) факторов воздействия:

$$PR = Z_m \cdot \frac{t_m}{t_{m.pl}},$$

где t_m – реальное время модификации используемых информационных технологий и переподготовки персонала;

$t_{m.pl}$ – планируемое (требуемое) время модификации используемых информационных технологий и переподготовки персонала.

При этом отношение $t_m/t_{m.pl}$ представляет собой коэффициент реактивности – планируемости системы $K_{R/PI}$. Если $K_{R/PI} > 1$, то система неактивная, если $K_{R/PI} < 1$, то система реактивная, если $K_{R/PI} = 1$, то система легко планируемая относительно данной области применения информационных технологий.

Показатель своевременной обработки информации в информационно-коммуникативном пространстве вуза определяется по формуле

$$K_{ca} = \frac{t - \Delta t}{t},$$

где t – общее количество значений показателей, обработанных в течение определенного срока;

Δt – количество значений показателей, обработанных за пределами планового срока.

Для определения степени соответствия применяемых информационных технологий задачам, стоящим перед ними в процессе управления качеством образования, можно применить показатели качества функционирования систем.

Обобщенный показатель функционирования системы управления качеством

$$J = \sum_{i=1}^n J_i m_i,$$

где n – число учитываемых показателей;

J_i – уровень качества функционирования по i -му показателю

$$J_i = \frac{J_{\text{проект}}}{J_{\text{факт}}}; \quad \sum_{i=1}^n m_i = 1;$$

m_i – коэффициент весомости, учитывающий значимость i -го показателя;

$J_{\text{проект}}$ – проектируемый уровень качества функционирования по i -му показателю;

$J_{\text{факт}}$ – фактический уровень качества функционирования по i -му показателю.

Функционально обобщенный показатель качества функционирования системы управления качеством в вузе можно определить как следующую зависимость [3]:

$$J(t) = f(U(t), S(t), T(t)),$$

где $U(t)$ – показатель уровня сложности управления системой;

$S(t)$ – показатель размера системы;

$T(t)$ – показатель действующего системного времени.

Интегральный показатель качества функционирования системы определяется по формуле

$$J_{\text{итг}} = \int_{t_1}^{t_2} \frac{\partial}{\sum_{i=1}^n J} dt,$$

где \mathcal{E} – экономический эффект от использования комплексной системы информационных технологий;

$\sum_{i=1}^n J$ – сумма затрат, необходимых для достижения результата;

t_1, t_2 – границы рассматриваемого временного интервала.

Все три показателя могут быть определены одним из известных методов: расчетным (вычисление по известным параметрам); социологическим (сбор и анализ мнений фактических и возможных потребителей); экспертным (обращение к специалистам в данной области); комбинаторным (использование различных элементов вышеупомянутых методов).

Наконец, при сравнительном анализе вариантов применяемых информационных технологий следует оценивать и надежность, безотказность функционирования программного и аппаратного обеспечения. Такую оценку можно произвести при помощи показателя адаптивной надежности

$$K_{ад} = \frac{t_o}{t_o + t_e},$$

где t_o – среднее время между отказами;

t_e – среднее время восстановления.

$K_{ад}$ характеризует свойство любой системы реализовывать свои функции и применимо к системе управления качеством.

При использовании информационных технологий следует учитывать, что для большинства технических средств надежность подчинена экспоненциальному закону

$$R = e^{-K_{ад}t},$$

где t – время работы технического средства.

Зная допустимый уровень надежности R_0 , можно определить интервал проведения профилактических мероприятий аппаратного обеспечения:

$$t_{np} = \frac{\ln R_0}{-K_{ад}}.$$

Экономический эффект от внедрения новых информационных технологий в диагностику и управление качеством в вузе предполагает, кроме того, экономию финансовых ресурсов и уменьшение численности персонала, занятого определенными видами работ. При прогнозировании эти величины рассчитываются укрупненно:

$$\mathcal{E}_ч = \mathcal{E}_{мп} / \Phi_{рв} K_{вн},$$

$$\mathcal{E}_ф = \sum C_c^o + \Delta(Z_a + Z_m) - Z_r K_{экв},$$

где $\mathcal{E}_{мп}$ – плановая экономия трудоемкости, нормо-ч.;

$\Phi_{рв}$ – реальный плановый фонд рабочего времени, чел.-ч.;

$K_{вн}$ – коэффициент выполнения норм;

$\mathcal{E}_ф$ – ожидаемый экономический эффект;

$\Delta(Z_a + Z_m)$ – изменение текущих затрат (\pm);

Z_r – капитальные затраты;

$K_{экв}$ – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности капитальных затрат (выбирается для каждого объекта индивидуально методом экспертных оценок).

Наконец, в качестве обобщенного показателя технико-экономической эффективности системы можно использовать так называемую функцию желательности [4]:

$$w_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n w_i = \sum_{i=1}^n Kr_i^{\max} \cdot \theta_i,$$

где Kr_i^{\max} – предельное значение критерия Kr_i ;

θ_i – весовой коэффициент, указывающий долевым вкладом отдельного критерия в суммарное значение функции желательности w_{Σ} ;

n – количество выделенных критериев.

Для нахождения численных значений α_i привлекается информация, полученная либо методом экспертных оценок для анализируемого процесса, либо путем построения функций связей $\alpha_i(\dot{R}_i)$ по результатам систематизации информации по определенному классу процессов из различных источников. Эти функции имеют довольно универсальный характер, могут уточняться по мере накопления информации или с изменением шкалы приоритетов при общей оценке технико-экономической эффективности системы управления качеством в информационно-коммуникативном пространстве вуза.

Технологии, обеспечивающие интерактивный доступ к информационным ресурсам, на сегодняшний день развиваются довольно высокими темпами. Технической основой такой тенденции явились новейшие системы связи, передачи информации, объединенные в различные сети. Постоянно расширяются функциональные возможности информационных систем и технологий, обеспечивающие одновременную обработку баз данных с разнообразной структурой, гиперсред и гипертекстовых баз данных. В информационные системы включается все большее количество элементов интеллектуализации. Наличие множества промышленно функционирующих систем хранения и обработки данных большого объема привело к тому, что при формировании информационно-коммуникативного пространства вуза нужно проработать множество вариантов, определив их позитивные и негативные стороны, а также значимость тех или иных параметров применительно к управлению качеством.

Таким образом, только путем использования четкой системы оценочных критериев и эффективных методов изучения можно добиться того, чтобы система управления качеством в вузе, использующая информационные и коммуникационные технологии, с первого дня функционировала именно так, как требуют этого бизнес-процессы и условия внутренней среды учебного заведения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бабошина Э.С.* Реализация внутреннего контроля системы управления государственными образовательными учреждениями // Вектор науки ТГУ. Сер. Экономика и управление. – 2011. – №4. – С. 7-12.
2. *Битюкова Т.А., Пискунов В.А., Ерофеева В.А.* Аудит. – М.: Юрайт, 2011. – 635 с.
3. *Денисова О.П.* Основные цели и задачи аккредитации образовательного учреждения // Вектор науки ТГУ. Сер. Педагогика, психология. – 2012. – №1. – С. 118-121.
4. *Денисова О.П.* Психологическая и профессиональная готовность специалистов к аттестации вуза // Вектор науки ТГУ. Сер. Педагогика, психология. – 2011. – №3. – С. 105-110.
5. *Дмитриев Д.А.* Стратегия инновационного развития кадрового потенциала руководителей образовательных учреждений // Вектор науки ТГУ. Сер. Педагогика, психология. – 2011. – №3. – С. 110-112.
6. *Искосков М.О.* Развитие персонала в условиях реализации инновационного проекта // Вектор науки ТГУ. Сер. Экономика и управление. – 2012. – №2. – С. 206-209.
7. *Коновалова Е.Ю.* Методика обучения слушателей презентации различной информации // Вектор науки ТГУ. Сер. Педагогика, психология. – 2012. – №8. – С. 186-189.

8. Коростелев А.А. Обеспечение готовности студентов к инновационной деятельности на основе формирования инновационно-ориентированной учебно-исследовательской среды // Вектор науки ТГУ. Сер. Педагогика, психология. – 2011. – №2. – С. 125-128.
9. Коростелев А.А. Определение уровней и качества аналитической деятельности управления на основе технологии анализа результатов работы образовательной системы (ТАРРОС) // Вектор науки ТГУ. Сер. Педагогика, психология. – 2011. – №4. – С. 153-155.
10. Коростелев А.А. Особенности «пирамиды целей» в управлении образовательным учреждением // Вектор науки ТГУ. Сер. Педагогика, психология. – 2010. – №2. – С. 67-71.
11. Коростелев А.А. Стратиграфия уровней управления в социальных и образовательных системах // Вектор науки ТГУ. Сер. Педагогика, психология. – 2010. – №3. – С. 75-78.
12. Краснов С.В., Брусникин Н.Ю., Куролесова Н.О. Организация промышленных корпоративных структур на основе логистико-ориентированной системы критериальных оценок / Под ред. И.Н. Омельченко. – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 181 с.
13. Никифорова Е.В., Бердникова Л.Ф., Авинова В.А. Содержание и источники информации стратегического анализа внешней и внутренней среды организации // Вектор науки ТГУ. Сер. Экономика и управление. – 2011. – №4. – С. 79-82.
14. Подузов А.А., Павлов Н.В., Соловьев Ю.П. Экономический рост: общее и особенное // Экономика и математические методы. Т. 26. Вып. 5, 1990. – С. 773-789.
15. Пудовкина Н.Г. Развитие управленческих кадров в контексте системы повышения квалификации // Вектор науки ТГУ. Сер. Педагогика, психология. – 2011. – №3. – С. 260-264.
16. Родкина Т.А. Информационная логистика. – М.: Экзамен, 2006. – 288 с.
17. Ярыгин А.Н. Особенности применения информационных технологий в аналитической деятельности внутришкольного управления // Вестник Бурятского государственного университета. – 2012. – №1. – С. 128-132.
18. Ярыгин А.Н. Управление качеством подготовки будущих специалистов // Вектор науки ТГУ. – 2011. – 4(18). – С. 504-510.
19. Ярыгина Н.А. Особенности экономического анализа деятельности вузов // Вектор науки ТГУ. Сер. Экономика и управление. – 2012. – №1. – С. 112-117.

Поступила в редакцию 17.10.2012
В окончательном варианте 17.10.2012

UDC 004.051

EFFECTIVENESS OF DIAGNOSIS AND MANAGEMENT EDUCATION QUALITY IN HIGHER EDUCATION WITH THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY

A.V. Bogdanova, A.N. Yarigin

Togliatti State University

14 Belorusskaya str., Togliatti, 445667

E-mail: A.Bogdanova@tlttsu.ru, 267179@rambler.ru

This article contains mathematical tools for diagnosing and assessing the effectiveness of quality management education in higher education using modern technology. Quality management system is considered in the context of information and communication space of the university.

Key words: *quality management of education, information technology, performance evaluation systems.*

Original article submitted 17.10.2012
Revision submitted 17.10.2012

Anna V. Bogdanova, candidate of pedagogics, Head of Department of Quality Management and Optimization of Business Processes, Togliatti State University.

Anatoly N. Yarigin, doctor of pedagogics, professor, Department of Information Technology and Computer Science, Togliatti State University.