

УДК 378.1

Анна Богданова,
Галина Ахметжанова

СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ВУЗА

У статті запропоновані математичні інструменти для оцінки ефективності діагностики і системи управління якістю освіти у вузі з використанням сучасних технологій. При цьому сама система менеджменту якості розглянута в контексті інформаційно-комунікативного простору вузу.

Ключові слова: управління якістю освіти, інформаційні технології, оцінка ефективності 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; средства системы самостоятельно должны выбирать оптимальные для формирования ответа на тот или иной запрос источники 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, так же целесообразно обращать особое внимание на организацию следующих возможностей: системной консолидации; единой системы управления; объединения хранилищ данных; объединения 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 выражена 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 прямооточности документопотока:

$$K_{no} = \frac{D_k}{D_\phi},$$

где D_k – кратчайший путь движения документа определенного вида,

D_ϕ – 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 овецествления [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]:

$$T(t) = \int_0^t f(\Theta(\tau)\varphi(\tau)d\tau),$$

$$\Theta(\tau) = \psi(L_i(\tau), Z_{ис}(\tau), L(\tau)),$$

где $\Theta(\tau)$ – функция текущих эффективных усилий,

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

$Z_{ис}(\tau)$ – объем финансовых затрат,

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

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

$$П = B_n \cdot K_{ксп},$$

где B_n – экспертная оценка важности отдельных параметров в баллах,

$K_{ксп}$ – 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:

$$K_{crit} = W / Z_{сум},$$

где W – стоимостная оценка получаемого результата,

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

$$Z_{сум} = Z_r + Z_a + Z_m,$$

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:

$$K_{\text{экв}} = \frac{Z_a + Z_m}{Z_r},$$

Для расчета максимально возможного результата с высокой точностью можно использовать следующую 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 следующей функцией [2]:

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

где $Inv(\tau)$ – 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:

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

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

d_i – доходы от внедрения и использования i -ого элемента,

$Z_{ожид}^{i}$ – ожидаемые расходы,

$Z_{нп}^{i}$ – 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 $K_{R/Pl}$. Если $K_{R/Pl} > 1$, система не реактивная, если $K_{R/Pl} < 1$, система реактивная, если $K_{R/Pl} = 1$, система легко планируемая, относительно данной области применения информационных технологий.

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

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

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 -ому 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 -ого показателя,

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

$J_{\text{факт}}$ – фактический уровень качества функционирования по i -ому 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:

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

где Δ – 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: расчетный (вычисление по известным параметрам); социологический (основан на сборе и анализе мнений фактических и возможных потребителей); экспертный (обращение к специалистам в данной области); комбинаторный (использование различных элементов выше упомянутых 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:

$$K_{ad} = \frac{t_o}{t_o + t_e} ,$$

где t_o – среднее время между отказами,

t_e – среднее время восстановления

K_{ad} 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:

$$R = e^{-K_{ad} t} ,$$

где t – время работы технического средства.

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

$$t_{np} = \frac{\ln R_0}{-K_{ad}} ,$$

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:

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

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

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

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

$K_{\text{вн}}$ – коэффициент выполнения норм,

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

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

Z_r – капитальные затраты,

$K_{\text{экв}}$ – 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]:

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

где $K r_i^{\text{max}}$ – предельное значение критерия $K r_i$,

θ_i – весовой коэффициент, указывающий долевым вклад 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 α_i (\check{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 так же 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 ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Родкина Т. А. Информационная логистика / Т. А. Родкина. – М. : Экзамен, 2006. – 288 с.
2. Подузов А. А. Экономический рост: общее и особенное / А. А. Подузов, Н. В. Павлов, Ю. П. Соловьев // Экономика и математические методы. – 1990. – Т. 26. – Вып. 5. – С. 773–789.
3. Краснов С. В. Организация промышленных корпоративных структур на основе логистико-ориентированной системы критериальных оценок / Краснов С. В., Брусникин Н. Ю., Куролесова Н. О. ; под ред. Омельченко И. Н. – Тольятти : ТолПИ, 2000. – 181 с.
4. Битюкова Т. А. Аудит / Т. А. Битюкова, В. А. Пискунов, В. А. Ерофеева. – М. : Юрайт, 2011. – 635 с.