

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Бахилина И. М., Степанов С. А.</i> Алгоритмы обнаружения дефектов в сложных технических объектах	3
<i>Степанова Н. В.</i> Совершенствование организации внутреннего контроля в системе управления банковскими рисками	11
<i>Кузнецова С. П.</i> Методика расчета стоимости непрофильных услуг вуза	20
<i>Азарьева В. В.</i> Самооценка научно-исследовательской деятельности вуза на базе принципов менеджмента качества	23
<i>Росс С. И.</i> Применение теории П-систем к задаче управления таможенной системой	28
<i>Кожевников С. А.</i> Некоторые аспекты внедрения и применения CASE-технологий	31
<i>Годлевская В. В., Щербаков А. Ю.</i> Использование критериев моделей премий в области качества для совершенствования деятельности вуза	37
<i>Вирьянский З. Я.</i> Надежность образования как характеристика его качества	42
<i>Демидов А. В.</i> Оценка интеллектуальной собственности в инновационной деятельности предприятия	48
<i>Соболев В. С., Краснобаев А. В., Кушнарев А. В., Цыпляева Н. И.</i> Возможности применения CALS(ИПИ)-технологий для информационной поддержки системы менеджмента качества в вузе	55
<i>Масленникова Е. С.</i> Задачи интегральной оценки качества выпускника вуза	63
<i>Левенцов А. Н., Левенцов В. А.</i> Проблемы управления запасами на машиностроительных предприятиях единичного типа производства	68
<i>Силин Г. Н.</i> Применение интервальных вычислений при принятии инвестиционных решений	71
<i>Кузнецова С. П.</i> Механизм дифференцирования заработной платы преподавателей по структуре учебной нагрузки	75

Редакционная коллегия:

С. А. Степанов
(председатель редакционной
коллегии),
Е. И. Тимакова
(секретарь редколлегии),
Н. В. Глухова,
А. А. Карачёв,
В. С. Соболев,
М. В. Чигирь

Редактор *И. Г. Скачек*
Комп. верстка *Е. Ю. Смирнова*

Подписано в печать 09.02.05 г.
Формат 60x84 1/8.
Бумага офсетная.
Гарнитура «Таймс».
Печать: ризограф.
Печ. л. 10,0.
Тираж 100 экз. Заказ .

Издательство
СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

197376, Санкт-Петербург,
ул. Проф. Попова, 5

© СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2005

АЛГОРИТМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ*

Системы качества в рамках информационных технологий могут успешно выполнять свои функции только при наличии подсистемы сбора и анализа информации о дефектах и причинах отказов производимой продукции. Рассматриваются алгоритмы обнаружения дефектов в сложных наукоемких объектах, основанные на построении диагностических математических моделей. Отмечаются особенности и требования к модели, необходимые для синтеза робастных алгоритмов, подчеркнута важность измерения квазистатических параметров. Предложен алгоритм выбора критерия качества, минимизирующий его чувствительность к неточности модели.

Менеджмент качества, контроль качества, обнаружение дефектов, сложный технический объект, робастные фильтры

В настоящее время предприятия, производящие сложную наукоемкую продукцию, могут устоять в конкурентной борьбе на внешнем рынке, только используя современные информационные технологии, позволяющие достигнуть высокого качества продукции и сокращения финансовых и временных затрат. Принятая в большинстве промышленных стран CALS-технология (Continuous Acquisition and Life-Cycle Support) основана на организации единого информационного пространства (интегрированной информационной среды) для всех стадий жизненного цикла продукции: проектирования, производства, испытаний, поставки и эксплуатации [1]–[3]. Однако системы качества в рамках информационных технологий могут успешно выполнять свои функции только при наличии подсистемы сбора и анализа информации о дефектах и причинах отказов производимой продукции в процессах производства, испытаний и эксплуатации. В [2] отмечается, что вследствие отсутствия таких систем «реально действующие системы качества, даже имеющие признаваемый на внешнем рынке сертификат, в должной мере не решают проблемы управления качеством». Поэтому исключительную актуальность приобрела проблема создания типовых автоматических систем диагностирования сложных технических объектов. Системы диагностирования включают подсистему сбора информации (множество периодически опрашиваемых измерительных датчиков, установленных на объекте) и подсистему обработки, которая по результатам измерений оценивает техническое состояние объекта. Последняя подсистема может быть встроена в объект или размещаться в интегрированной информационной среде в зависимости от индивидуальных особенностей и назначения объекта. Важно отметить, что алгоритмы подсистемы обработки (так называемая мозговая часть подсистемы) не зависят от того, где она расположена.

В настоящей статье рассматриваются алгоритмы автоматического обнаружения дефектов в сложных наукоемких объектах. Прежде всего определяется понятие дефекта в данном контексте. Далее синтез алгоритмов обнаружения дефектов рассматривается поэтапно. Первый этап синтеза – представление всей имеющейся априорной информации об

* Работа выполнена при частичной поддержке Министерства образования Российской Федерации: грант по исследованиям в области автоматики и телемеханики, вычислительной техники. Конкурс грантов 2002 г.

объекте в виде диагностической математической модели. Все существующие алгоритмы поиска дефектов основаны на сравнении работы реального объекта с его моделью, поэтому от полноты, сжатости и удобства использования модели зависит успех работы алгоритмов в целом. В настоящей статье отмечаются особенности диагностической модели и требования к ней, в частности требование робастности, подчеркнута важность учета не только динамических, но и опосредованных квазистатических параметров. На следующем этапе исследуется синтез устройства оценки измеряемых параметров на базе математической модели. Аргументами функции для вычисления дефектов являются разности между реальными измерениями и их оценками – вектор невязок. Приведены условия отделимости дефектов от допустимых отклонений параметров объекта и условия различения отдельных дефектов, при выполнении которых возможна идентификация дефектов. В последней части статьи предлагается решение более простой, но не менее важной практически задачи обнаружения возникновения в объекте любого (одного или нескольких) дефекта по вектору невязок.

Уточним понятие «дефект». Согласно ГОСТ Р ИСО 9001–2001 под качеством промышленной продукции понимается в первую очередь максимальное удовлетворение требований потребителей. Для наукоемких изделий машиностроения эти требования многообразны и представляются в виде N -мерного вектора

$$r_0 := \{r_{01}, r_{02}, \dots, r_{0N}\},$$

компонентами которого могут быть как количественные, так и качественные характеристики. Последние метризируются посредством балльных оценок с учетом весовых коэффициентов значимости [1]. Среди компонентов вектора r_0 , как правило, присутствуют показатели надежности, ремонтпригодности, точности работы блоков (например, измерительных каналов или исполнительных механизмов), коэффициенты полезного действия, массы и габариты объекта и его отдельных блоков и т. д. Не все составляющие вектора качества r_0 могут быть оценены системой сбора и обработки информации. Так, например, ремонтпригодность рассчитывается на стадии проектирования, а не автоматически по результатам измерений параметров объекта. Не оцениваются также внешний вид, цвет и качество окраски блоков и т. п.

Выделим из N компонентов вектора качества r_0 все те компоненты, которые могут быть рассчитаны или уточнены по результатам измерений датчиков, установленных на объекте, с помощью математической модели объекта. Обозначим число таких компонентов q и сформируем из них q -мерный вектор

$$r_k := \{r_{k1}, r_{k2}, \dots, r_{kq}\},$$

где каждый компонент r_{ki} , $i \in \{1, q\}$, совпадает с некоторым компонентом r_{0j} , $j \in \{1, N\}$, вектора r_0 . Ему соответствует q -мерный вектор фактических параметров

$$r_{\Pi} := \{r_{\Pi 1}, r_{\Pi 2}, \dots, r_{\Pi q}\},$$

компоненты которого имеют тот же физический смысл и выражаются в тех же единицах, что и соответствующие компоненты r_k . Определим q -мерный вектор разности $d := r_k - r_{\Pi}$ как вектор дефектов

$$d := \{d_1, d_2, \dots, d_q\},$$

где компоненты $d_i := r_{ki} - r_{\Pi i}$, $i = 1, 2, \dots, q$ – разности соответствующих составляющих векторов r_k и r_{Π} – образуют список дефектов, подлежащих обнаружению или идентификации.

Скалярный критерий качества определяется нормой вектора d :

$$J := \|d\|.$$

Для исправного объекта в идеальном случае $J = 0$, однако вследствие всегда имеющих неточностей измерений и оценок дефектов, объект считается исправным при выполнении неравенства $J \leq J_0$, где допустимая граница J_0 выбирается менеджером.

Задача системы обнаружения дефектов заключается в выдаче информационного сигнала при нарушении последнего неравенства, что имеет место при возникновении в объекте хотя бы одного из дефектов из заранее заданного списка – составляющих вектора d . В отличие от системы обнаружения система идентификации дефектов выдает информацию о том, какой именно дефект (из заданного списка) возник в объекте.

Решение задачи синтеза алгоритмов обнаружения дефектов основано на использовании математических формул, выражающих физические законы работы объекта, и эмпирических соотношений, полученных в процессе испытаний опытных образцов. Совокупность этих математических выражений называется диагностической математической моделью объекта. Одной из основных проблем, возникающих при построении алгоритмов диагностирования, является тот факт, что ни одна математическая модель не описывает процессы, происходящие в объекте, точно. Причинами неточности модели являются невозможность описать полностью все явления, совершающиеся в функционирующем объекте, и подверженность любого объекта воздействию небольших неизмеряемых возмущений, меняющих во времени его характеристики. Поэтому на первой стадии разработки алгоритмов диагностирования проводится поисковый процесс выбора приближенной математической модели для достижения разумного компромисса между сложностью (повышением размерности вектора состояния, громоздкостью формул и их повышенной чувствительностью к коэффициентам) и точностью описания процессов. В результате поиска останавливаются на некоторой достаточно простой приближенной модели, точность которой удовлетворяет требованиям построения надежных алгоритмов диагностирования. Коэффициенты модели полагают заданными неточно, однако считают известными пределы разброса коэффициентов. В [4] показано, что неточность в знании коэффициентов эквивалентна воздействию на объект некоторых неизмеряемых возмущений, мощность которых, однако, ограничена. Замена неточных коэффициентов эквивалентными неизмеряемыми возмущениями дает подход к решению задачи построения робастных алгоритмов оценивания, который будет использован далее. В этом случае математическая диагностическая модель динамики сложного наукоемкого объекта записывается в следующем виде:

$$X(t) = F(X(t), W_1(t), W(t), d(t)), \quad (1)$$

$$Y_1(t) = F_{y1}(X(t), W_1(t), V_1(t), d(t)), \quad (2)$$

где $X(t)$ – n -мерный вектор состояния объекта; $Y_1(t)$ – m_1 -мерный вектор измеряемых параметров объекта и внешних возмущений; $W_1(t)$ – s_1 -мерный вектор измеряемых внешних

воздействий; $W(t)$ – s -мерный вектор неизвестных возмущений, эффект воздействия которых эквивалентен неопределенности (неточности) модели и нестационарности объекта; $d(t)$ – q -мерный вектор дефектов; $V_1(t)$ – помехи измерения; $F(\cdot)$ – n -мерная функция (как правило, нелинейная), выражающая зависимость производной вектора динамического состояния $X(t)$ от векторов состояния объекта $X(t)$, дефектов $d(t)$ и внешних возмущений $W(t)$ и $W_1(t)$; $F_{y1}(\cdot)$ – функция, связывающая измеряемые параметры Y_1 с параметрами состояния, дефектами и внешними возмущениями.

Очевидно, что чем больше независимых измерительных каналов установлено на объекте, тем точнее и надежнее могут быть спроектированы алгоритмы диагностирования. В [5] отмечено, что информация о техническом состоянии содержится не только в характере динамики объекта, но и в таких опосредованных квазистатических параметрах, как температуры корпусов блоков объекта, виброхарактеристиках станин и т. п. Квазистатические параметры зависят от режима работы объекта, внешних воздействий и технического состояния:

$$Y_2(t) = F_{y2}(X_H, W_1(t), V_2(t), d(t)), \quad (3)$$

где $Y_2(t)$ – m_2 -мерный вектор измерения квазистатических параметров; X_H – n -мерный вектор параметров состояния объекта в исследуемом стационарном (номинальном) режиме работы; $V_2(t)$ – вектор, включающий помехи измерения и неизмеряемые внешние возмущения, действующие на участки объекта, на которых расположены датчики измерительных каналов квазистатических параметров. Объединение уравнения динамики объекта (1) и уравнений (2), (3), описывающих все измерительные каналы, несущие информацию о техническом состоянии объекта, представляет собой диагностическую нелинейную модель объекта.

Проблема робастности алгоритмов обнаружения и идентификации дефектов встала перед специалистами одновременно с возникновением задачи автоматизации диагностирования сложных технических объектов – в конце 70-х годов прошлого века (см. [6] и ссылки в ней). В настоящее время существует множество различных методов синтеза робастных алгоритмов диагностирования. Прежде всего, все методы могут быть разбиты на два класса: нелинейные методы и методы синтеза в линейном приближении. Класс нелинейных методов, основанных непосредственно на использовании нелинейной модели вида (1)–(3), относительно невелик. Характерной особенностью этих методов является учет индивидуальных особенностей объекта. Для некоторых объектов такие методы приводят к синтезу простых и эффективных робастных алгоритмов диагностирования, однако в общем случае нелинейные методы оказываются слишком сложными и не допускают глубокого аналитического исследования.

Чаще всего автоматические системы диагностирования синтезируются хорошо развитыми линейными методами, использующими для анализа и синтеза систем мощные аппараты линейной алгебры и многомерной геометрии. Далее рассматриваются только линейные методы. Уравнения (1)–(3) линеаризуются в окрестности исследуемого стационарного режима, характеризующегося установившимися значениями векторов $X = X_H$, $Y_1 = Y_{1H}$, $Y_2 = Y_{2H}$, $W = W_H$, $d = 0$. Для упрощения математических выкладок измеряемые возмущения представим в виде выхода

неуправляемого блока системы с расширенным вектором состояния. Помехи измерения динамических параметров приведем к неизмеряемым воздействиям на объект [7]. В результате линеаризации получим

$$x(t) = Ax(t) + Bw(t) + Ld(t); \quad (4)$$

$$y_1(t) = C_1x(t) + C_{d1}d(t); \quad (5)$$

$$y_2(t) = C_{w2}w_1(t) + C_{v2}v_2(t) + C_{d2}d(t), \quad (6)$$

где $x(t) := \begin{bmatrix} X(t) - X_H \\ W_1(t) - W_{1H} \end{bmatrix}$ – расширенный $(n + s_1)$ -мерный вектор состояния системы, включающий отклонения параметров состояния $X(t)$ и внешних измеряемых воздействий $W_1(t)$ от их значений ($X_H(t)$ и $W_{1H}(t)$) в установившемся (номинальном) режиме; $w(t)$ – $(s + m_1)$ -мерный вектор неизмеряемых внешних воздействий и эквивалентных помех измерения динамических и квазистатических параметров; $w_1(t) := W_1(t) - W_{1H}$ – отклонение измеряемых внешних воздействий от их значений в номинальном режиме работы; $y_1(t)$, $y_2(t)$ – векторы измерений отклонений динамических и квазистатических параметров от их номинальных значений соответственно, причем $y_2(t)$ зависит только от неуправляемых координат системы $w_1(t)$ – внешних возмущений, помех измерения и дефектов; A , B , L , C_1 , C_{d1} , C_2 , C_{w2} , $C_{v2}v_2$, C_{d2} – матрицы соответствующих размерностей, полученные в результате линеаризации уравнений (1)–(3); $w(t)$ и $v_2(t)$ в линейном приближении принимаются гауссовским процессом типа «белого шума» с известными ковариационными матрицами и ненулевыми средними значениями.

Объединим измеряемые векторы $y_1(t)$, $(y_2(t) - C_{w2}w_1(t))$ в один вектор $y(t) := \begin{bmatrix} y_1^T(t) & (y_2(t) - C_{w2}w_1(t))^T \end{bmatrix}^T$. Вектор $(y_2(t) - C_{w2}w_1(t))$ найдем из (6).

В установившемся или стационарном динамическом режиме работы для средних значений (в выбранном соответствующим образом временном окне) векторов состояний на основании (4) запишем алгебраическое уравнение

$$A\bar{x} + B\bar{w} + Ld = 0, \quad (7)$$

Из (5)–(7) получим средние значения измерений

$$\bar{y} = \begin{bmatrix} -C_1A^{-1}B & 0 \\ 0 & C_{v2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{w} \\ \bar{v}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} C_{d1} - CA^{-1}L \\ C_{d2} \end{bmatrix} d = C_{wc}\bar{w}_c + C_{dc}d,$$

$$\text{где } C_{wc} := \begin{bmatrix} -C_1A^{-1}B & 0 \\ 0 & C_{v2} \end{bmatrix}, C_{dc} := \begin{bmatrix} C_{d1} - CA^{-1}L \\ C_{d2} \end{bmatrix}, \bar{w}_c := \begin{bmatrix} \bar{w} \\ \bar{v}_2 \end{bmatrix}.$$

Дефекты d полностью различимы на фоне разброса и нестационарностей параметров объекта (представленных в модели вектором w), если существует такое преобразование G вектора средних значений измерений, что одновременно выполняются следующие условия: 1) $GC_{wc}\bar{w}_c = 0$ при любом \bar{w}_c ; 2) $GC_{dc}d \neq 0$ при возникновении любого (одного или нескольких) дефекта. Подчеркнем, что здесь для определения различимости использовано

приведение неопределенностей модели к внешним неизмеряемым возмущениям, предложенное, как указывалось ранее, в [4]. Этот подход используется и дальше при синтезе фильтра и формировании критерия отсутствия дефектов.

Дефект d_i (i -й компонент вектора d) возможно обнаружить с помощью измерений $y(t)$, если существует такая линейная комбинация измерений, которая имеет различные значения при наличии или отсутствии этого дефекта при произвольных неизмеряемых возмущениях, т. е. если существует такая матрица-строка D , что

$$D\bar{y}(\bar{w}_c, d_1) \neq D\bar{y}(\bar{w}_c, d_2)$$

для всех \bar{w}_c и векторы d_1 и d_2 отличаются только i -ми компонентами. Дефекты, удовлетворяющие последнему условию, назовем обнаруживаемыми. Два обнаруживаемых дефекта d_i и d_j называются различимыми, если существуют такие различные комбинации измерений (такие матрицы D_i и D_j , $D_i \neq D_j$), что выполняются условия

$$D_i\bar{y}(\bar{w}_c, d_1) \neq D_i\bar{y}(\bar{w}_c, d_2), D_j\bar{y}(\bar{w}_c, d_3) \neq D_j\bar{y}(\bar{w}_c, d_4),$$

где d_1 и d_2 отличаются только i -ми, d_3 и d_4 – только j -ми компонентами, а вектор \bar{w}_c произволен.

Для решения задачи идентификации дефектов необходимо выполнение условий различимости дефектов, тогда как для обнаружения возникновения дефекта в объекте достаточно, чтобы дефекты были обнаруживаемыми на фоне неизмеряемых возмущений. Далее рассматривается только задача обнаружения дефектов.

Все известные методы обнаружения дефектов в сложных технических объектах основаны на сравнении работы объекта с работой модели исправного объекта в одинаковых условиях. Другими словами, модель (1)–(3), или в малом приближении (4), (7), служит эталоном нормальной работы объекта, отвечающего требованиям качества. Существуют различные способы использования модели. Наибольшее развитие получили методы, основанные на построении фильтров Калмана. Построим фильтр Калмана, соответствующий динамической модели (4), (5):

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + K(y_1 - C_1x).$$

Матрицу обратных связей K выберем таким образом, чтобы $(A - KC)$ была устойчивой, а переходные процессы, с одной стороны, были бы достаточно быстрыми и, с другой стороны, не искажались бы заложенным в систему шагом дискретизации. Дифференциальное уравнение ошибки оценки

$$\dot{e}(t) = \dot{x}(t) - x(t) = (A - KC_1)e(t) + Bw(t) + Ld(t),$$

и уравнение невязки динамических параметров (разности между реальными измерениями динамических параметров и их оценками)

$$\dot{r}_1(t) = C_1\dot{e}(t) = C_1(A - KC)e(t) + C_1Bw(t) + L_1d(t),$$

где $r_1(t) := y_1(t) - y(t)$ – вектор невязки динамических параметров; $y_1(t) := C_1x(t)$, $L_1 := C_1L + C_{d1}$.

После затухания переходных процессов, вызванных внезапно возникшим дефектом или скачком внешних неизмеряемых возмущений

$$r_1 = C_1 B w + L_1 d, \quad (8)$$

или в случае непрерывного динамического режима работы объекта среднее значение невязки во временном окне длительности, в 3–4 раза превышающей наибольшую постоянную времени динамических процессов в объекте

$$\bar{r}_1 = C_1 B \bar{w} + L_1 d, \quad (9)$$

где \bar{r}_1 , \bar{w} – средние значения невязки и неопределенных возмущений в выбранном временном окне.

Определим также невязку квазистатических измерений, принимая, что в выбранном для осреднения динамических параметров временном окне квазистатические измерения остаются постоянными с достаточной точностью. Введем обозначение $y_k := y_2 - C_{w2} w_1$. Заметим, что y_k – измеряемый параметр, так как и $y_2(t)$, и $w_1(t)$ измеряются. Для исправно работающего объекта неизмеряемые возмущения $v_2(t)$ $y_k = 0$. Тогда невязка, вычисленная для квазистатических параметров,

$$r_2 = C_{v2} v_2 + C_d d.$$

Объединяя последнее уравнение с (8) или (9), получим

$$r = C_{wr} w_r + C_d d,$$

где $r := \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \end{bmatrix}$, $w_r := \begin{bmatrix} w \\ v_2 \end{bmatrix}$, $C_{wr} := \begin{bmatrix} C_1 B & 0 \\ 0 & C_{v2} \end{bmatrix}$, $C_d := \begin{bmatrix} L_1 \\ C_d \end{bmatrix}$. Заметим, что размерность не-

вязки возросла, неизмеряемые возмущения v_2 , действующие на корпуса и станины объекта, как правило, либо малы по значению, либо совсем отсутствуют. Вектор дефектов d остался прежней размерности, поэтому вероятность различимости дефектов при неопределенностях математической модели объекта возросла. Однако полной отделимости дефектов от неизмеряемых возмущений достичь удастся далеко не всегда (не всегда существует такая матрица G , что выполняются условия $G C_{wr} w_r = 0$ при любом w_r и $G C_d d \neq 0$ при возникновении какого-либо дефекта).

Следующая задача синтеза алгоритмов обнаружения дефектов заключается в выборе оптимального правила принятия решения о возникновении дефектов в случаях, когда условия различимости дефектов на фоне внешних неизмеряемых возмущений не выполняются полностью, т. е. некоторые изменения параметров объекта вызывают эффект, совпадающий с возникновением дефекта в рамках принятой математической модели. Мерой наложения дефектов и возмущений, имитирующих допустимые отклонения параметров, может служить отношение чувствительности невязки к дефектам к чувствительности невязки к неизмеряемым возмущениям [6]

$$I = \frac{\|\partial r / \partial d\|}{\|\partial r / \partial w\|}. \quad (10)$$

Введем весовой вектор q и определим скалярный критерий

$$r^* := q^T r = q^T Gv + q^T Ld.$$

Вычислим критерий чувствительности для взвешенной невязки r^* по формуле, аналогичной (10):

$$I^* = \frac{\left\| \frac{\partial r^*}{\partial d} \right\|}{\left\| \frac{\partial r^*}{\partial w} \right\|} = \frac{q^T L L^T q}{q^T G G^T q}. \quad (11)$$

Последнее равенство справедливо при выборе евклидовой нормы. Найдем далее вектор q , минимизирующий чувствительность критерия I^* к неточностям моделирования. Минимизация (11) ведет к проблеме нахождения собственных чисел и векторов матрицы $L^T(GG^T)^+L$, где верхний индекс «+» означает псевдообращение. Можно показать, что оптимальный вектор p^* равен собственному вектору этой матрицы, соответствующему максимальному собственному числу, которое будет равно оптимальному значению показателя чувствительности невязки I . Оптимизация чувствительности невязки соответствует выбору нормы критерия качественной работы объекта $J = d^T Qd$, где весовая матрица $Q = d^T L^T q q^T Ld$. Такая весовая матрица учитывает с большим весом дефекты, не совпадающие по направлению с неопределенными возмущениями; меньшие веса придаются дефектам, эффект воздействия которых на систему близок к эффекту допустимого изменения параметров объекта.

Таким образом, разработка алгоритмов обнаружения дефектов в сложном техническом объекте включает:

- 1) составление математической диагностической модели вида (1)–(3);
- 2) построение алгоритма расчета оценки измеряемых параметров, основанного на использовании модели;
- 3) вычисление невязки r – разности между реальными и модельными измерениями;
- 4) расчет оптимальной весовой матрицы критерия качества J , превышение порогового значения которого свидетельствует о возникновении дефекта и вызывает сигнал тревоги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Судов Е. В. Интегрированная информационная поддержка жизненного цикла машиностроительной продукции. Принципы. Технологии. Методы. Модели. М.: ООО Издательский дом «МВМ», 2003.
2. Управление жизненным циклом продукции/ А. Ф. Колчин, М. В. Овсянников, А. Ф. Стрекалов и др. // Стандартизация. СТК. 2000. № 3. С. 33–37.
3. CALS-технологии для военной продукции / А. Кабанов, А. Давыдов, В. Барабанов, Е. Судов // Стандартизация. СТК. № 3. 2000. С. 37–41.
4. Massoumnia M. A., Verghese G. C., Willsky A. S. Failure detection and identification // IEEE Trans. Automat. Contr. 1989. Vol. AC-34, № 3. P. 316–321.
5. Бахилина И. М., Степанов С. А. Автоматические системы информационной поддержки менеджмента качества // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Сер. Экономика и менеджмент организации. 2003. С. 29–32.
6. Frank P. M. Enhancement of robustness in observer-based fault detection // Int. J. Control. 1994. Vol. 59, № 4. P. 955–981.
7. Chung W. H., Speyer J. L. A game theoretic fault detection filter // IEEE Trans. Automat. Contr. 1998. Vol. AC-43, № 2. P. 143–161.

Quality systems in the frames of information technologies can successfully function only in the presence of a subsystem for collecting and analyzing information on faults and causes of failures of production. The paper describes the fault detection algorithms in multiple objects based on building up diagnostic mathematical models. The features and requirements to the model necessary for robust algorithms synthesis are mentioned, the importance of quasi-static parameters measurement is underlined. Quality criteria algorithm which minimizes its sensitivity to the model inaccuracy is offered.

Quality management, quality control, fault detection, multiple technical object, robust filters

УДК 336. 717

Н. В. Степанова

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ БАНКОВСКИМИ РИСКАМИ

Рассмотрены вопросы организации внутреннего контроля в системе управления рисками коммерческого банка. Проанализированы факторы, влияющие на отдельные виды банковских рисков. Сформулированы требования, предъявляемые к системе внутреннего контроля банка. Приведены основные источники банковских рисков.

Внутренний контроль в системе управления рисками коммерческого банка, система внутреннего контроля банка, источники банковских рисков

Первостепенное значение для дальнейшего развития банковской системы в России имеет качественное изменение подходов кредитных организаций к построению систем корпоративного управления и внутреннего контроля, прежде всего по линии управления рисками. Кредитные организации должны обеспечить формирование систем управления рисками, адекватных характеру совершаемых операций.

Неизбежность и существенность рисков в банковском деле определяют необходимость системного подхода в процессе анализа и мониторинга банковской деятельности. Система управления банковскими рисками должна опираться на правильное понимание сущности риска и механизма его исследования. Риском можно и необходимо управлять, используя различные меры и методы, позволяющие в определенной степени прогнозировать наступление неблагоприятных событий и нивелировать их появление.

Неотъемлемым элементом системы управления рисками (так же, как и других подсистем управления банковской деятельностью) является внутренний контроль. Под внутренним контролем понимаем постоянно осуществляемый процесс на всех уровнях банка, охватывающий функции управления и исполнения, соответствующий характеру и масштабам проводимых операций и обеспечивающий достижение стоящих перед банком задач. Совокупность действий служащих и органов управления образуют систему внутреннего контроля.

Уровень организации системы внутреннего контроля, ее полнота и «жесткость» отражают отношение менеджмента к рискам («аппетит» к риску). Было бы трудно оценить достоинства системы внутреннего контроля в отрыве от системы управления рисками, поскольку для разработки эффективной системы внутреннего контроля необходимо понять виды и степень

рисков, с которыми сталкивается кредитная организация, выработать методы их контроля, ограничения и направления проверок.

В условиях жесткой конкуренции и нацеленности на повышение эффективности деятельности приоритетной является модель внутреннего контроля, ориентированная на риск.

Основные понятия видов рисков и требования к организации внутреннего контроля в кредитных организациях приведены в нормативных актах Банка России [1], [2].

Под банковским риском понимается присущая банковской деятельности возможность (вероятность) возникновения у кредитной организации потерь и (или) ухудшения ликвидности вследствие наступления неблагоприятных событий, связанных с внутренними и (или) внешними факторами.

Банковские риски можно условно разделить на финансовые (балансовые) и нефинансовые.

Финансовые риски – риски, связанные со структурой и качеством активов и пассивов кредитной организации. К данным рискам относятся: кредитный риск, рыночный риск (в том числе фондовый, валютный, процентный риски), риск ликвидности.

Кредитный риск – риск возникновения у кредитной организации убытков вследствие неисполнения, несвоевременного либо неполного исполнения должником финансовых обязательств перед кредитной организацией в соответствии с условиями договора.

В балансе банка кредитный риск присутствует в составе активов по большинству позиций: ссуды; остатки на корреспондентских счетах; краткосрочные кредиты коммерческим банкам; ценные бумаги, приобретенные для перепродажи или инвестирования.

Кредитный риск также возникает в связи с широким спектром банковской деятельности, включая выбор инвестиционных портфелей, контрагентов по сделкам с производными инструментами и иностранной валютой. Кредитный риск может появляться в связи с риском проведения операций в данной стране, а также при выполнении функций гаранта. Кредитный риск оказывает прямое воздействие на состояние банковского капитала. В результате, высокий кредитный риск снижает рыночную стоимость акций банка и сужает возможности кредитной организации воспользоваться облигационными займами с целью привлечения средств.

Рыночный риск включает в себя фондовый, валютный, процентный риски.

Фондовый риск – риск убытков вследствие неблагоприятного изменения рыночных цен на фондовые ценности (ценные бумаги, в том числе закрепляющие права на участие в управлении) торгового портфеля и производные финансовые инструменты под влиянием факторов, связанных как с эмитентом фондовых ценностей и производных финансовых инструментов, так и общими колебаниями рыночных цен на финансовые инструменты.

Фондовый риск присутствует в балансе кредитной организации по таким инструментам, как ценные бумаги, приобретенные для инвестирования; ценные бумаги, приобретенные для перепродажи.

Кроме того, фондовый риск присутствует в операциях, связанных с производными инструментами, базовым активом по которым выступают ценные бумаги.

Валютный риск – риск убытков вследствие неблагоприятного изменения курсов иностранных валют и (или) драгоценных металлов по открытым кредитной организацией позициям в иностранных валютах и (или) драгоценных металлах.

Любой банк, имеющий лицензию на осуществление валютных операций, в той или иной степени сталкивается с валютным риском. Уменьшить величину валютного риска можно лишь в случае, когда валютные активы и пассивы банка (по каждой валюте) полностью сбалансированы, однако такая ситуация практически невозможна.

Процентный риск – риск возникновения финансовых потерь (убытков) вследствие неблагоприятного изменения процентных ставок по активам, пассивам и внебалансовым инструментам кредитной организации.

Среди основных источников процентного риска можно выделить:

- несовпадение сроков погашения активов, пассивов и внебалансовых требований и обязательств по инструментам с фиксированной процентной ставкой;
- несовпадение сроков погашения активов, пассивов и внебалансовых требований и обязательств по инструментам с изменяющейся процентной ставкой (риск пересмотра процентной ставки);
- изменения конфигурации кривой доходности по длинным и коротким позициям по финансовым инструментам одного эмитента, создающие риск потерь в результате превышения потенциальных расходов над доходами при закрытии данных позиций (риск кривой доходности);
- для финансовых инструментов с фиксированной процентной ставкой при условии совпадения сроков их погашения – несовпадение степени изменения процентных ставок по привлекаемым и размещаемым кредитной организацией ресурсам; для финансовых инструментов с плавающей процентной ставкой при условии одинаковой частоты пересмотра плавающей процентной ставки – несовпадение степени изменения процентных ставок (базисный риск);
- широкое применение опционных сделок с традиционными процентными инструментами, чувствительными к изменению процентных ставок (облигациями, кредитами, ипотечными займами и ценными бумагами и пр.), порождающих риск возникновения убытков в результате отказа от исполнения обязательств одной из сторон сделки (опционный риск).

Риск ликвидности – риск убытков вследствие неспособности кредитной организации обеспечить исполнение своих обязательств в полном объеме. Риск ликвидности возникает в результате несбалансированности финансовых активов и финансовых обязательств кредитной организации (в том числе вследствие несвоевременного исполнения финансовых обязательств одним или несколькими контрагентами кредитной организации) и (или) возникновения непредвиденной необходимости немедленного и единовременного исполнения кредитной организацией своих финансовых обязательств.

Риск ликвидности появляется в процессе ведения банковской деятельности. Среди факторов, влияющих на ликвидность, можно выделить:

- ухудшение экономической конъюнктуры, сопровождающееся снижением уровня ликвидности в банковской системе в целом;
- различные форс-мажорные обстоятельства (предъявление крупных судебных исков, арест счетов);
- увеличение активов;

- существенный рост кредитного портфеля;
- существенный рост портфеля ценных бумаг (при отсутствии возможности их быстрой реализации);
- участие банка в крупных долгосрочных инвестиционных проектах;
- приобретение непрофильных активов в избыточном объеме;
- уменьшение обязательств:
 - «уход» из банка крупных стратегических клиентов;
 - изъятие вкладов частными лицами.

Необходимо отметить, что за последние несколько лет характер риска ликвидности изменился и требует самого пристального внимания со стороны менеджмента. Расширение возможностей вкладчиков в области альтернативных инвестиций, осуществление дополнительных видов деятельности со сложными схемами денежных потоков являются факторами, повышающими значение риска ликвидности на современном финансовом рынке.

Во избежание негативных ситуаций, коммерческому банку необходимо активно совершенствовать систему управления рисками, в первую очередь, за счет совершенствования внутреннего контроля.

Рассмотрим требования, предъявляемые к организации внутреннего контроля при управлении банковскими рисками. Основным требованием является наличие всех компонентов системы управления рисками:

- документированные политика и процедуры по управлению агрегированным и отдельными видами рисков;
- организационная структура системы управления финансовыми рисками (централизованная или децентрализованная в зависимости от объемов операций; выделение функции управления рисками и внутреннего контроля рисков в независимые подразделения, участие операционных подразделений в оценке рисков, независимая линия отчетности высшему менеджменту о состоянии рисков и т. п.);
- идентификация и оценка рисков, в том числе анализ чувствительности к рискам, сценарный анализ, стресс-тестирование (наихудшие сценарии, связанные с наступлениями риска);
- порядок принятия решений по регулированию рисков, в том числе коллегиальный принцип принятия решений, выдача временных обязательных предписаний службой внутреннего контроля;
- система распределения полномочий в управлении рисками, исключающая конфликт интересов, отделение ответственности за измерение, мониторинг и контроль рисков от ведения тех операций (основного бизнеса), в которых возникает риск;
- разрешение с позиций принятых рисков определенных видов сделок и операций, условий их совершения, видов финансовых инструментов;
- установление ограничений на риски, увязанных с пруденциальными нормами, установленными Банком России и другими регуляторами, системы мер ответственности за соблюдение данных ограничений на риски. Ограничения на риски должны устанавливаться в отношении агрегированных рисков, отдельных видов рисков, отдельных структурных подразделений, отдельных лиц, совершающих сделки;

– установление программного обеспечения, позволяющего в режиме on-line контролировать соблюдение установленных ограничений и незамедлительно получать информацию об их превышении;

– методы снижения рисков (резервирование, диверсификация, хеджирование, страхование, гарантирование и т. п.);

– непрерывная оценка эффективности системы управления рисками (верности принятых уровней рисков, адекватности лимитов, соответствия методов измерения рисков, адекватности политик и процедур внутренним и внешним условиям и т. д.);

– система информации и отчетности о состоянии рисков, в том числе о соблюдении установленных ограничений, непрерывный мониторинг и внутренний контроль рисков во всех аспектах и концентрациях, имеющих материальное значение;

– планы чрезвычайных действий, в том числе на случаи пересечения различных видов рисков (порядок координации действий менеджмента, поддержание адекватной информации, четкое разделение обязанностей, обеспечение ведения операций в нештатных ситуациях).

Нефинансовые риски – риски, не связанные со структурой и качеством активов и пассивов, являющиеся результатом человеческих или технических ошибок, несоблюдения действующего законодательства, внутренних процедур, формирования в обществе негативного представления о финансовой устойчивости кредитной организации и т. д. К данным рискам относятся операционный, страновой, правовой, риск потери деловой репутации, стратегический.

Операционный риск – риск возникновения убытков в результате несоответствия характеру и масштабам деятельности кредитной организации и (или) требованиям действующего законодательства внутренних порядков и процедур проведения банковских операций и других сделок, их нарушения служащими кредитной организации и (или) иными лицами (вследствие некомпетентности, непреднамеренных или умышленных действий или бездействия), несоразмерности (недостаточности) функциональных возможностей (характеристик) применяемых кредитной организацией информационных, технологических и других систем и (или) их отказов (нарушений функционирования), а также в результате воздействия внешних событий.

Специфика операционного риска состоит в том, что данный риск распространяется на любую операцию кредитной организации, процессы или вид деятельности банка, при выполнении и управлении которым может произойти ухудшение финансового состояния банка, ухудшение процесса управления финансовыми потоками или качества управленческих технологий банка.

В качестве источников риска рассматриваются субъекты воздействия, т. е. то, что становится причиной наступления неблагоприятного события на том или ином объекте риска, приводящего либо к уменьшению, либо к потере стоимости актива, являющегося объектом риска, или к ухудшению качества процессов (сбоям), финансовым потерям банка.

Основными источниками операционных рисков являются:

- внутренние бизнес-процессы;
- персонал;

- технологические и вспомогательные процессы, разработанные и принятые в банке для поддержки бизнес-процессов и систем;

- внешняя и внутренняя окружающая среда, в которой работают бизнес-процессы, люди и системы. К внешней среде относятся такие факторы, как экономическая ситуация, юридическая система, налоговая политика и др. К внутренней среде прежде всего относятся внутренняя стратегия и технологии банка.

В процессе управления операционным риском применяются следующие методы внутреннего контроля по снижению уровня операционных рисков:

- разделение функций и полномочий;
- независимая оценка результатов;
- контроль «рыночности» цен;
- двойной ввод (верификация) операций;
- контроль изменения условий операций (сделок);
- подтверждение сделки контрагентом;
- контроль юридического оформления операций;
- персонализация ответственности за каждую операцию;
- ограничение физического и логического доступа;
- повышение надежности информационных систем (использование резервного сервера, копирование информации, шифрование, разработка плана действий на случай непредвиденных обстоятельств).

Другим методом ограничения уровня операционных рисков является страхование операционных рисков.

Правовой риск – риск возникновения у кредитной организации убытков вследствие:

- несоблюдения кредитной организацией требований нормативных правовых актов и заключенных договоров;
- допускаемых правовых ошибок при осуществлении деятельности (неправильные юридические консультации или неверное составление документов, в том числе при рассмотрении спорных вопросов в судебных органах);
- несовершенства правовой системы (противоречивость законодательства, отсутствие правовых норм по регулированию отдельных вопросов, возникающих в процессе деятельности кредитной организации);
- нарушения контрагентами нормативных правовых актов, а также условий заключенных договоров.

Основными направлениями минимизации данного риска и повышения уровня внутреннего контроля являются:

- обеспечение правомерности совершаемых банковских операций и других сделок (согласование с юридической службой кредитной организации проектов локальных нормативных актов, условий договоров до их заключения, осуществление всех необходимых процедур подтверждения и признания возможности совершения сделок, заключаемых с использованием технологий дистанционного банковского обслуживания);
- распределение полномочий и установление подотчетности и ответственности руководителей и служащих кредитной организации, порядок принятия решений о проведении

кредитной организацией банковских операций и других сделок, а также контроль за их осуществлением в соответствии с полномочиями, предусмотренными учредительными и внутренними документами кредитной организации;

- сбор, консолидация и анализ управленческой информации обо всех банковских операциях и других сделках, сведений о фактах проявления (наступления события) правового риска в кредитных организациях;

- наличие правил и (или) правовой программы, включающей практический механизм мониторинга изменений, внесенных в нормативные правовые акты Российской Федерации и стран местонахождения нерезидентов – клиентов, контрагентов и зарубежных филиалов кредитной организации, своевременность отражения этих изменений во внутренних документах кредитной организации и обязательность соблюдения таких правил;

- порядок мониторинга (постоянного наблюдения) правового риска;

- своевременность и порядок информирования служащих кредитной организации об изменениях нормативных правовых актов Российской Федерации и стран местонахождения нерезидентов – клиентов, контрагентов и зарубежных филиалов кредитной организации, относящихся к компетенции кредитной организации, об изменениях внутренних документов кредитной организации, а также о событиях (обстоятельствах) правового риска в кредитной организации или других кредитных организациях.

Риск потери деловой репутации кредитной организации (репутационный риск) – риск возникновения у кредитной организации убытков в результате уменьшения числа клиентов (контрагентов) вследствие формирования в обществе негативного представления о финансовой устойчивости кредитной организации, качестве оказываемых ею услуг или характере деятельности в целом.

Основными принципами управления риском потери деловой репутации кредитной организации являются:

- активное продвижение имиджа банка для всех групп заинтересованных лиц;

- разграничение задач, ответственности, полномочий и установление подотчетности в области управления риском потери деловой репутации между структурными подразделениями и сотрудниками банка с соответствующим закреплением в нормативных документах;

- системный подход к управлению банковскими рисками, учитывая взаимосвязь различных рисков, их возможность дополнять, усиливать или компенсировать друг друга;

- соблюдение нормативных правовых актов, учредительных и внутренних документов кредитной организации, обычаев делового оборота, норм деловой этики;

- взвешенный подход к подбору персонала и развитию клиентской базы (принципы «Знай своего клиента» и «Знай своего работника»);

- обеспечение своевременности расчетов по поручению клиентов, в том числе обеспечение удовлетворенности клиентов качеством предоставляемых банком услуг;

- обеспечение технической и информационной безопасности;

- высокая прозрачность деятельности и информационная открытость банка.

В рамках управления риском потери деловой репутации применяются следующие методы внутреннего контроля по снижению уровня риска потери деловой репутации:

- разграничение и закрепление полномочий за конкретными сотрудниками кредитной организации в области контактов с представителями СМИ;
- профессиональный контроль информации, предназначенной для публичного распространения;
- систематический контроль состояния сайта банка в Интернете;
- оперативное решение технических проблем, связанных с бесперебойным функционированием банка;
- исключение возможности использования нелегального и незащищенного программного обеспечения;
- наличие и соблюдение процедур своевременного рассмотрения жалоб клиентов;
- постоянный контроль уровня квалификации персонала и непрерывное его повышение;
- поддержание устойчивости, ликвидности и эффективности работы кредитной организации;
- определение и соблюдение порядка участия кредитной организации в инвестиционных, кредитных и других проектах;
- внедрение процедур официального, последовательного и своевременного рассмотрения жалоб клиентов;
- разработка внутреннего кодекса поведения;
- стандартизация точек продаж и процедур обслуживания клиентов.

Стратегический риск – риск возникновения у кредитной организации убытков в результате ошибок (недостатков), допущенных при принятии решений, определяющих стратегию деятельности и развития кредитной организации (стратегическое управление) и выражающихся в неучете или недостаточном учете возможных опасностей, которые могут угрожать деятельности кредитной организации, при неправильном или недостаточно обоснованном определении перспективных направлений деятельности, в которых кредитная организация может достичь преимущества перед конкурентами, отсутствии или обеспечении в неполном объеме необходимых ресурсов (финансовых, материально-технических, людских) и организационных мер (управленческих решений), которые должны обеспечить достижение стратегических целей деятельности кредитной организации.

Среди важных аспектов в области внутреннего контроля при управлении стратегическим риском необходимо отметить следующие:

- система стратегического планирования должна быть увязана с системой бизнес-планирования и системой финансового планирования (бюджетирования);
- сотрудники кредитной организации в зависимости от занимаемой должности должны четко знать и понимать свои цели и задачи в рамках реализации стратегического плана;
- должна быть установлена процедура незамедлительного информирования высшего руководства банка в случае отклонения фактических показателей от заложенных в стратегическом плане.

Каждая из представленных категорий риска подчеркивает необходимость выработки эффективной системы внутреннего контроля.

Поскольку вышеуказанные риски оказывают существенное влияние на деятельность кредитной организации, в рамках системы внутреннего контроля проводится предвари-

тельное согласование внутренних нормативных документов банка по управлению рисками с подразделением внутреннего контроля (служба внутреннего контроля – СВК) и поддержание данной методологической базы в актуальном состоянии.

Кроме того, СВК кредитной организации в рамках комплексных и тематических проверок, а также в рамках текущего мониторинга систем управления рисками осуществляет проверку соблюдения процессов и процедур, проверку наличия и актуальности планов действий на случай нестандартных/кризисных ситуаций; выявляет недостатки во внутренней методологической базе, дублирующиеся функции; проверяет соблюдение установленных ограничений на риски и их адекватность; анализирует и выражает независимое мнение о причинах нарушения установленных ограничений по рискам; контролирует соблюдение должностными лицами своих полномочий; дает рекомендации по совершенствованию внутреннего контроля.

В рамках выполнения функции мониторинга системы внутреннего контроля СВК кредитной организации осуществляет:

- своевременное информирование о выявляемых при проведении проверок нарушениях (недостатках) Наблюдательного совета, Правления Банка, Председателя Правления Банка и руководителя структурного подразделения Банка, в котором проводилась проверка;
- контроль за эффективностью принятых подразделениями и органами управления по результатам проведенных СВК проверок мер, обеспечивающих снижение уровня выявленных рисков, или документирование принятия руководством подразделения и (или) органами управления решения о приемлемости уровня выявленных рисков для Банка;
- своевременное информирование Наблюдательного Совета и Председателя Правления Банка о принятых мерах по выполнению рекомендаций и устранению выявленных нарушений;
- своевременное информирование Наблюдательного совета Банка о выявленных случаях принятия Банком рисков, неприемлемых для Банка или принятия мер контроля, неадекватных уровню риска.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Положение Банка России от 16 декабря 2003 года № 242 «Об организации внутреннего контроля в кредитных организациях и банковских группах».

Письмо Банка России от 23 июня 2004 года № 70-Т «О типичных банковских рисках».

N. V. Stepanova

THE PERFECTION OF INTERNAL CONTROL ORGANIZATION IN SYSTEM OF BANKING RISK MANAGEMENT

The questions of the internal control organization in a system of commercial bank risk management are considered. The factors that influence on some kinds of banking risks are analyzed. The demands that claims to bank internal control system are formulated. The central sources of banking risks are adduced.

Internal control in a system of commercial bank risk management, bank internal control system, sources of banking risks

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СТОИМОСТИ НЕПРОФИЛЬНЫХ УСЛУГ ВУЗА

Предлагается методика расчета стоимости услуг непрофильного характера, оказываемых высшими учебными заведениями.

Стоимость услуги, цена, себестоимость

Добровольно или нет, но уже достаточно активно высшие учебные заведения вступили в рыночные отношения. Как можно заметить, на платной основе наряду с образовательными услугами предлагаются и так называемые непрофильные услуги, такие как услуги по ксерокопированию, срочной выдаче справок, услуги служб быта и т. п. Вместе с тем на фоне достаточного числа предложений методических разработок по расчету себестоимости и цены за обучение непрофильные услуги несколько обделены вниманием. Отчасти это объясняется небольшими объемами данных услуг в сравнении с основной деятельностью. Однако, несмотря на это, а также на относительную простоту вопроса, зачастую для грамотной работы разных подразделений, подчиненной общим правилам, вузам не хватает формализованного алгоритма расчетов. С этой целью к рассмотрению предлагается нижеследующая методика.

Общие положения:

1. Настоящая методика предназначена для расчета стоимости платных услуг, оказываемых подразделениями вуза, кроме платных образовательных услуг и научно-исследовательских работ.

2. В стоимость платных услуг включается:

- себестоимость услуг;
- прибыль;
- налог на добавленную стоимость.

Принципы расчета. Расчет стоимости платных услуг выполняется в два этапа:

1) *на первом этапе* определяется расчетная стоимость платной услуги подразделения согласно приведенному далее порядку расчета;

2) *на втором этапе*:

- анализируется рынок идентичных услуг (собирается информация о стоимости подобного вида услуг в городе и рассчитывается их средняя рыночная стоимость);
- сравнивается средняя рыночная стоимость идентичных услуг с расчетной стоимостью. Если отклонение расчетной стоимости от средней рыночной цены превышает допустимое отклонение, установленное законодательством (Налоговый кодекс Российской Федерации, ч. I, разд. IV, ст. 40):

– *в меньшую сторону*, то расчетное значение стоимости платных услуг подразделения корректируется увеличением себестоимости, в части расходов на оплату труда, или (и) норматива рентабельности (прибыли);

– в большую сторону, то расчетное значение стоимости платных услуг подразделения может быть скорректировано уменьшением себестоимости, в части расходов на оплату труда, или (и) норматива рентабельности (прибыли). При «новых», скорректированных значениях себестоимости и (или) прибыли рассматривается вопрос о целесообразности производства-реализации данного вида услуг подразделением вуза.

Порядок расчета:

1. Расчетная стоимость платной услуги подразделения, p .:

$$C = Ц + Ц \cdot \text{НДС},$$

где $Ц$ – договорная цена за платную услугу подразделения (см. п. 2 настоящей методики), p .; НДС – ставка налога на добавленную стоимость, согласно действующего законодательства (Налоговый кодекс Российской Федерации, ч. II, разд. VIII, ст. 164). Налог не взимается при наличии льгот, предусмотренных налоговым законодательством.

2. Договорная цена за платную услугу подразделения, p .:

$$Ц = C/c + P,$$

где C/c – себестоимость услуги подразделения, p .; P – прибыль от услуги подразделения, p .

3. Себестоимость платной услуги подразделения:

$$C/c = Z_{\text{п}} + H_{\text{з. п}} + M + H_{\text{р}},$$

где *прямые расходы*, p .: $Z_{\text{п}}$ – расходы на оплату труда; $H_{\text{з. п}}$ – начисления на заработную плату; M – расходы на материалы; *накладные расходы*, p . – $H_{\text{р}}$.

Порядок расчета статей расходов, составляющих себестоимость услуг, приведен в п. 5 настоящей методики.

4. Прибыль от платной услуги подразделения, p .:

$$P = C/c \cdot N/100,$$

где N – норматив рентабельности, устанавливаемый плановыми службами по согласованию с подразделением, в процентном отношении к себестоимости. Рекомендуемый минимальный размер норматива – 10 %.

5. Порядок расчета статей расходов, составляющих себестоимость платных услуг подразделений.

А. Прямые расходы:

• Расходы на оплату труда – $Z_{\text{п}}$, p .

1. Общий часовой фонд времени подразделения в месяц, *чел.-ч/мес.*:

$$\Phi_{\text{о. ч}} = K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{р}},$$

где $K_{\text{ч}}$ – среднемесячное количество рабочих часов на одного сотрудника подразделения, *ч/мес.*; $K_{\text{р}}$ – количество сотрудников в подразделении, *чел.*

2. Часовая тарифная ставка, p ./*ч.*:

$$T_{\text{ч}} = Z_{\text{пл}} / \Phi_{\text{о. ч}}$$

где $Z_{\text{пл}}$:

а) для подразделений, полностью занимающихся «внебюджетной» деятельностью, p ./*мес.*:

$$Z_{\text{пл}} = \Phi_{\text{з. п}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{н}} + Z_{\text{д}}$$

Здесь $\Phi_{з. п}$ – месячный фонд заработной платы подразделения без начислений на зарплат, *р./мес.*; Z_0 – основной оклад сотрудников подразделения, *р./мес.*; Z_H – надбавки к должностному окладу, *р./мес.*; Z_d – дополнительная заработная плата за отпуск $((Z_0 + Z_H) \cdot 1/12)$, *р./мес.*;

б) для подразделений, деятельность которых, приносящая внебюджетные доходы, является дополнительной к основной деятельности, *р./мес.*:

$$Z_{III} = A.$$

Здесь A – объем средств в целом по подразделению в месяц на выплату надбавок за выполнение дополнительной работы (оказание платных услуг) без начислений на зарплату. Устанавливается руководителем подразделения по согласованию с планово-финансовым отделом вуза.

3. Расходы на оплату труда, *р.*:

$$Z_{II} = T_{ч} \cdot H,$$

где H – время на выполнение услуги, *ч.* Устанавливается по нормам времени на выполнение услуг, соответствующего типа, при отсутствии таковых экспертным путем.

• Начисления на заработную плату, *р.*:

$$H_{з. п} = Z_{II} \cdot N_c / 100,$$

где N_c устанавливается согласно действующего законодательства по ставке единого социального налога (Налоговый кодекс Российской Федерации, ч. II, разд. VIII, ст. 241).

• Расходы на материалы M , *р.*

1. По каждому виду услуг устанавливается:

– состав расходных материалов $i = 1 \dots k$ (i – вид материала; k – количество видов материала);

– цена приобретения расходного материала – C_i , *р.*;

– количество расходного материала – V_i , *нат. е.*;

– норма расхода материала i -го вида на одну услугу B_i , *нат. е.*

2. Расходы на материалы в себестоимости услуги, *р.*:

$$M = \sum_{i=1}^k C_i \cdot B_i / V_i.$$

Б. Накладные расходы, *р.*:

$$H_p = B \cdot N_{н. р} / 100,$$

где B – установленная в вузе база исчисления накладных расходов, например, от объема прямых расходов, *р.*; $N_{н. р}$ – установленный для данного подразделения процент накладных расходов, %.

S. P. Kuznetsova

METHOD OF CALCULATION UNIVERSITY NON-CORE ACTIVITIES COSTS

The author offers a method to calculate non-core activities costs at university.

Service cost, price, prime cost

САМООЦЕНКА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА НА БАЗЕ ПРИНЦИПОВ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Анализируются модели системы менеджмента качества в образовании с точки зрения применимости для организации научно-исследовательской деятельности в вузе. Описывается методика самооценки научно-исследовательской деятельности. Предложена методика совершенствования бизнес-процессов научно-исследовательской деятельности на основе методологии Balanced Score Card.

Научно-исследовательская деятельность, система менеджмента качества, модель системы менеджмента качества, методика самооценки, процесс, метод сбалансированных показателей

На сегодняшний день, когда изменяются условия финансирования научных исследований в высшей школе, особую актуальность приобретают проблемы совершенствования организационной деятельности научно-исследовательской части (НИЧ) вуза. Для развития взаимоотношений с промышленными предприятиями, стратегическими партнерами, в том числе оборонной промышленности, необходимо создание и сертификация системы менеджмента качества (СМК) НИЧ. Для решения этих задач особое внимание должно быть уделено оценке исходного состояния деятельности НИЧ в области менеджмента качества, методике формирования стратегических приоритетов, оперативных целей, показателей и основных мероприятий, которые должны реализовываться как на верхнем уровне, так и в подразделениях университета. Целью настоящей статьи является представление методики самооценки научно-исследовательской деятельности (НИД), которая предшествует разработке полного комплекта документации СМК НИЧ.

Под самооценкой понимается всестороннее обследование НИЧ, итогом которого является тщательно обсужденное персоналом мнение или суждение о результативности и эффективности организации и уровне развития, организованности, упорядоченности и совершенства основных рабочих процессов НИЧ. Самооценка обычно проводится при непосредственном участии руководства организации и имеет целью предоставление организации рекомендаций, основанных на фактах и данных, касающихся областей применения ресурсов для улучшения ее деятельности. Самооценка может использоваться НИЧ для сравнения своей деятельности с лучшими в определенном классе достижениями других вузов или показателями мирового уровня в данной области (Benchmarking), а также может быть полезной при сравнении с поставленными ранее целями при повторных оценках степени достижения этих целей.

Необходимо отметить, что целый ряд наиболее известных моделей построения системы менеджмента качества в образовании практически не содержат вопросов, связанных с организацией НИД. К таким моделям относятся модель Европейского фонда по менеджменту качества (European Foundation for Quality Management, EFQM) [1], модель премии конкурса Министерства образования РФ «Внутривузовские системы обеспечения качества подготовки специалистов» [2] и модель национальной американской премии по качеству

«Baldrige National Quality Award» [3]. Это свидетельствует о том, что данные модели не в полной мере ориентированы на повышение качества образовательного процесса, которое должно базироваться на фундаментальных и прикладных научных исследованиях. В других моделях (модель Центра исследований политики в области высшего образования (CHEPS) университета Твенте (Нидерланды) [4], модель Ассоциации университетов Нидерландов (VSNU) [5], Бельгийско-нидерландская модель (НВО Expert Group) [6], модель эталонного тестирования для Австралийских университетов [7]) присутствуют критерии и подкритерии оценки НИД вуза, в том числе: планирование научных исследований, научно-методическая работа, научно-исследовательская деятельность студентов, профессорско-преподавательского состава, влияние научных исследований на подготовку кадров высшей квалификации и деятельность вуза и др.

Предлагаемая модель и методика самооценки базируется на группе критериев «Возможности» модели EFQM и содержит ряд подкритериев и составляющих, обеспечивающих учет основных требований стандарта ГОСТ Р ИСО 9001–2001 [8]. Под моделью СМК понимается определенная совокупность критериев и их составляющих, характеризующих основные компоненты деятельности НИЧ с позиций менеджмента качества, а также описание уровней совершенства всех составляющих, которые в совокупности определяют все процессы деятельности организации, направленные на достижение требуемых результатов по качеству.

При использовании модели каждый подкритерий или его составляющие оцениваются с точки зрения их совершенства (развития) по уровням совершенства или стадиям развития. Таких уровней выделено пять. Эти уровни совершенства указывают направление роста или, другими словами, направление для совершенствования, причем вуз проходит все пять уровней по порядку, один за другим, начиная с первого и заканчивая последним наивысшим уровнем совершенства.

В основу оценки уровня совершенства различных подкритериев и составляющих модели положены следующие шесть «измерений», соответствующих базовым принципам TQM:

- 1) степень ориентированности на потребителей и другие заинтересованные стороны;
- 2) степень системности применяемого подхода (от краткосрочных эпизодических мер к планированию долговременной политики и стратегии);
- 3) степень распространенности применяемого подхода по уровням управления, различным подразделениям и процессам;
- 4) степень вовлеченности персонала в соответствующие процессы;
- 5) степень документированности процедур процессов (от неформального исполнения к полностью документированным процессам);
- 6) степень ориентированности на предотвращение несоответствий и постоянное улучшение, а не на исправление возникающих проблем.

Для оценки всех подкритериев и составляющих модели с учетом перечисленных «измерений» разработаны специальные квалиметрические шкалы, которые вербально описывают пять упорядоченных «уровней совершенства» или стадий развития подкритериев и составляющих. Это позволяет перейти от качественной оценки соответствующих подкритериев (видов деятельности, работ) к их количественной оценке, соответствующей номеру выбранного «уровня совершенства» от 1 до 5. В таблице приведен пример квалиметрических шкал для процесса НИД в целом.

№ уровня	Научно-исследовательская деятельность	
	Описание уровней совершенства составляющих модели	Шкала оценки
1	В вузе осуществляется научно-исследовательская деятельность на инициативной основе. Специальных подразделений, обеспечивающих организацию и выполнение научных исследований, нет. Комплексной политики и системы управления НИД нет	1
		2
2	В вузе имеются специальные научные подразделения, обеспечивающие организацию и выполнение научных исследований (научные отделы, лаборатории, центры, координирующие органы и т. п.). Идентифицированы процессы НИД. Начаты разработки комплексной политики и системы управления НИД с установлением показателей по каждому процессу. Общий объем финансирования научных исследований не существенно влияет на бюджет вуза	3
		4
3	В вузе разработана и внедряется документированная комплексная политика и система управления НИД. Показатели эффективности проведения научных исследований регулярно измеряются, анализируются, сравниваются с поставленными целями и служат основой для корректирующих действий по улучшению деятельности. Научно-педагогические школы вуза признаны на региональном уровне	5
		6
4	В вузе разработана и внедрена документированная комплексная политика и система управления НИД. Показатели эффективности проведения научных исследований регулярно измеряются, анализируются, сравниваются с поставленными целями и результатами работы аналогичных вузов и служат основой для корректирующих и предупреждающих действий по улучшению деятельности. Научно-педагогические школы вуза признаны на национальном уровне. Результаты научных исследований широко внедряются в учебный процесс. Одним из приоритетов стратегического развития вуза является преобразование вуза в университет исследовательского типа	7
		8
5	В вузе функционирует комплексная постоянно совершенствующаяся система управления НИД. Показатели эффективности проведения научных исследований регулярно измеряются, анализируются, сравниваются с поставленными целями и результатами работы ведущих вузов страны и служат основой для корректирующих и предупреждающих действий по улучшению деятельности. Научно-педагогические школы вуза признаны на международном уровне. К научным исследованиям привлекается большинство студентов, аспирантов, преподавателей. Принята концепция развития вуза как университета исследовательского типа	9
		10

Таким же образом описаны все процессы НИД вуза, включая основные, вспомогательные процессы и процессы СМК [9].

К основным процессам НИД могут относиться:

- стратегическое планирование и маркетинг;
- выполнение НИР;
- подготовка кадров высшей квалификации;
- внедрение результатов НИР;
- патентно-лицензионное обеспечение и защита интеллектуальной собственности.

К вспомогательным процессам обеспечения НИД можно отнести:

- организационное и информационное обеспечение;
- бухгалтерско-финансовое обеспечение;
- повышение квалификации персонала;
- материально-техническое обеспечение.

В настоящее время особое внимание уделяется вопросу патентно-лицензионного обеспечения вплоть до создания федеральной службы в Министерстве образования и нау-

ки РФ. При описании процессов НИД особое внимание также уделяется внедрению результатов НИР, так как это связано с развитием инновационного потенциала вуза.

К процессам СМК НИЧ относятся:

- внедрение процессного подхода;
- управление документацией;
- построение организационной структуры СМК;
- построение, поддержание и развитие системы измерений и мониторинга;
- планирование рабочих процессов;
- внутренние аудиты (проверки) и самооценка НИЧ и ее структурных подразделений;
- процессы, связанные с постоянным улучшением, корректирующие и предупреждающие действия.

После завершения самооценки по предлагаемой методике вуз получает портрет своей НИД в виде «паутиной диаграммы», который показывает исходное состояние организации НИД в разрезе пяти критериев: «Лидирующая роль руководства», «Политика и стратегия», «Менеджмент персонала», «Ресурсы и партнеры» и «Менеджмент процессов» (рис. 1).

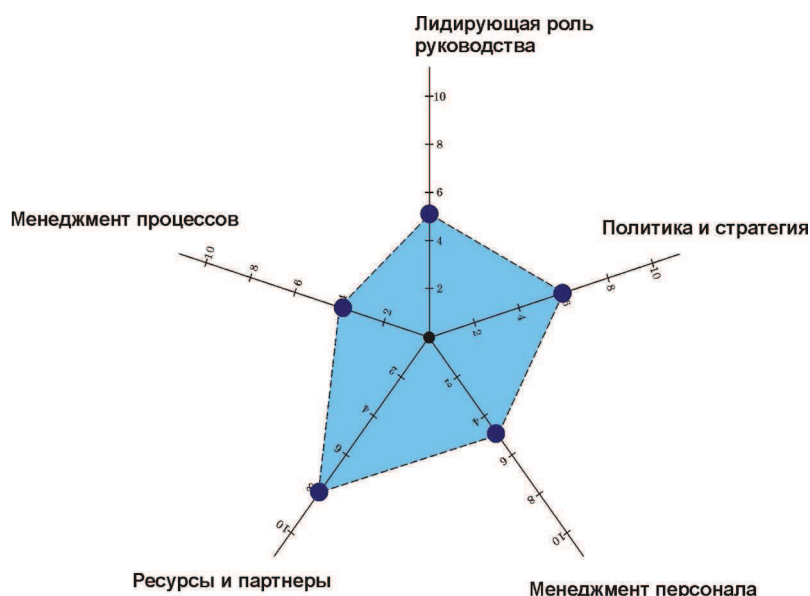


Рис. 1

На рис. 2 представлена оценка НИД, которая была получена в результате апробации методики самооценки СМК вуза в рамках проекта «Разработка и апробация методики самооценки системы менеджмента качества вуза с использованием Internet-технологий с целью совершенствования управления университетским комплексом», выполняемого СПбГЭТУ «ЛЭТИ» [10].

Из рисунка видно, что в большинстве вузов в основном определены стратегические цели по развитию НИД, однако не разработаны мероприятия по улучшению деятельности и не во всех вузах результаты научных исследований внедряются в учебный процесс.

Следовательно, необходимо предложить вузам методику по разработке оперативных целей, мероприятий и основных измерителей, которая могла бы проецировать стратегические приоритеты на все подразделения вуза. Такую методику целесообразно построить на основе метода сбалансированных показателей (Balanced Score Card, BSC) [11], в рамках которого мероприятия разрабатываются в разделе четырех перспектив: финансы, рынок, процессы, сотрудники. Ключевые вопросы, на которые должен быть получен ответ:



Рис. 2

- Какие параметры финансирования НИД приемлемы для вуза? (Перспектива «Финансы».)
- Как научные школы, коллективы и весь университет в целом должны выглядеть в глазах заказчиков (по сравнению с конкурентами), чтобы достичь тех финансово-экономических целей, которые пред собой поставил вуз? (Перспектива «Рынок».)
- Каким критериям (затраты, время, качество) должны соответствовать процессы НИД, чтобы достичь поставленных целей по перспективе «Рынок»? (Перспектива «Процессы».)
- Какие инфраструктура и сотрудники необходимы для достижения целей по перспективе «Процессы»? (Перспектива «Сотрудники».)

Таким образом, для разработки и создания сертифицированной СМК НИЧ необходимо вначале провести самооценку НИД на основе предлагаемой методики. Затем, получив портрет исходного состояния НИД с использованием методологии «паутиной диаграммы», разработать мероприятия по совершенствованию бизнес-процессов НИД по методологии BSC и реализовать их. Следующий этап – описание бизнес-процессов с использованием методологии функционального моделирования IDEF0. И, наконец, заключительный этап – подготовка документации к сертификации СМК НИЧ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Всеобщий менеджмент качества: Учеб. пособие / А. А. Колесников, И. Ф. Козин, С. А. Кожевников и др; Под общ. ред. С. А. Степанова. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2001.
2. Руководство для участников конкурса 2003 года «Внутривузовские системы обеспечения качества подготовки специалистов» / Мин-во образования РФ. М., 2003.
3. Education Criteria for Performance Excellence. Baldrige National Quality Program/ National Institute of Standards and Technology. 2000. (Документ доступен на web-сайтах www.baldrige.nist.gov и www.asq.org).
4. Принципы проведения самообследования. Пилотная версия/ А. Верклей, Д. Вестерхейден, М. Желязкова, Г. Мотова; Центр исследований политики в области высшего образования (СНЕПС) Университета Твенте (Нидерланды). Научно-информационный центр государственной аккредитации (Российская Федерация). СНЕПС Ун-т Твенте, 2001.
5. Vroeijenstijn A. I. Towards A Quality Model for Higher Education// INQAAHE-2001 Conference on Quality, Standards and Recognition. March 2001. (Документ доступен на web-сайте <http://www.inqaahe.org/conferences>).

6. Method for Improving the Quality of Higher Education based on the EFQM Model, the HBO Expert Group, Second English version. Eindhoven. October 1999.
7. McKinnon K. R., Walker S. H., Davis D. Эталонное тестирование. Руководство для Австралийских университетов / Департамент Образования, Обучения и дел молодежи. Австралийский союз. Февраль 2000. (Документ доступен на web-сайте www/detya.gov.au/highred/).
8. ГОСТ Р ИСО 9001–2001. Системы менеджмента качества. Требования. М.: Изд-во стандартов, 2001.
9. Азарьева В. В. Вопросы управления качеством организации научно-исследовательской деятельности в вузе // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Сер. Экономика и менеджмент организации. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2004. С. 62–67.
10. Степанов С. А., Соболев В. С., Азарьева В. В. Методика оценки внутривузовской системы менеджмента качества // Материалы третьей Всерос. науч.-практ. конф. «Управление качеством». 10–11 марта 2004 г. / «МАТИ» – РГТУ им. К. Э. Циолковского. М., 2004. С. 109–111.
11. Каплан Роберт С., Нортон Дейвид П. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию. 2-е изд. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003.

V. V. Azaryeva

SELF-ASSESSMENT OF SCIENTIFIC RESEARCH IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS ON THE BASE OF QUALITY MANAGEMENT PRINCIPLES

Quality Management System Models for education with relation to their adaptability for scientific research organization in Higher Education Institutions are analyzed. Method for self-assessment of scientific research activities is described. Method for improving the business-processes of scientific research activities on the base of Balanced Score Card methodology is offered.

Scientific research activities, quality management system, quality management system model, self-assessment method, process, Balanced Score Card method

УДК 65.01:681.3

С. И. Росс

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ П-СИСТЕМ К ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ ТАМОЖЕННОЙ СИСТЕМОЙ

Рассматривается возможность применения теории систем бинарного типа с отношением эквивалентности (П-систем) к задаче исследования управления таможенной системой.

Таможенная система, информационные технологии, системный анализ

Управление таможенной системой, как всякой социально-экономической системой, осуществляется на основе принятия решений. В настоящее время этот процесс реализуется на базе внедрения современных информационных технологий. Это связано с процессами глобализации и интеграции, проблемами создания национальной и мировой систем безопасности в рамках таможенного контроля.

В последние годы функционирование таможенной системы значительно изменилось: стало более сложным, многомерным и интеллектуальным. Расширяется сфера прямых и косвенных услуг, возникает информационная продукция таможенной деятельности. Этот процесс требует разработки теоретико-методологической основы управления в таможенном деле, создания методов информационного обеспечения регулирования международ-

ного товарообмена, механизмов адаптации к постоянно меняющейся внешнеэкономической среде и системной поддержки принятия и реализации таможенных решений.

В настоящее время ощущается острая необходимость в создании системно-процессуального и структурного подходов, выдвижении новых концепций и разработке аппарата формализованного исследования управления в таможенном деле.

Одним из подходов к формализации задачи управления таможенной системой является подход, основанный на моделировании таможенно-логистических и таможенно-расчетных операций, таможенного постаудита и управления рисками. В рамках этого подхода появились первые результаты, среди которых следует отметить, в первую очередь, монографию А. Д. Ершова [1].

Теория систем бинарного типа с отношением эквивалентности (П-систем) была разработана в работах [2]–[4]. Эта количественная теория в определенной степени может служить теоретической поддержкой процессам принятия решения в таможенных системах, поскольку системно-процессуальный и синергетический подходы, положенные в основу формирования характеристик синтеза и функционирования П-систем, способствуют анализу и синтезу таможенных процессов.

С позиции теории систем таможня может рассматриваться как множество элементов и отношений, обладающее следующими свойствами. Это открытая автоматизированная система, в которой сильны внешние связи на базе открытых интерфейсов и в которую включены звенья, не охваченные обратной связью, а в автоматическом режиме реализуется принцип управления по возмущению – нарушению таможенных правил или параметров функционирования системы.

В соответствии с системным подходом управляющий блок в данной системе должен уменьшать отклонения, вызванные факторами, связанными с указанными нарушениями. Это требует измерения внешних возмущений с помощью создания эталонного информационного «образца» контролируемых объектов, разработки методов управления и анализа рисков. Таким «образцом» может стать П-система и ее информационные свойства. Основные преимущества такой системы – быстрое действие, тесные связи и взаимодействие с другими системами, а также конкретизация связей по основным возмущениям (например, пропускная способность и др.). В соответствии с приведенным описанием в таможенной системе используется как принцип управления по отклонению (принцип обратной связи), так и принцип управления по возмущению.

Особую важность имеют документы, поступающие для обработки в таможенную систему, так как именно они отражают информативность признаков объектов таможенного контроля и их реляционность. Эффективность идентификации товаров, услуг или интеллектуальной собственности в таможенных целях зависит от количества этих документов, их информационной насыщенности, унификации и степени представления в электронном виде.

Каждый уровень управления в таможенной системе выражен информационно – иерархическим модулем, который, в свою очередь, состоит из нескольких функциональных модулей определенного уровня. В теории П-систем этим модулям соответствуют подмножества П-системы, структура связи которых описывается полным графом.

В самом деле, как описано в [1], функциональный модуль в таможенной системе составлен из компьютеризированных и взаимосвязанных между собой элементов: блока управления, блока анализа и учета, блока безопасности и связи с выше- и нижестоящими уровнями управления. Через специальные интерфейсы функциональный модуль может интегрироваться с внешними потребителями в целях обмена информацией, создания единых баз данных или мониторинга прохождения таможенного оформления.

Развиваемый в данной статье на основе теории П-систем подход к управлению таможенной системой позволяет унифицировать информативность признаков «эталона» объекта контроля и наладить эффективную систему связи со всеми заинтересованными участниками международного обмена.

В [2, гл. 3] описаны информационные показатели функционирования П-системы. Важность такой семантической модели особенно возрастает в связи со ставшими реальными возможностями обработки семантических алгоритмов современными программными средствами и применением автоматизированных информационных систем таможенной деятельности.

В сложной таможенной системе организация как инструмент решения задач является средством достижения поставленных целей. С этой позиции организация представляет собой объединение отдельных подсистем (подграфов в терминологии П-систем) в виде иерархической структуры, и ее главная особенность заключается в согласовании целенаправленности всех подсистем и частей таможенной системы. Таким образом, существующая организация сложной системы требует ее адекватного управления. Таможенная система состоит из замкнутых по принципу обратных связей и взаимосвязанных между собой самоуправляющихся по различным критериям оптимальности иерархических подсистем.

Формирование новых управленческих отношений связано с исследованием проблем таможенных отношений и таможенной политики.

В связи с этим сформулировано понятие «таможенного отношения» (как одна из возможных конкретизаций понятия бинарного отношения, рассматриваемого в теории систем бинарного типа с отношением эквивалентности). Под ним понимается совокупность экономических, организационно-правовых и этических взаимоотношений в области регулирования внешнеторговой деятельности, основанных на законодательно закрепленных принципах и направлениях таможенной политики стран-участниц международных экономических отношений.

Предложенная модель таможенной системы позволяет понять пространственно-временные характеристики управленческих решений (через динамику смен стохастических состояний П-системы) в зависимости от применяемых таможенных режимов (совокупности таможенных процедур) и иерархичности циклов.

Прикладной результат применения теории П-систем к таможенным системам состоит в том, что новые характеристики управленческих решений дают возможность таможенной системе быть менее «затратным» механизмом в регулировании внешнеэкономической деятельности, кроме того, стать всеобщим интегрированным инструментом в регулировании внешнеэкономической деятельности (взамен разрозненных и многочисленных мест и систем, участвующих в таможенно-тарифном, нетарифном регулировании и экспортном контроле). Это даст несомненный эффект: сокращение мест и времени таможенного оформления, экономии материальных, финансовых и человеческих ресурсов и др.

В заключение отметим, что теория систем бинарного типа с отношением эквивалентности (П-систем) и ее приложения к анализу и прогнозированию таможенных систем могут дать новую количественную основу анализа управления таможенной деятельностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ершов А. Д. Информационно-экономические модели управления в таможенной системе. СПб.: Наука, 2002.
2. Ковбаса С. И., Ноздрачев А. Д. Информационные характеристики систем нейронов. Л.: Наука, 1990.
3. Росс С. И. Теория систем бинарного типа с отношением эквивалентности и ее применения в экономических исследованиях//Изв. СПбГУЭФ. 2003. № 2. С. 80–97.
4. Росс С. И. Теория систем бинарного типа с отношением эквивалентности и ее применения в экономических исследованиях. СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2003.

S. I. Ross

THE P-SYSTEM THEORY APPLICATION TO THE CUSTOM'S SYSTEM MANAGEMENT

The possibility of the application of binary type systems with relation to equivalence (P-systems) to the problem of custom' system management is considered.

Custom's management, IT, system analysis

УДК 65.01:681.3

С. А. Кожевников

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ CASE-ТЕХНОЛОГИЙ

Рассматриваются различные аспекты, оказывающие влияние на успешное внедрение сложных информационных систем в организациях.

CASE-технологии, автоматизация управления, производственные системы, информационные системы

Несмотря на высокие потенциальные возможности CASE-технологий (увеличение производительности труда, улучшение качества программных продуктов, поддержка унифицированного и согласованного стиля работы), далеко не все разработчики информационных систем (ИС), использующие CASE-средства, достигают ожидаемых результатов.

Существуют различные причины возможных неудач, но, видимо, основной причиной является неадекватное осмысление сути программирования информационных систем и применения CASE-средств. Необходимо понимать, что в процессе проектирования и разработки информационных систем на основе CASE-технологий всегда следует быть готовым к связанным с освоением новой технологии трудностям, последовательно преодолевать их и добиваться нужных результатов.

Термин CASE (Computer Aided Software Engineering) в настоящее время используется в весьма широком смысле. Первоначальное значение термина CASE, ограниченное вопросами автоматизации разработки только лишь программного обеспечения (ПО), приобрело новый смысл, охватывающий процесс разработки сложных ИС в целом. Теперь под термином CASE-средства понимаются программные средства, поддерживающие процессы

создания и сопровождения ИС, включая анализ и формулировку требований, проектирование прикладного ПО (приложений) и баз данных, генерацию кода, тестирование, документирование, обеспечение качества, конфигурационное управление и управление проектом, а также другие процессы. CASE-средства вместе с системным ПО и техническими средствами образуют полную среду разработки ИС.

Тенденции развития современных информационных технологий приводят к постоянному возрастанию сложности информационных систем, создаваемых в различных областях экономики. Современные крупные проекты ИС характеризуются, как правило, следующими особенностями:

- сложностью описания (достаточно большое количество функций, процессов, элементов данных и сложные взаимосвязи между ними), требующей тщательного моделирования и анализа данных и процессов;
- наличием совокупности тесно взаимодействующих компонентов (подсистем), имеющих свои локальные задачи и цели функционирования (например, традиционных приложений, связанных с обработкой транзакций и решением регламентных задач, и приложений аналитической обработки (поддержки принятия решений), использующих нерегламентированные запросы к данным большого объема);
- отсутствием прямых аналогов, ограничивающим возможность использования каких-либо типовых проектных решений и прикладных систем;
- необходимостью интеграции существующих и вновь разрабатываемых приложений;
- функционированием в неоднородной среде на нескольких аппаратных платформах;
- разобщенностью и разнородностью отдельных групп разработчиков по уровню квалификации и сложившимся традициям использования тех или иных инструментальных средств;
- существенной временной протяженностью проекта, обусловленной, с одной стороны, ограниченными возможностями коллектива разработчиков и, с другой стороны, масштабами организации-заказчика и различной степенью готовности отдельных ее подразделений к внедрению ИС.

Для успешной реализации проекта объект проектирования (ИС) должен быть прежде всего адекватно описан, должны быть построены полные и непротиворечивые функциональные и информационные модели ИС. Накопленный к настоящему времени опыт проектирования ИС показывает, что это логически сложная, трудоемкая и длительная по времени работа, требующая высокой квалификации участвующих в ней специалистов. Однако до недавнего времени проектирование ИС выполнялось в основном на интуитивном уровне с применением неформализованных методов, основанных на искусстве, практическом опыте, экспертных оценках и дорогостоящих экспериментальных проверках качества функционирования ИС. Кроме того, в процессе создания и функционирования ИС информационные потребности пользователей могут изменяться или уточняться, что еще более усложняет разработку и сопровождение таких систем.

В 70-х и 80-х годах при разработке ИС достаточно широко применялась структурная методология, предоставляющая в распоряжение разработчиков строгие формализованные методы описания ИС и принимаемых технических решений. Она была основана на наглядной графической технике: для описания различного рода моделей ИС использовались схемы и диаграммы.

Наглядность и строгость средств структурного анализа позволяла разработчикам и будущим пользователям системы с самого начала неформально участвовать в ее создании, обсуждать и закреплять понимание основных технических решений. Однако широкое применение этой методологии и следование ее рекомендациям при разработке конкретных ИС встречалось достаточно редко, поскольку при неавтоматизированной (ручной) разработке это практически невозможно. Действительно, вручную очень трудно разработать и графически представить строгие формальные спецификации системы, проверить их на полноту и непротиворечивость и тем более изменить. Если все же удастся создать строгую систему проектных документов, то ее переработка при появлении серьезных изменений практически неосуществима. Ручная разработка обычно порождала следующие проблемы:

- неадекватную спецификацию требований;
- неспособность обнаруживать ошибки в проектных решениях;
- низкое качество документации, снижающее эксплуатационные качества;
- затяжной цикл и неудовлетворительные результаты тестирования.

Перечисленные факторы способствовали появлению программно-технологических средств специального класса – CASE-средств, реализующих CASE-технологии создания и сопровождения ИС. Появлению CASE-технологий и CASE-средств предшествовали исследования в области методологии программирования. Программирование обрело черты системного подхода с разработкой и внедрением языков высокого уровня, методов структурного и модульного программирования, языков проектирования и средств их поддержки, формальных и неформальных языков описаний системных требований и спецификаций и т. д. Кроме того, появлению CASE-технологии способствовали и такие факторы, как:

- подготовка аналитиков и программистов, восприимчивых к концепциям модульного и структурного программирования;
- широкое внедрение и постоянный рост производительности компьютеров, позволившие использовать эффективные графические средства и автоматизировать большинство этапов проектирования;
- внедрение сетевой технологии, предоставившей возможность объединения усилий отдельных исполнителей в единый процесс проектирования путем использования разделяемой базы данных, содержащей необходимую информацию о проекте.

CASE-технология представляет собой методологию проектирования ИС, а также набор инструментальных средств, позволяющих в наглядной форме моделировать предметную область, анализировать эту модель на всех этапах разработки и сопровождения ИС и разрабатывать приложения в соответствии с информационными потребностями пользователей. Большинство существующих CASE-средств основано на методологиях структурного (в основном) или объектно-ориентированного анализа и проектирования, использующих спецификации в виде диаграмм или текстов для описания внешних требований, связей между моделями системы, динамики поведения системы и архитектуры программных средств.

Однако, несмотря на все потенциальные возможности CASE-средств, существует множество примеров их неудачного внедрения, в результате которых CASE-средства становятся "полочным" ПО (shelfware). В связи с этим необходимо отметить следующее:

- CASE-средства не обязательно дают немедленный эффект; он может быть получен только спустя какое-то время;

- реальные затраты на внедрение CASE-средств обычно намного превышают затраты на их приобретение;

- CASE-средства обеспечивают возможности для получения существенной выгоды только после успешного завершения процесса их внедрения.

Ввиду разнообразной природы CASE-средств было бы ошибочно делать какие-либо безоговорочные утверждения относительно реального удовлетворения тех или иных ожиданий от их внедрения. Можно перечислить следующие факторы, усложняющие определение возможного эффекта от использования CASE-средств:

- широкое разнообразие качества и возможностей CASE-средств;
- относительно небольшое время использования CASE-средств в различных организациях и недостаток опыта их применения;
- широкое разнообразие в практике внедрения различных организаций;
- отсутствие детальных метрик и данных для уже выполненных и текущих проектов;
- широкий диапазон предметных областей проектов;
- различная степень интеграции CASE-средств в различных проектах.

Вследствие этих сложностей доступная информация о реальных внедрениях крайне ограничена и противоречива. Она зависит от типа средств, характеристик проектов, уровня сопровождения и опыта пользователей. Некоторые аналитики полагают, что реальная выгода от использования некоторых типов CASE-средств может быть получена только после одно- или двухлетнего опыта. Другие полагают, что воздействие может реально проявиться в фазе эксплуатации жизненного цикла ИС, когда технологические улучшения могут привести к снижению эксплуатационных затрат.

Для того чтобы принять взвешенное решение относительно инвестиций в CASE-технологии, пользователи вынуждены оценивать отдельные CASE-средства, опираясь на неполные и противоречивые данные. Эта проблема зачастую усугубляется недостаточным знанием всех возможных «подводных камней» использования CASE-средств. Среди наиболее важных проблем выделяются следующие:

- достоверная оценка отдачи от инвестиций в CASE-средства затруднительна из-за отсутствия приемлемых метрик и данных по проектам и процессам разработки ПО;
- внедрение CASE-средств может представлять собой достаточно длительный процесс и не принести немедленной отдачи. Возможно даже краткосрочное снижение продуктивности в результате усилий, затрачиваемых на внедрение. Вследствие этого руководство организации-пользователя может утратить интерес к CASE-средствам и прекратить поддержку их внедрения;
- отсутствие полного соответствия между теми процессами и методами, которые поддерживаются CASE-средствами, и теми, которые используются в данной организации, может привести к дополнительным трудностям.

Пользователи CASE-средств должны быть готовы к необходимости долгосрочных затрат на эксплуатацию, частому появлению новых версий и возможному быстрому моральному старению средств, а также постоянным затратам на обучение и повышение квалификации персонала.

Несмотря на все высказанные предостережения и некоторый пессимизм, грамотный и разумный подход к использованию CASE-средств может преодолеть все перечисленные трудности. Успешное внедрение CASE-средств должно обеспечить такие выгоды, как:

- высокий уровень технологической поддержки процессов разработки и сопровождения ПО;
- положительное воздействие на некоторые или все из перечисленных факторов: производительность, качество продукции, соблюдение стандартов, документирование;
- приемлемый уровень отдачи от инвестиций в CASE-средства.

Как правило, большинство организаций осуществляет внедрение CASE-средств для того, чтобы повысить продуктивность процессов разработки и сопровождения ПО, а также качество результатов разработки. Однако ряд организаций не занимаются и не занимались ранее сбором количественных данных по указанным параметрам. Отсутствие таких данных затрудняет количественную оценку воздействия, оказываемого внедрением CASE-средств.

Помимо продуктивности и качества, полезную информацию о состоянии внедрения CASE-средств также могут дать и другие характеристики организационных процессов и персонала. Например, оценка степени успешности внедрения может включать процент проектов, использующих CASE-средства, рейтинговые оценки уровня квалификации специалистов, связанные с использованием CASE-средств и результаты опросов персонала по поводу отношения к использованию CASE-средств. Другие примеры проектных характеристик, которые могут быть оценены количественно, включают:

- согласованность проектных результатов;
- точность стоимостных и плановых оценок;
- изменчивость внешних требований;
- соблюдение стандартов организации;
- степень повторного использования существующих компонентов ПО;
- объем и виды необходимого обучения;
- типы и моменты обнаружения проектных ошибок;
- вычислительные ресурсы, используемые CASE-средствами.

Процесс перехода к практическому использованию CASE-средств начинается с разработки и последующей реализации плана перехода. Этот план может отражать поэтапный подход к переходу, начиная с тщательно выбранного пилотного проекта до проектов с существенно возросшим разнообразием характеристик. План перехода должен включать:

- информацию относительно целей, критериев оценки, графика и возможных рисков, связанных с реализацией плана;
- информацию относительно приобретения, установки и настройки CASE-средств;
- информацию относительно интеграции каждого средства с существующими средствами, включая как интеграцию CASE-средств друг с другом, так и их интеграцию в процессы разработки и эксплуатации ПО, существующие в организации;
- ожидаемые потребности в обучении и ресурсы, используемые в течение и после завершения процесса перехода;
- определение стандартных процедур использования средств.

Подразумевается, что план перехода успешно выполнен, когда не требуется больше специального планирования поддержки использования средства. В этот момент использование средства согласуется с тем, что от него ожидалось, и план работы с ним включается в общий план текущей поддержки ПО, существующий в организации.

Интеграция нового средства с существующими средствами и процессами является важным шагом в полномасштабном внедрении средства. В большинстве случаев такая интеграция в процессе пилотного проектирования не осуществляется, однако накапливаемая при этом информация может помочь в разработке планов интеграции. Для планирования интеграции необходима следующая информация:

- наименования и версии существующих средств, с которыми должно интегрироваться новое средство;
- описания данных, которые должны совместно использоваться новым и существующими средствами, а также предварительная информация об источниках этих данных;
- описания других взаимосвязей между новым и существующими средствами (таких, как связи по передаче управления и порядку использования), а также предварительная информация о механизмах поддержки этих взаимосвязей;
- оценки затрат, сроков и рисков, связанных с интеграцией (и, возможно, переходом от существующих средств и данных);
- определение способа внедрения данного средства в деятельность по совершенствованию существующих процессов;
- ожидаемые изменения в существующих процессах и продуктах, являющиеся следствием использования нового средства и оцениваемые, по возможности, количественно.

Риск, связанный с интеграцией нового средства с существующими средствами и процессами, снижается, если потребности в интеграции учитываются при оценке и выборе средства.

Для успешного внедрения CASE-средств в организации существенно важной является последовательность в их применении. Поскольку большинство систем разрабатываются коллективно, необходимо определить характер будущего использования средств как отдельными разработчиками, так и группами. Использование стандартных процедур позволит обеспечить плавный переход между отдельными стадиями жизненного цикла ПО.

Как правило, обучение является центральным звеном, обеспечивающим нормальное использование CASE-средств в организации. Тем не менее, довольно распространенная ошибка заключается в том, что проводится начальное обучение группы неподготовленных пользователей, а затем все ограничивается минимальным текущим обучением. Участники пилотного проекта, прошедшие начальное обучение, могут быть высококвалифицированными энтузиастами новой технологии, стремящимися использовать ее во что бы то ни стало. С другой стороны, для разработчиков, которые будут участвовать в проекте в дальнейшем, может потребоваться более интенсивное и глубокое обучение, а также текущая поддержка в использовании средства.

В дополнение к вышеизложенному следует отметить, что каждая категория персонала (например, администраторы средств, служба поддержки рабочих мест, интеграторы средств, служба сопровождения и разработчики приложений) нуждается в различном обучении. Обучение не должно замыкаться только на пользователях CASE-средств, обучаться должны также те сотрудники организации, на деятельность которых так или иначе оказывает влияние использование CASE-средств.

При дальнейшем использовании средств в организации обучение должно стать частью процесса ориентации при найме новых сотрудников и привлечении сотрудников к проектам, в которых используются CASE-средства. Обучение должно стать неотъемлемой составной частью касающихся деятельности организации нормативных материалов, которые предлагаются новым сотрудникам.

Сложность средств приводит к возрастанию потребностей в тщательном и продуманном обучении. Кроме того, многие CASE-средства могут использоваться только квалифицированными специалистами, умеющими сопровождать проектные базы данных и оперативно реагировать на возникающие проблемы. Высокая частота обновления версий средств может привести к возникновению нетривиальных проблем, которые зачастую упускаются из виду. Такие обновления обычно пагубно отражаются на жестких планах и графиках работы. Взаимодействие между средствами и внешней по отношению к ним средой также может иногда порождать некоторые проблемы. Имеется в виду тот факт, что, хотя многие средства достигли уровня минимальной несовместимости данных между отдельными версиями, проблемы обеспечения совместимости с другими элементами внешней среды остаются в силе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вендров А. М. Один из подходов к выбору средств проектирования баз данных и приложений// СУБД. 1995. № 3.
2. Марка Д. А., МакГоуэн К. Методология структурного анализа и проектирования. М.: МетаТехнология, 1993.
3. Новоженев Ю. В. Объектно-ориентированные технологии разработки сложных программных систем. М., 1996.
4. <http://www.citforum.ru>.

S. A. Kozhevnikov

SOME ASPECTS OF INTRODUCTION AND APPLICATION OF CASE-TECHNOLOGIE

In article various aspects influencing on successful introduction of complex information systems in the organizations are considered.

CASE-technologies, automation of management, information systems, industrial systems

УДК 658.562

В. В. Годлевская, А. Ю. Щербаков

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ МОДЕЛЕЙ ПРЕМИЙ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА

Рассматривается основная проблематика использования принципов всеобщего менеджмента качества, связанная с особенностями деятельности высших учебных заведений.

Всеобщий менеджмент качества, фундаментальные концепции, критерии моделей, совершенствование образовательной деятельности

К настоящему времени сформировалась определенная совокупность теоретических и практических подходов к совершенствованию деятельности организации, получившая название «всеобщий менеджмент качества». Одним из основных направлений во «всеобщем

менеджменте качества» являются национальные премии в области качества, особенность которых заключается в том, что они представляют собой методологию совершенствования деятельности как в области организации своих производственных процессов, так и в сфере отношений с потребителями, сотрудниками и обществом. Методология основывается на объективной самостоятельной оценке (самооценке) и периодическом анализе своей деятельности и ее результатов на основе единого общепринятого комплекса критериев, которые позволяют сопоставить уровень своих достижений с уровнем лидеров и определить приоритетные задачи и направления в дальнейшем развитии.

Вторым аспектом премий является, естественно, присуждение призов лауреатам, свидетельствующее о международном признании их достижений.

Успехи, достигнутые в применении указанной методологии на промышленных предприятиях, и большое внимание, которое уделяется во всем мире вопросам обеспечения качества высшего образования, привели к тому, что наиболее известные премии по качеству (Национальная премия им. М. Болдриджа, Европейская премия, Премия Правительства РФ) были адаптированы к сфере образования.

Модель Европейской премии по качеству является базовой для многих национальных премий, в том числе и для российской. Модель опирается на определенные фундаментальные концепции, которые периодически пересматриваются. В настоящее время Европейская премия основывается на модели делового совершенства Европейского фонда менеджмента качества (ЕФМК).

Модель делового совершенства ЕФМК представляет собой добровольно применяемую организациями схему оценки достигнутых результатов в продвижении к деловому совершенству, основанную на использовании девяти критериев, и исходит из следующих предпосылок. Уровень совершенства предприятия оценивается деловыми показателями, а также полнотой удовлетворенности потребителей, собственных сотрудников и общества в целом. Достигается же он за счет правильного управления, основанного на выработанных стратегии и политике, посредством соответствующего использования персонала, партнеров, ресурсов и процессов.

В рамках приведенной схемы модель опирается на определенные *фундаментальные концепции*, рассматриваемые далее, при этом определяется круг задач, решение которых направлено на совершенствование деятельности вузов.

Ориентация на результаты. Признаком делового совершенства организации является соответствие достигнутых ею результатов интересам всех сторон.

В быстро меняющихся условиях современного мира вузы должны иметь гибкость и быстроту реагирования на изменения требований и ожиданий студентов и других заинтересованных сторон. Вуз при этом оценивает и умеет предвидеть потребности и ожидания заинтересованных в его деятельности сторон, отслеживает их мнения, следит за работой других организаций и анализирует их опыт. Собранная информация о существующих и будущих заинтересованных сторонах используется для установления, внедрения и пересмотра политики, стратегии, целей, задач, показателей. Эта информация также помогает вузу устанавливать сбалансированные требования к результатам своей деятельности в интересах всех сторон и добиваться их выполнения.

Ориентация на потребителя. Совершенная организация создает устойчивые потребительские ценности.

Вуз должен хорошо знать и понимать своих потребителей, так как именно потребители являются окончательными арбитрами, оценивающими качество. Добиться максимальной лояльности потребителей, удержать их, сохранить и расширить доли рынка можно только путем четкой ориентированности на запросы и ожидания существующих и потенциальных потребителей. Развитие технологий и перемены в мировой экономике создают растущий спрос на работников умственного труда, способных принимать управленческие решения. Поэтому вузы должны в первую очередь ориентироваться на активную подготовку студентов и на развитие у них навыков принятия решений.

Вузы существуют в первую очередь для того, чтобы максимально развивать своих студентов, предоставляя им возможность выбрать свою дорогу к успеху. При этом необходимо понимать, что студенты могут учиться по-разному и иметь разные результаты. К тому же оценки студентов и стили учебы могут изменяться со временем и варьироваться в зависимости от предмета. Поэтому вуз, стремящийся к совершенству, должен находиться в постоянном поиске альтернативных методов преподавания для повышения ценности обучения.

Совершенное руководство и постоянство целей. Совершенная организация управляется творческими и проницательными руководителями – лидерами, руководствующимися постоянными целями.

Вузом должны управлять лидеры, умеющие четко установить направления деятельности, объединить и мотивировать других руководителей. Высшее руководство должно формулировать систему ценностей организации, прививать ей этические нормы и корпоративную культуру, стимулировать инновации, накапливать знания. В вузе руководители должны вдохновлять и мотивировать весь персонал высшего учебного заведения, поощрять внедрение, развитие и изучение инноваций и творческих подходов. Личным примером они должны показывать, как совместно со всеми заинтересованными сторонами совершенствовать работу вуза. В неустойчивые периоды руководители демонстрируют спокойствие и приверженность целям. В то же время они способны быстро адаптироваться к постоянно меняющейся обстановке, направляя деятельность организации в нужное русло и увлекая за собой подчиненных.

Управление с использованием процессного подхода и на основе реальной информации. Управление совершенной организацией осуществляется на основе комплекса взаимосвязанных и зависящих друг от друга систем и процессов с использованием фактической информации.

В вузе должна присутствовать эффективная система управления, разработанная на основе изучения потребностей и ожиданий студентов всех других заинтересованных сторон и предназначенная для их удовлетворения. Реализация стратегии, политики, целей и планов вуза должна осуществляться на основе четко отработанного комплекса процессов, которые повседневно и эффективно управляются и совершенствуются. Все принимаемые в вузе управленческие решения основаны на анализе реальной, надежной информации о текущем уровне и планируемых значениях деловых показателей, о возможностях существ-

вующих систем и процессов, о потребностях, ожиданиях и мнениях заинтересованных сторон, о деятельности других организаций, включая данные о работе конкурентов. Важное значение в совершенствовании деятельности вуза имеет правильный выбор и использование деловых показателей. Оценки существующих рисков и эффективное управление ими должны базироваться на тщательном изучении этих показателей работы. Управление организацией должно осуществляться на высокопрофессиональном уровне, обеспечивающем соответствие или превышение предъявляемым требованиям.

Повышение квалификации персонала и его привлечение к участию в делах организации. Максимальное участие работников в делах совершенной организации обеспечено повышением их квалификации и вовлечением в решение стоящих перед ней задач.

В вузе большое значение должно уделяться имеющемуся и перспективному уровню квалификации персонала, необходимому для реализации стратегии, политики, целей и планов. Повышение квалификации персонала должно являться одной из целей руководства вуза, направленной на активное и постоянное содействие индивидуальному развитию работников, на максимально полное раскрытие и использование их потенциальных способностей. Для преподавателя развитие означает не только совершенствование знаний конкретной дисциплины, но также и ознакомление с новыми стилями и методами обучения студентов. В вузе должны хорошо понимать значение интеллектуального капитала, которым он располагает в лице своего персонала, и важность использования знаний преподавателей для повышения удовлетворенности студентов и других потребителей. При этом пути улучшения материального и морального стимулирования сотрудников должны определяться таким образом, чтобы позволить повысить степень их вовлеченности в дела вуза и поощрить преданность ему. Надо стремиться максимально использовать способности своих сотрудников и активно привлекать их к решению стоящих задач посредством создания корпоративной культуры, основанной на общих ценностях, атмосфере доверия, открытости и распределении ответственности.

Непрерывное обучение, внедрение инноваций и усовершенствований. Совершенная организация не приемлет идею сохранения status quo и стремится к переменам, широко используя возможности обучения для выработки новых идей и создания возможностей для своего дальнейшего совершенствования.

Вуз, стремящийся к совершенству, должен находиться в процессе непрерывного самообразования, используя собственный опыт и изучая деятельность других образовательных учреждений. При этом необходимо тщательно проводить внутренний и внешний бенчмаркинг, собирать и обобщать знания и опыт своих сотрудников, содействовать их максимально широкому распространению. Необходимость в обучении должна быть внедрена в управление вузом. Вуз должен быть открыт для восприятия и применения новых идей, исходящих от всех заинтересованных сторон (лаборантов, преподавателей, студентов и т. д.), используя при этом результаты современных исследований в области образования и обучения. Вуз должен очень внимательно относиться к защите своей интеллектуальной собственности и к ее использованию в коммерческих интересах. Тогда сотрудники такого вуза постоянно анализируют текущее состояние дел и ищут пути непрерывного внедрения инноваций в образовательную деятельность.

Развитие партнерства. Совершенная организация развивает и поддерживает взаимовыгодные партнерские отношения с другими организациями и предприятиями.

Образовательные учреждения должны постоянно находиться в поиске внутреннего и внешнего партнерства для достижения общих целей. Успешность работы вуза в современном, постоянно меняющемся, предъявляющем растущие требования мире во многом зависит от состояния его партнерских отношений с другими организациями и предприятиями. Поэтому он должен постоянно искать пути установления и развития таких отношений.

Партнерами вуза могут быть школы, промышленные предприятия, поставщики оборудования, общественные и государственные учреждения, деловые ассоциации и даже конкуренты, если отношения с ними выстраиваются на основе четко определенной, взаимной выгоды.

Партнеры взаимодействуют друг с другом ради достижения общих целей, оказывают взаимную поддержку на основе обмена опытом, ресурсами и знаниями, выстраивают устойчивые отношения, основанные на доверии, уважении и открытости.

Социальная ответственность. Совершенная организация в своей деятельности выходит за рамки минимальных законодательных требований, регулирующих ее работу, стремится изучать общественные потребности, ожидания и соответствовать им.

Высшее руководство должно акцентировать внимание важности социальной ответственности вуза. При этом должны планироваться мероприятия, направленные на защиту здоровья сотрудников, обеспечение безопасности жизнедеятельности, охрану окружающей среды. Вуз должен придерживаться высоких этических норм, принципы социальной ответственности должны входить в число корпоративных ценностей. Открыто провозглашая свою ответственность перед обществом, вуз должен строго соблюдать и даже превосходить в своей деятельности требования местного законодательства и, когда это необходимо, требования мирового сообщества. Вуз должен находить возможности для совместной работы с общественными организациями над взаимовыгодными, общественно значимыми проектами, а также для поддержания высокого уровня общественного доверия.

Использование фундаментальных концепций и критериев модели делового совершенства ЕФМК позволяет высшему образовательному учреждению сформулировать индивидуальный системный подход к совершенствованию своей деятельности.

V. V. Godlevskaya, A. Yu. Shcherbakov

THE USE OF CRITERIA OF NATIONAL QUALITY PROGRAMS FOR HIGH SCHOOL IMPROVEMENT

We make the research of using quality management principles, concerning the specificity of High School activity.

Total quality management, fundamental conceptions, quality programs criteria, improvement of education process

НАДЕЖНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ КАК ХАРАКТЕРИСТИКА ЕГО КАЧЕСТВА

Надежность образования является важнейшей составляющей его качества, однако методики ее оценки практически отсутствуют. В различных областях техники накоплен значительный опыт оценки надежности сложных объектов. Представляет интерес возможность распространения этого опыта на такой объект, как образование.

Надежность, образование, образовательные услуги, менеджмент качества в образовании

Надежность всегда считалась и считается одной из основных составляющих качества. Более того, эти два свойства часто являются синонимичными. Поэтому измерение, или оценка, надежности представляет собой одну из основных задач оценки качества. Качество обучения – сложно измеримая величина. Но измерить его необходимо. Как минимум для понимания целесообразности обучения. Есть две стороны измерения: априорная и апостериорная. С последним еще можно разобраться – факт обучения уже состоялся, есть результаты. Но сколько пройдет лет, прежде чем такая оценка станет возможной! Для решения управленческих задач необходимо представлять качество обучения конкретных обучаемых на этапе принятия решения, т. е. еще до проведения обучения. Применительно к техническим объектам эта задача исследована достаточно подробно, существуют разнообразные методики и руководства, формализующие расчеты надежности. Для такого объекта, как образование, оценка надежности представляет собой задачу значительно более сложную, прежде всего из-за трудностей определения и толкования этого свойства применительно к образованию. Вместе с тем, искушение использовать наработанные десятилетиями результаты трудов многих тысяч специалистов в области надежности разнообразных технических объектов достаточно велико, а итог представляется достаточно перспективным.

Применительно к техническим объектам существует выдержавший несколько редакций ГОСТ «Надежность в технике. Термины и определения», который определяет надежность как сложное свойство, состоящее из более простых (по мнению авторов стандарта). Этими более простыми составляющими являются безотказность, долговечность, восстанавливаемость и сохраняемость. Для всех этих свойств в ГОСТе (и в многочисленной литературе) приводятся соответствующие дефиниции и предлагается более 20 показателей, позволяющих оценить степень выраженности этих свойств с учетом различных особенностей объекта, прежде всего – назначения.

Выбор терминов и показателей для трактовки и оценки надежности образования определяется целью получения образования. Мы рассматриваем надежность образования как компонент его качества. Качество же, в соответствии с международными стандартами ISO 9000:2000, рассматривается как степень соответствия присущих объекту характеристик требованиям потребителя. Если потребителем считать обучаемого, то цель получения образования с его точки зрения может формулироваться различным образом.

– престиж в обществе (одна из целей получения образования – воспитание элит, перемещение выходцев из разных слоев общества, приобретение знакомств в высшем обществе);

- формальное обеспечение карьеры;
- фактическое образовательное обеспечение карьеры, получение актуальных знаний и умений для start up и дальнейшей карьеры.

В первом и втором случае (заметим, что по результатам исследования, проведенного Высшей школой экономики, около 30 % студентов в России преследует именно эти цели при поступлении в вуз) в качестве достаточно адекватной оценки надежности можно использовать название вуза, его рейтинг и формальный уровень образования. Очевидно, что диплом МГУ или СПбГУ имеет больший престиж, создает больше возможностей, чем диплом Новгородского университета, при всем уважении к последнему. Образование на уровне магистра открывает большие карьерные возможности, чем образование на уровне бакалавра, и т. д. В третьем же случае, а также при комбинации этих целей надо различать такие свойства надежности, которые применительно к техническим объектам обозначаются как безотказность, долговечность, восстанавливаемость, сохраняемость.

Безусловно, содержательная трактовка всех указанных свойств применительно к образованию отличается от трактовки в упомянутом стандарте и в необозримой литературе по проблематике надежности в технике. В основе определений надежности и ее составляющих лежит фундаментальное понятие теории надежности – отказ. Применительно к техническим объектам отказом является событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта. Отметим, что в теории надежности имеется термин «повреждение» и вызванное им неисправное состояние, в котором объект не соответствует хотя бы одному обозначенному в технических условиях или других нормативных документах условию, но сохраняет способность выполнять на заданном уровне свои функции, т. е. работоспособность. Применительно к инженеру-электрику это может означать, например, что он забыл теоретические основы электротехники и даже закон Ома, но успешно выполняет свои функции конструктора электрических машин, проектанта автопилотов или начальника производства этих объектов. Такого рода повреждения, или неисправности, являются весьма типичными, т. е. потеря некоторого объема знаний, не приводящая к потере способности выполнять свои функции, не является отказом.

В товароведении – науке, тесно связанной с представлениями о качестве, есть понятие «существенный недостаток» – такое отклонение от требований нормативно-технической документации, которое не дает возможности использовать товар по своему прямому назначению и является аргументом для реализации гарантийных обязательств изготовителя. Может ли университет давать какие-либо гарантийные обязательства, т. е. сформулировать существующие требования и допустимые отклонения от них, препятствующие использованию выпускника в той или другой ситуации?

И еще одно замечание относительно различия отказов в технике и отказов образования. Сравним, с одной стороны, невыключение автоматическим выключателем электрической сети перегруженного участка и, с другой – незнание инженером в конкретный момент времени требуемого для выполнения работы метода расчета. В первом случае для автоматического выключателя его изготовителем в нормативно-технической документации четко указано значение тока, который он должен отключить, и время срабатывания, а также эксплуатационные условия (температура и влажность окружающей среды, тряска,

вибрация и т. п.). Если рассматриваемое событие произошло в условиях, не соответствующих указанному, оно не является отказом и не влечет для поставщика грустных последствий. Во втором случае не ясно, во-первых, входит ли неизвестный инженером метод в список обязательно изучаемых в вузе по той специальности, которую он получил, и, во-вторых, отказавший инженер может освоить этот метод в течение допустимого времени, и тогда рассматриваемое событие – не отказ, а повреждение или неисправность. В этом случае можно говорить и о том, что (по аналогии с техникой) данный объект в допустимые сроки модернизирован, и можно ввести очень важное свойство, относящееся к качеству образования, – модернизационную способность. Эта способность позволяет в приемлемые сроки приобретать новые активы, к которым, конечно, относятся знания.

Что же считать отказом в контексте надежности образования? Будем считать целью образования обеспечение получившему его индивидууму возможности выполнения адекватных данному образованию обязанностей, занятия соответствующего положения в обществе и ожидаемых перспектив положительного изменения этого положения. Тогда отказ образования может проявиться в недостаточности полученных знаний и умений (компетенций) для выполнения некоторой работы: в нежелании работодателя заключить или продолжить контракт, недостижении поставленных целей, банкротстве руководимого бизнеса и т. п. Наступление отказа проявляется в составляющих надежность свойствах.

В общем случае под безотказностью понимают свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени. В интересующем нас приложении безотказность можно рассматривать как способность приобретенных в процессе учебы компетенций быть использованными требуемым образом на некотором интервале времени. Если до истечения этого заданного интервала они устаревают и их обладатель не может выполнять свои функции с требуемым качеством, то следует признать наступление отказа. Если же знания становятся неактуальными из-за изменения статуса работника, т. е. изменения его функций и возникновения потребности в других компетенциях, то говорить о наступлении отказа неправомерно. Наоборот, можно говорить о том, что благодаря имевшимся знаниям их обладатель смог улучшить свое состояние. Критерий отказа, т. е. признак или совокупность признаков неработоспособного состояния применительно к образованию, установить и тем более формализовать в виде некоторого документа можно на основе анализа результатов выполнения порученной работы, степени достижения поставленных целей. Для выявления причины отказа, т. е. дефекта, следует диагностировать знания. Необходимо при этом различать независимые и зависимые отказы, т. е. обусловленные или нет отказами других объектов. Важно также отличать внезапные и постепенные отказы. В нашем случае первые связаны со скачкообразным изменением требований к компетенциям их обладателя, во втором случае эти изменения происходят или накапливаются постепенно.

Подход к оценке безотказности зависит от того, является объект восстанавливаемым или нет. Один и тот же объект может быть восстанавливаемым или невосстанавливаемым в зависимости от условий использования. Если условия использования знаний таковы, что у их обладателя имеются временные, финансовые, интеллектуальные и прочие условия для их восстановления, т. е. возможность, используя те или иные методы, вспомнить за-

бытое, обновить, расширить, углубить и т. п., то образование можно считать восстанавливаемым объектом. В этом случае безотказность надо оценивать комплексным показателем – коэффициентом готовности или коэффициентом оперативной готовности. Эти показатели оценивают вероятность того, что полученное образование позволяет его обладателю в любой момент времени выполнять с заданным качеством функции в соответствии с полученной квалификацией. Эти коэффициенты определяются соотношением таких показателей (в терминах надежности), как средняя наработка на отказ и среднее время восстановления. Применительно к образованию средняя наработка на отказ – стандартный показатель безотказности восстанавливаемого объекта – является функцией уровня фундаментальности образования, совпадения места приложения знаний и цели обучения, т. е. номера специальности и фактической сферы деятельности.

Из теории надежности известно, что повышение безотказности достигается введением избыточности. Избыточные, или неактуальные с точки зрения основного занятия, знания – это своего рода непрофильный актив. Непрофильные активы (знания и умения) могут сильно подпитывать человека, расширять его кругозор и сформировать то единственное, что сделает его уникальным профессионалом. В этом случае возрастет и цена специалиста. Смена вида деятельности, переход в новый бизнес, может потребовать и новых основных фондов, новых видов избыточности, которыми человек без таких непрофильных активов просто не обладает. В этом случае, используя термины надежности, можно говорить об отказе. Непрофильные активы, а зачастую и просто так называемую общую эрудицию можно рассматривать как скользящий резерв, т. е. актив, который можно использовать вместо отказавшего основного элемента на разных участках производственного или бизнес-процесса.

Избыточность непрофильных активов всегда ставится под сомнение, т. е. возникает необходимость реально оценивать их рентабельность. С этой точки зрения можно рассмотреть эффект введения в процесс образования такого вида избыточности, как повторение того или иного материала в различных учебных дисциплинах. В зависимости от количества повторений можно говорить о дублировании, троировании и т. д. Задавшись требуемой величиной вероятности усвоения конкретного учебного материала и статистикой его освоения при однократном изложении, можно по известным формулам теории вероятности (широко используемым в теории надежности) определить эффект повторения. Известно, что эффект резервирования выше в случае малой вероятности освоения материала при однократном изучении. При этом может быть сформулирована задача нахождения оптимального числа повторений той или иной темы в различных дисциплинах подобно классической задаче надежности об оптимальном резервировании. Подобного рода оптимизационных задач в проблематике управления качеством в образовании имеется достаточно много.

Однако повторение учебного материала в процессе обучения нельзя рассматривать только в терминах резервирования. При правильно организованном учебном процессе повторение материала – это не параллельное его изучение в разных дисциплинах в течение одного семестра. Повторение, как правило, состоит в рассмотрении уже изучавшихся вопросов в других учебных дисциплинах или как напоминание, или в другом контексте по-

следовательно во времени. В этом случае повторение можно и следует рассматривать в аспекте другого свойства надежности – восстанавливаемости.

Процесс функционирования специалиста, использования им полученного образования (компетенций) можно рассматривать в терминах надежности как последовательность событий «нормальная работа – отказ – восстановление».

Восстанавливаемость знаний и умений – способность обновить (актуализировать) знания, восстановить их работоспособность. Среднее время восстановления – компонент упомянутого коэффициента готовности – является функцией фундаментальности и широты образования. Но главный аргумент этой функции – приобретенное за время получения образования умение учиться. Еще древние говорили, что главная задача университета – научить учиться. В современном мире человек вынужден учиться постоянно, иначе нельзя. Специалист, особенно в областях хай-тек, на два года отошедший от своей профессии, обречен быть вечно отстающим. Знания во всех областях науки и техники расширяются с большой скоростью, поэтому думающие о карьере специалисты должны учиться постоянно. По известным оценкам аналитиков, в последние годы объем знаний, которым располагает человечество, удваивается каждые пять лет, уже в 2020 году знания человечества будут удваиваться каждые два месяца. Поэтому выучивание чего-либо – не панацея. Все это устареет через полгода. Современное обучение должно быть ориентировано на преподавание не столько суммы энциклопедических знаний, сколько суммы технологий познания. Уровень освоения этих технологий и определяет время восстановления утраченных знаний и приобретения новых, т. е. восстановления в профессии.

Восстановлению знаний предшествует факт обнаружения их отказа. Для того чтобы начать восстановление до наступления отказа, необходимо осуществлять процедуры контроля и диагностирования. Применительно к техническим объектам существует понятие «контролепригодность», означающее приспособленность объекта к проведению контроля и определения его технического состояния. Процесс проектирования технических объектов предусматривает обеспечение их контролепригодности, т. е. создания методов и средств для проверки работоспособности. Обнаружение актуального или прогнозного состояния неработоспособности приводит к осуществлению процедур диагностирования, т. е. определению причины и места отказа. Время, затрачиваемое на эти процедуры, является составной частью общего времени восстановления. Безусловно, образование как набор компетенций также должно обладать свойством контролепригодности. Необходим набор методов и средств, позволяющих контролировать (осуществлять мониторинг) актуальное и прогнозное состояния образования, методы и средства его диагностирования. Оперативное, точное и достоверное определение причины отказа образования позволит значительно сократить время его восстановления, т. е. добиться того же эффекта, который дают системы контроля и диагностирования в технике. Опыт создания систем контроля и диагностирования в различных областях техники показал, что от правильной трактовки терминов в этой области существенно зависит успех последующих проектно-конструкторских работ.

Долговечность – способность знаний и умений не устаревать (быть актуальными) в течение достаточно длительного времени. Как определить, какие это знания и умения и

что такое актуальность? Умение рассчитать требуемую мощность электродвигателя или взять производную от e в степени x со временем не устаревает в том смысле, что остается применимым. Однако потребность в таком знании исчезает достаточно быстро по мере карьерного роста или/и изменения рабочего инструментария (кто сегодня берет интегралы или проектирует электрические машины, не используя соответствующие компьютерные пакеты), и практический навык теряется (но может быть быстро восстановлен). Что должно сохраняться в актуальном тезаурусе специалиста при отмеченных ранее темпах увеличения объема знаний человечества, что должно быть включено в учебные планы конкретных специальностей и в рабочие программы учебных дисциплин?

Процесс обучения в настоящее время целесообразно рассматривать как процесс управления знаниями, т. е. целенаправленное взаимодействие баз знаний обучающихся и обучаемых, а не процесс трансляции базы знаний преподавателей в базу знаний обучаемых. Рассматриваемый таким образом процесс управления знаниями включает в себя следующие основные subprocessы: формирование передаваемой базы знаний, т. е. базы знаний специальности (направления); формирование пространственно-временной структуры создаваемой в результате процесса обучения базы знаний специалиста (структуры, распределенной во времени, по семестрам); технологию конвертирования одной базы знаний в другую (программное преобразование базы знаний объекта обучения во времени, переход от одного состояния к следующему в фиксируемые временные сроки).

Адекватная актуальному и прогнозному состояниям отрасли науки и техники база знаний специальности (направления) является основой всего процесса обучения, определяя его результаты. Вместе с тем, формирование базы знаний специальности является и самым сложным этапом: представляет собой задачу моделирования актуального и прогнозного (на глубину 5–10 лет) состояний науки и техники в конкретном прикладном направлении в терминах учебных дисциплин и их конкретного наполнения (рабочие программы дисциплин). Знания специалистов и организаций в целом становятся ценнейшим ресурсом, который начинает учитываться наравне с другими материальными ресурсами, что затрудняет их использование в процессе создания базы знаний. Поэтому существенно возрастает роль составляющих кадрового обеспечения системы обучения. Связь с научно-исследовательскими и проектно-конструкторскими учреждениями, промышленными предприятиями определяет создаваемую образовательным учреждением базу знаний специальности. Эта база знаний, в свою очередь, определяет результат процесса обучения, т. е. финишное положение обучаемого в пространстве знаний. Очевидно, качество решения этой задачи может быть оценено получателем образовательных услуг только на основе его доверия к фирме, предоставляющей эти услуги.

Свойство «сохраняемость» в технике характеризует способность объекта сохранять значения показателей безотказности, долговечности и восстанавливаемости в течение и после хранения, т. е. при неиспользовании объекта по назначению. Применительно к образованию как совокупности компетенций это свойство можно отнести к способности быть использованной при перемещении в другие условия (бизнесы, страны, регионы) или при изменении условий использования знаний. Однако, рассматривая процесс обучения как процесс управления знаниями, проблема сохраняемости знаний в настоящее время становится чрезвычайно актуальной в связи с наблюдаемой и ожидаемой по разным при-

чинам потерей преподавательских кадров вузов. Сохранение значений показателей надежности образования всегда обеспечивалось за счет подготовки молодых ученых и преподавателей, т. е. введением различного рода резерва. В терминах теории надежности это мог быть нагруженный резерв, когда два преподавателя или более были готовы в любой момент включиться в процесс преподавания конкретной дисциплины при отказе (болезни, командировке и т. п.) основного преподавателя, или облегченный резерв, когда для этого требовалось некоторое заранее определенное время, или, наконец, ненагруженный резерв в виде аспирантов и научных сотрудников. Имелись большие возможности использования скользящего резервирования путем использования преподавателей с большим опытом и широкой эрудицией, которые могут быть использованы для проведения занятий по циклу дисциплин. Наличие такого резервирования обеспечивает сохраняемость учебного процесса и является одним из основных условий его качества. Адекватная трактовка свойства сохраняемости знаний является одним из важнейших при создании системы управления знаниями в университетах.

Рассматриваемые трактовки показателей надежности образования могут быть приняты за основу для разработки методов их оценивания и использованы для оценки качества образования. Формализованное представление о надежности знаний является необходимым условием создания эффективных систем управления знаниями университетов.

Z. Ya. Viriansky

RELIABILITY OF EDUCATION AS A COMPONENT ITS QUALITIES

Reliability of education is the major component its qualities, however, techniques of its estimation practically are absent. In various areas of engineering significant experience of an estimation of reliability of complex objects is saved up. The opportunity of distribution of this experience on such object, as education is of interest.

Reliability, education, educational services, management of quality in education

УДК 347.78(07)

А. В. Демидов

ОЦЕНКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

На примере двух ситуаций корпоративных изменений рассмотрены проблемы использования приемов оценки интеллектуального продукта, проводимых в целях таких преобразований. Проанализирован и систематизирован фактический материал, описывающий отдельные ситуации корпоративных трансакций. Сформулированы рекомендации по использованию методов оценки интеллектуальной собственности, применяемых совместно с поэтапными изменениями организационно-правовых форм предприятия, последовательным обменом имущественными правами и обязательствами между инициатором проекта и инвестором.

Корпоративные трансакции, методы оценки интеллектуальной собственности, имущественные права и обязательства, инвестиционный проект

Формирование и развитие в Российской Федерации правовых и экономических институтов интеллектуальной собственности создают предпосылки для расширения сферы применения результатов интеллектуальной деятельности, оборотоспособных прав на них, процедур и мето-

дов оценки этих прав. Одной из областей использования известных в настоящее время методов оценки интеллектуальной собственности (ИС) является управление корпоративными транзакциями. Если теория и практика корпоративных изменений представлены в литературе в достаточной степени [1], то проблемы использования для целей таких преобразований приемов оценки интеллектуального продукта практически не рассматриваются.

Настоящая статья посвящена анализу, систематизации фактического материала и формированию рекомендаций по использованию методов оценки ИС на примере двух ситуаций корпоративных изменений, описанных в работе [2].

Под корпоративными транзакциями будем понимать сделки и организационные мероприятия, связанные с изменением статуса и структуры юридических лиц, в том числе: поглощение, слияние, приватизацию, превращение частных фирм в публичные корпорации, создание новых фирм и др.

Стратегическими целями корпоративных транзакций являются: выход на рынок с новым продуктом, расширение своего присутствия на рынке, достижение монопольного положения. Тактической целью корпоративных изменений является повышение эффективности бизнеса за счет снижения транзакционных издержек.

• **Первый пример.** Рассмотрим ситуацию, проиллюстрированную на рис. 1. На рынке действуют венчурный инвестор (субъект, располагающий свободными финансовыми ресурсами, заинтересованный в их вложении в новые проекты с максимальной отдачей и минимальным риском потери) и инициатор проекта (субъект, готовый к реализации некоторого коммерческого проекта, не располагающий достаточными финансовыми ресурсами, заинтересованный в их получении, рискующий потерять контроль над создаваемым бизнесом).

Инициатор проекта, закрытое акционерное общество (ЗАО) знает рынок нового продукта, располагает сведениями о патентообладателе некоторой технологии, лежащей в основе коммерческого проекта, ему требуется \$ 600 000 инвестиций, при этом он не хочет потерять контроль над бизнесом.

Инвестор (венчурный фонд) готов вложить в проект \$ 600 000, заинтересован в норме прибыли, существенно превышающей обычные нормы, не стремится постоянно держать капитал в этом бизнесе, а инвестирует только на время сверхприбылей.

Традиционные подходы к реализации проекта, сводящиеся к созданию отдельного юридического лица, не устраивают как минимум одну из сторон. Если, например, создается акционерное общество, то инвестор будет настаивать на получении контрольного пакета, поскольку ему нужны правовые гарантии получения прибыли. Инициатор проекта будет настаивать на контрольном пакете, поскольку его совершенно не устраивает отсутствие возможности принимать ключевые решения в отношении бизнеса, который он задумал и реализует. Таким образом, инвестиционный проект не будет реализован.

Рассматриваемые в первом примере специальные приемы корпоративных транзакций, включающие оценку ИС, позволяют избежать указанных проблем. Суть специальных приемов заключается в создании экономико-правовой конструкции (алгоритма), состоящей в пошаговом изменении организационно-правовых форм, в последовательном обмене имущественными правами и обязательствами, при которых портфель прав интеллектуальной собственности инициатора и инвестора будет переоцениваться на разных стадиях проекта и на завершающей стадии получит оценку, равную оценке бизнеса.

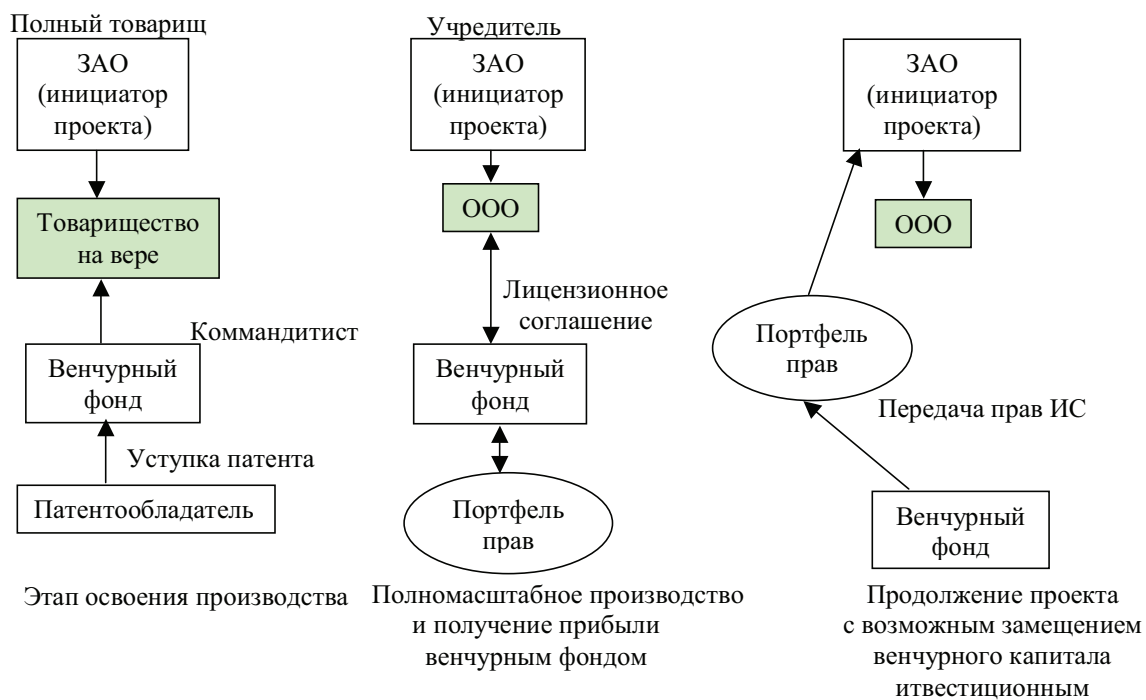


Рис. 1

Шаг 1. Этап освоения производства. ЗАО, понимая, что инвестор вложит в проект \$ 600 000, заинтересовано в оценке своей ИС в сумме, превышающей \$ 600 000. Но это невозможно по причине несогласия инвестора.

Стороны создают товарищество на вере или некоммерческое партнерство. В случае создания товарищества на вере инициатор проекта становится полным товарищем, а инвестор – коммандитистом [3]. Указанные организационно-правовые формы позволяют инициатору сохранить контроль над бизнесом, не делая собственных капиталовложений, но и не настаивая на оценке своих прав интеллектуальной собственности. Инициатор самостоятельно решает все вопросы становления бизнеса (размещение мощностей, заключение договоров с поставщиками и покупателями, наем персонала, организация бизнес-процессов, определение организационно-функциональной структуры предприятия, штатного расписания, прав и обязанностей должностных лиц, уровней заработных плат и т. п.).

Инвестор приобретает у патентообладателя лицензию с правом сублицензии. Осуществляет инвестиции в размере \$ 600 000 в соответствии с бизнес-планом (деньги расходуются на основные средства по решению инициатора).

Шаг 2. Этап полномасштабного производства. Инвестор должен получить сверхприбыли как премию за риск при капиталовложениях в инвестиционный проект. Товарищество на вере или некоммерческое партнерство как организационно-правовая форма на этом этапе не устраивает его, поскольку не гарантирует решений по выплате прибылей в устраивающем инвестора размере. Создается общество с ограниченной ответственностью (ООО) или акционерное общество (АО). При этом возможны различные варианты состава учредителей.

На рис. 1 представлен вариант, предусматривающий единственного учредителя ООО – ЗАО (инициатор проекта). Уставный капитал ООО может быть много больше первоначальных вложений и определяется, исходя из оценки будущего бизнеса (а стоимость

портфеля прав может быть определена, как стоимость бизнеса за вычетом стоимости активов). Стоимость материальных активов ООО составляет \$ 600 000.

Весь портфель прав ИС переходит к инвестору. При этом ООО заключит лицензионное соглашение с инвестором-владельцем портфеля прав. Лицензионное соглашение предполагает осуществление со стороны ООО лицензионных платежей в определенном объеме за определенный срок с последующей передачей прав ИС от венчурного фонда ООО. Понятно, что суммы, выплаченные инвестору как роялти, зависят от того, как стороны оценят портфель прав ИС, находящийся у венчурного фонда. Здесь появляется необходимость использовать тот или другой метод оценки прав ИС в зависимости от цели оценки. В рассматриваемом примере цель – выплатить инвестору ожидаемую прибыль.

Исходные данные для определения стоимости портфеля прав ИС. \$ 600 000 – капиталовложения венчурного инвестора в основные средства на этапе освоения производства. Это стоимость материальных активов предприятия (СМА). \$ 1 008 000 – ожидаемый ежегодно чистый денежный поток, получаемый в результате реализации проекта.

Определение стоимости предприятия с использованием метода дисконтированного чистого денежного потока. Если предприятие будет работать длительное время с неизменной ежегодной величиной чистого денежного потока (ЧДП), то для дисконтирования чистого денежного потока (ДЧДП) можно использовать формулу приведенной величины бесконечной ренты или перпетуитета [4]:

$$\text{ДЧДП} = \text{ЧДП} \cdot (1 + \text{Сд}) / \text{Сд},$$

где Сд – ставка дисконтирования. Принимая актуальное в настоящее время для условий Российской Федерации значение $\text{Сд} = 0,20$, получим $\text{ДЧДП} = \$ 6\,048\,000$.

Определение стоимости портфеля прав ИС, исходя из стоимости бизнеса. Использование метода «от оценки бизнеса» предполагает расчет значения стоимости ИС (СИС) как разницы стоимости предприятия и стоимости материальных активов:

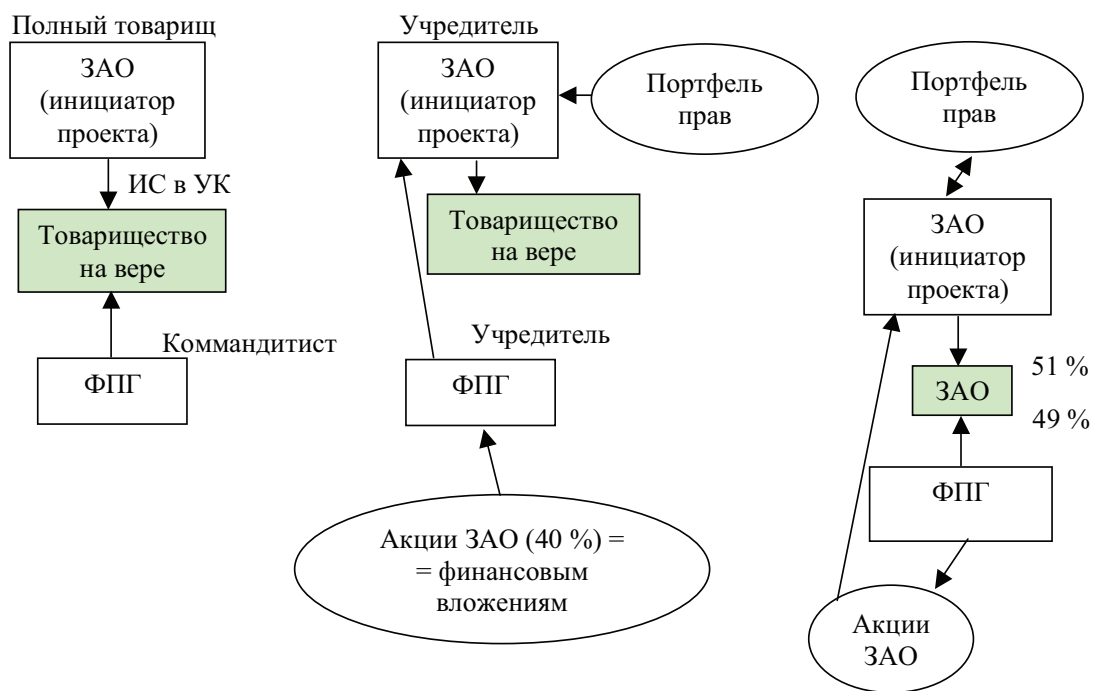
$$\text{СИС} = \text{ДЧДП} - \text{СМА}.$$

Подставив значения, получим: $\text{СИС} = \$ 5\,448\,000$. Если в лицензионном договоре определить ставку роялти как 10 %, то ежегодные платежи инвестору составят $\$ 5\,448\,000 \cdot 10\% = \$ 544\,800$. Предположим, что такие выплаты производятся в течение 5 лет. Тогда общая сумма выплат составит $544\,800 \cdot 5 = \$ 2\,724\,000$. Эта сумма интерпретируется как возврат \$ 600 000 капиталовложений и \$ 2 124 000 процентов на вложенный капитал за 5 лет, что эквивалентно 70,8 % годовых на инвестированный венчурным фондом капитал.

Шаг 3. Завершение проекта. На последнем шаге преобразований инвестор (венчурный фонд) передает портфель прав ООО, прекращает получать лицензионные платежи. Таким образом, он выходит из бизнеса, получив сверхприбыли. Единственным учредителем ООО, контролирующим бизнес, является инициатор проекта (ЗАО). Он же является владельцем портфеля прав ИС на технологию, лежащую в основе бизнеса. Инициаторы проекта рассчитались с инвестором за счет прибылей, создаваемых бизнесом на предыдущих этапах. Они руководили реализацией проекта на всех этапах, сохранили контроль над бизнесом и в дальнейшем могут сами получать дивиденды.

При необходимости венчурный капитал может быть замещен инвестиционным. Другими словами, при нехватке средств учредители могут увеличить уставный капитал фирмы и привлечь сторонних инвесторов, заинтересованных в обычной норме прибыли и не претендующих на управление. При этом инвестор не рискует, поскольку бизнес состоялся, прибыльность его известна.

• **Второй пример.** Рассмотрим ситуацию, проиллюстрированную на рис. 2. Группа людей, не располагающих собственными средствами, является инициатором реализации коммерческого проекта, заключающегося в завершении разработки автомобиля оригинальной конструкции, создании технологии, организации производства и сбыта. Требуются инвестиционные ресурсы, есть намерения оставить контроль над бизнесом за собой.



Завершение исследований Промышленное освоение Полномасштабное производство

Рис. 2

Экономические показатели проекта. 100 000 шт. – годовая потребность рынка, \$ 8 000 – конкурентоспособная цена на изделие, \$ 800 000 000 – ожидаемый годовой оборот. Минимальная требуемая инвесторами отдача на вложенный капитал (прибыль/инвестиции) – 12 % годовых. Ожидаемая чистая прибыль – \$ 100 000 000 в год, что известно из предполагаемой рентабельности продаж в 12,5 %: $800\,000\,000 \cdot 12,5\% = 100\,000\,000$.

Шаг 1. Завершение исследований и испытаний, концентрация результатов и прав ИС (4 изобретения, 1 промышленный образец, другие ОИС) у одного юридического лица (ЗАО или полное товарищество), учредителями которого являются авторы и менеджеры будущего проекта.

Шаг 2. Промышленное освоение и получение технологии. Инвестором проекта выступает финансово-промышленная группа (ФПГ). На этом этапе создается некоммерческое партнерство или товарищество на вере. Полный товарищ – ЗАО-владелец прав ИС, коммандитист – ФПГ. Полный товарищ контролирует бизнес.

Стороны заранее договариваются об обмене опционами. ФПГ гарантируется опцион в виде примерно 40 % акций ЗАО на сумму около \$ 400 000 000, ЗАО гарантируется опцион (выкуп доли ФПГ) на такую же сумму. Портфель прав на технологию перейдет при этом к ЗАО.

Шаг 3. Полномасштабное производство и сбыт. Создается предприятие со следующим распределением уставного капитала: 51 % – у инициаторов проекта, 49 % – у ФПГ. Организационно-правовая форма вновь создаваемого предприятия – ЗАО или ОАО.

ЗАО-владелец прав ИС выкупает право на технологию у ФПГ, другими словами, выкупает долю финансово-промышленной группы в товариществе на вере, поскольку доля ФПГ приравнивается по стоимости к праву на технологию.

Финансово-промышленная группа выкупает пакет акций ЗАО-владельца прав ИС (около 40 %). Выкупается меньший пакет (40 %), поскольку инициаторы проекта хотят сохранить контроль над бизнесом. Поскольку доля ФПГ в товариществе на вере приравнивается к стоимости акций ЗАО-владельца прав ИС, стороны не производят фактических выплат друг другу.

Логика определения необходимого уровня инвестиций на первом шаге проекта. Необходимый объем инвестиций (исходя из требований инвесторов) $100\,000\,000 / 0,12 = \$\,833\,333\,333$. Таким образом, в предприятии с условным названием $49\% \times 51\%$ вложения каждой из сторон – \$ 416 666 666 или грубо \$ 400 000 000. Так должны оценить инициаторы проекта свою интеллектуальную собственность на 3-м шаге, столько же должна составлять доля ФПГ (т. е. финансовые ресурсы, увеличенные в ходе реализации проекта) в ЗАО $49\% \times 51\%$.

Из того факта, что инициаторы проекта оценивают ИС примерно в \$ 400 000 000 (а это, по сути, весь уставный капитал ЗАО инициаторов проекта, других активов там нет) следует, что 40 % акций, которые приобретает ФПГ (опцион), стоят \$ 160 000 000. Столько же стоит доля ФПГ в товариществе на вере. ФПГ, вкладывая венчурный капитал, нормальной рентабельностью считает 60 % в течение 3 лет (весь проект до создания предприятия $49\% \times 51\%$). Другими словами, вложенный на первом этапе капитал должен увеличиться за 3 года вчетверо. Следовательно, первоначальные вложения ФПГ в товарищество на вере должны составить \$ 40 000 000. Эта сумма должна быть зафиксирована в договоре о создании товарищества на вере.

Логика объема требуемых инвестиций построена следующим образом. Исходя из минимально требуемой отдачи на вложенный капитал, предполагаемых оборотов и рентабельности продаж, рассчитывают размер инвестиций. Затем оценивают доли ИС и денежную. Если денежная доля недостаточна, то либо уменьшают долю ИС, либо отказываются от проекта. Таким образом реализуется метод «от эффективности инвестиционного проекта».

В результате, ФПГ три года получает повышенный процент за риск (60 %), приводящий к владению 40 % акций ЗАО-инициатора проекта. При замене венчурного капитала инвестиционным (\$ 400 000 000 вкладывают другие инвесторы) ФПГ получает нормальную отдачу на капитал – 12 % годовых на свои 40 % акций. Если ФПГ продолжает оставаться инвестором, то получает 12 % годовых и на 40 % акций ЗАО-инициатора проекта, и на \$ 400 000 000 вложений в предприятие $49\% \times 51\%$. Инициаторы проекта продолжают контролировать бизнес.

Представленные примеры и проведенный анализ позволяют сделать вывод о том, как должна быть построена процедура превращения новации в действующий бизнес путем корпоративных трансакций с использованием известных методов оценки интеллектуальной собственности.

На первом шаге создается юридическое лицо, организационно-правовая форма которого позволяет инициатору бизнес-идеи управлять предприятием, не располагая достаточными средствами, а инвестору осуществить вложения, рассчитывая на сверхвысокую отдачу на капитал. В настоящее время в Российской Федерации такой организационно-правовой формой является товарищество на вере.

На втором шаге одним из известных способов оценивается интеллектуальная собственность инициатора проекта. Целью оценки является закрепление положения инициатора проекта в качестве владельца контрольного пакета акций вновь создаваемого предприятия путем внесения прав интеллектуальной собственности в уставный капитал предприятия. Одновременно создаются обязательства вновь создаваемого предприятия перед инвестором, гарантирующие удовлетворение интересов последнего.

На третьем шаге выполняются обязательства перед инвестором с последующим замещением венчурного капитала инвестиционным. Инициатор проекта продолжает контролировать бизнес.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуияр Ф. Ж. Преобразование организации. М.: Дело, 2001.
2. Козырев А. Н. Оценка интеллектуальной собственности. М.: Экспертное бюро-М, 1997.
3. Гражданский кодекс Российской Федерации. Ч. 1, 2. М.: Норма – Инфра-М, 1998.
4. Четыркин Е. М. Финансовая математика. М.: Дело, 2003.

A. V. Demidof

INTELLECTUAL PROPERTY ASSESSMENT WITHIN ENTERPRISE'S INNOVATION ACTIVITY

Given the example of two corporate alterations, various aspects of using intellectual product's assessment methods, these applied with a view to hold the aforementioned changes, are taken into consideration. The facts to describe particular cases of corporative transactions are methodized and analyzed. Terms are laid down for proper employment of the assessment methods; the latter applied while undergoing step-by-step alterations of enterprise's legal forms, sequential interchange of interests and commitments between sponsor and investor.

Corporative transactions, intellectual product's assessment methods, interests and commitments, investment project

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ CALS(ИПИ)- ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ВУЗЕ

Рассмотрены возможности применения CALS(ИПИ)-технологий для информационной поддержки системы менеджмента качества в вузе в рамках единой интегрированной информационной системы управления, включая системы автоматизированного проектирования и технологической подготовки производства (CAD/CAM/CAPP-системы), системы интегрированной логистической поддержки (ИЛП), системы планирования ресурсов вуза (ERP), системы управления данными об изделии (PDM) и системы функционального моделирования и реинжиниринга бизнес-процессов (BPMR).

Система менеджмента качества в вузе, стандарты серии ISO 9000:2000, информационная поддержка, CALS(ИПИ)-технологии

1. CALS-технологии и единая интегрированная система управления вуза. В настоящее время во многих вузах страны проводятся работы по созданию и внедрению систем менеджмента качества (СМК) [1]–[3] образовательной деятельности. Как показывает опыт внедрения СМК в других сферах человеческой деятельности – на промышленных предприятиях, в организациях сферы услуг и др., реально действующую и эффективную СМК можно создать, только если она обеспечена соответствующей информационной поддержкой на основе современных информационно-коммуникационных технологий.

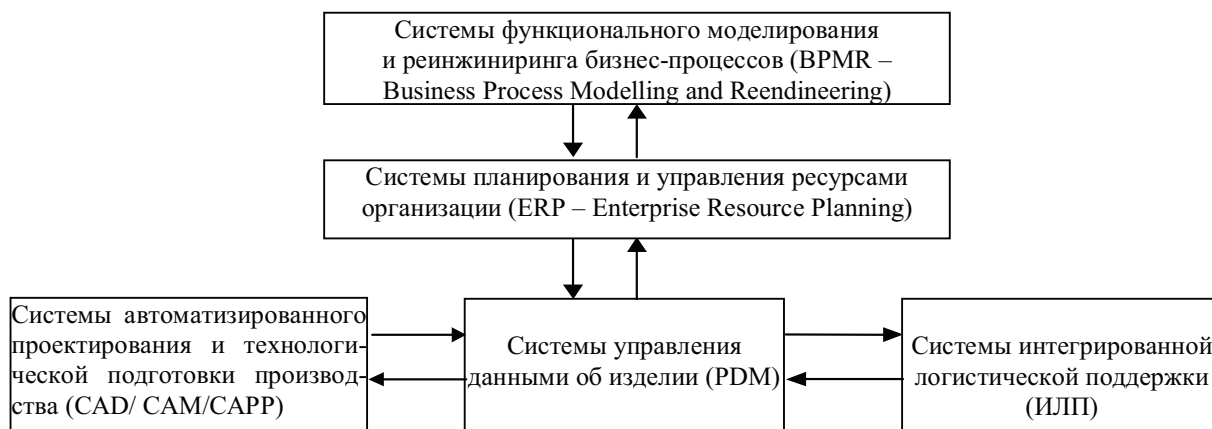
Поскольку СМК тесно связана со всей управленческой инфраструктурой организации, для информационного обеспечения СМК следует использовать, по возможности, все имеющиеся в организации компьютерные системы. Для решения задач информационного обеспечения СМК для одних организаций наилучшим образом подойдут PDM-системы (Product Data Management – системы управления данными об изделии) [4], [5], для других – АСУТП, для третьих – системы класса ERP (Enterprise Resource Planning – системы планирования ресурсов предприятия) [5], [6] и т. д. Хотя, на наш взгляд, наилучшим является интеграция всех этих систем в рамках единой интегрированной системы управления организацией [5] (см. рисунок). На рисунке в качестве верхнего уровня показаны системы функционального моделирования и реинжиниринга бизнес-процессов (BPMR – Business Process Modelling and Reengineering), которые рассматриваются здесь как аппарат описания и моделирования всей сети бизнес-процессов организации, лежащий в основе построения и разработки всех других частей интегрированной информационной среды (см. п. 5).

Концепция построения единой интегрированной информационной системы управления организацией или единого информационного пространства, представленная на рисунке, отражает фактически современную стратегию так называемых CALS(ИПИ)-технологий [4], [5].

Термин CALS (Continuous Acquisition and Life-Cycle Support) появился в 1985 г. на предприятиях оборонного комплекса США как аббревиатура интегрированной системы информационной поддержки процессов жизненного цикла продукции – средств вооружений и военной техники. Речь шла о стандартизации электронного представления и обмена

техническими и коммерческими данными, позволяющей упорядочить и ускорить соответствующие производственные процессы и информационное взаимодействие между заказчиками – федеральными структурами, поставщиками, производителями и потребителями (вооруженными силами) вооружений и военной техники.

По сути, CALS – это протокол цифровой передачи данных, обеспечивающий стандартные механизмы их доставки и текущего инжиниринга для проектирования сложных технических объектов. В CALS входят также стандарты электронного обмена данными, электронной технической документации и руководства для усовершенствования процессов.



За прошедшие годы понятие CALS существенно расширилось и перестало быть прерогативой военного комплекса. Оказалось, что задачи совместного использования электронной информации и обмена ею в части данных о составе и структуре изделий, геометрических моделей, чертежей, технических руководств, описаний процессов, данных, касающихся материально-технического обеспечения, технологии информационной поддержки процессов эксплуатации сложной техники, не менее актуальны и в других отраслях, связанных с наукоемкой машинно-технической продукцией [4].

В России в последнее время устоялась следующая русскоязычная интерпретация термина CALS – информационная поддержка жизненного цикла изделий (ИПИ). Однако чаще всего этот русскоязычный термин используется, когда речь идет о средствах реализации (методах, технологиях, стандартах и т. д.) концепции и стратегии CALS.

В рамках международного комитета по стандартизации (ISO) были разработаны несколько десятков стандартов, закрепляющих накопленный в мире опыт ведения производственной деятельности с использованием электронного обмена данными.

В настоящее время работа многих крупных корпораций, разрабатывающих и производящих наукоемкую продукцию (авиационная, космическая, автомобильная, электронная промышленность, судостроение и т. п.), базируется на этих стандартах. Фактически понятие CALS получило новое звучание – сегодня это концепция организации и интегрированной информационной поддержки жизненного цикла изделия, основанная на безбумажном обмене данными и стандартизации представления данных на каждом этапе жизненного цикла. Концепция и стандарты CALS определяют набор правил и регламентов, в соответствии с которыми строится взаимодействие субъектов в процессах проектирования, производства, испытаний, эксплуатации, сервиса и т. д.

В отличие от бумажного и простейших форм электронного документооборота, основанного на электронных образах бумажных документов, в рамках CALS речь идет об использовании интегрированных информационных моделей (баз данных) продукции и процессов. Здесь на практике реализуются соответствующие информационные технологии (CALS-технологии) и нормативные базы (стандарты).

Целью применения CALS как концепции организации и информационной поддержки бизнес-процессов является повышение эффективности процессов разработки, производства, послепродажного сервиса и эксплуатации изделий за счет:

- ускорения процессов исследования и разработки продукции;
- сокращения издержек при производстве и эксплуатации продукции;
- придания изделию новых свойств и повышения уровня сервиса в процессах его эксплуатации и технического обслуживания.

Таким образом, CALS необходимо рассматривать как инструмент повышения эффективности бизнеса, конкурентоспособности и привлекательности продукции. CALS-технологии позволяют эффективно, в едином ключе решать проблемы обеспечения качества продукции, поскольку электронное описание процессов разработки, производства, монтажа и т. д. полностью соответствует духу и принципам международных стандартов серии ISO 9000 [1]–[3].

CALS-технологии возникли и активно развиваются, прежде всего, при разработке и производстве сложной наукоемкой продукции, содержащей тысячи и десятки тысяч комплектующих и создаваемой интегрированными промышленными структурами, включающими в себя НИИ, КБ, основных подрядчиков, субподрядчиков, поставщиков готовой продукции, потребителей, предприятия технического обслуживания, ремонта и утилизации.

Однако успехи применения CALS-технологий в промышленности поставили вопрос о возможности их использования в образовательной сфере как одной из высокотехнологичных и наукоемких сфер человеческой деятельности. При этом возможность информационной поддержки СМК в вузе на базе использования концепции, стратегии и подходов CALS(ИПИ)-технологий в настоящее время не является очевидным и возникает вопрос о том, каким образом CALS(ИПИ)-технологии, действительно, могли бы использоваться в новой области применения для повышения качества подготовки специалистов с высшим образованием.

2. CAD/CAM/CAPP-системы. Достаточно очевидно, по крайней мере, в настоящее время, что системы автоматизированного проектирования и технологической подготовки производства (учебного процесса) – CAD/CAM/CAPP-системы вряд ли могли бы применяться для проектирования образовательных программ. Этот процесс является плохо формализуемым, творческим и во многом зависит от личности, взглядов и компетентности преподавателей – разработчиков образовательных программ. В принципе нельзя исключать, что через некоторое время по мере совершенствования процесса проектирования образовательных программ и упорядочивания системы знаний общества могут возникнуть программные инструменты, поддерживающие этот процесс, однако в настоящее время такие средства авторам не известны.

3. Системы интегрированной логистической поддержки (ИЛП) для образовательного процесса также представляются не актуальными, так как этот процесс содержит не так много «составляющих», чтобы их своевременной «поставкой» надо было управлять с

помощью компьютерных систем. Тем не менее, отдельные элементы логистической поддержки, вероятно, могут применяться и в вузе, например, если речь идет об управлении фондом аудиторий, составлении оптимального расписания занятий и т. п.

4. PDM-системы. Одно из основных требований к СМК согласно стандартам серии ISO 9000–2000 [1]–[3] – обеспечение ресурсов и информации, необходимых для поддержки процессов, жизненного цикла продукции (услуги) и процессов, составляющих основу создания, поддержания и постоянного улучшения СМК организации и их мониторинг. В этом смысле среди CALS-технологий ключевой является технология управления данными об изделии, реализуемая PDM-системой (Product Data Management), которая предназначена для управления всеми данными о продукции на всех этапах ее жизненного цикла и информационного обеспечения различных групп процессов вуза, так или иначе имеющих отношение к СМК. В эти группы входят процессы управления, обеспечения ресурсами, жизненного цикла «продукции» или образовательный процесс, измерения и внутренние процессы СМК. В соответствии с этим можно выделить *шесть* основных функций PDM-системы как инструмента информационного обеспечения СМК вуза.

- **Поддержка планирования процессов (этап планирования)** осуществляется при помощи управления нормативной документацией и записями, где обозначены требования к процессам и результатам предоставляемых образовательных услуг, в данном случае – результатам обучения (знаниям, умениям и навыкам студентов). При этом под планированием понимается поддержка документированных процедур СМК, регламентирующих основные рабочие процессы вуза, включая возможность их задания и хранения в PDM-системе. Под управлением нормативной документацией подразумевается ее разработка, утверждение, рассылка, хранение и пересмотр в виде документов в PDM-системе, включая документы СМК (документированные процедуры, рабочие инструкции и т. п.), учебные планы специальностей, рабочие программы дисциплин, компоненты учебно-методических комплексов, расписание занятий, планы проведения текущих контрольных мероприятий и т. д.

В стандартах по менеджменту качества [1]–[3] особо оговариваются требования к процессам жизненного цикла продукции, которые также могут быть обеспечены с помощью PDM-системы. Она может использоваться для планирования процессов и работ, проектирования и разработки образовательных программ, внесения изменений в учебные планы и рабочие программы дисциплин, расписания занятий и т. п., оценки влияния внесенных изменений на получаемые результаты. С ее помощью можно управлять входными и выходными данными при проектировании и разработке, обеспечивать процессы анализа, верификации и валидации проектов, а также обратную связь с потребителями работы вуза, включая студентов, предприятия-работодателей и др. Это прямые функции PDM-системы как системы управления данными об «изделии». В ходе планирования следует установить записи, необходимые для обеспечения свидетельства того, что процессы жизненного цикла «продукции» вуза и собственно сама эта «продукция» – дипломированные специалисты, обладающие определенным запасом знаний, навыков и умений, соответствуют требованиям Государственных образовательных стандартов (ГОС), потребителей и др. С точки зрения PDM-системы это подразумевает разработку шаблонов потоков ра-

бот, соответствующих планируемыми процессам жизненного цикла, а также набора требований к выпускникам, с помощью которых можно будет проверить соответствие полученного ими образования установленным требованиям.

- **Поддержка выполнения процессов (этап осуществления)** реализуется при помощи автоматизированного управления потоками работ, составляющими основные рабочие процессы вуза: лекции, практические занятия, семинары, текущий контроль, зачеты, экзамены, процессы ресурсного обеспечения и др.

- **Поддержка измерения процессов и «продукции» (этап проверки)** осуществляется при помощи хранения информации о характеристиках процессов и их результатов и, в некоторых случаях, их автоматизированного контроля, например, на основе текущего контроля или итоговой аттестации студентов. В частности, проверка процессов включает отслеживание их выполнения (мониторинг). Поддержка «измерения» качества «продукции» происходит в данном случае через ввод, хранение и управление информацией о знаниях, навыках и умениях конкретных студентов, выраженной в виде результатов текущего контроля, рейтингов, зачетных и экзаменационных ведомостей, результатов практик, курсового и дипломного проектирования и др., что обеспечивается подсистемой управления потоками работ PDM-системы. Таким образом, поддержка измерения образовательного процесса осуществляется через хранение и управление информацией о его экземплярах – студентах.

- **Поддержка анализа результатов измерения (этап проверки)** является той составляющей использования PDM-системы в вузе, которая способна дать наибольшую отдачу. Это связано с огромными информационными массивами, накапливаемыми в вузе в процессе его работы, что приводит к трудностям при ее неавтоматизированной обработке. Реализация анализа в PDM-системе особенно эффективна еще и потому, что такая система, как правило, сочетает в себе как средства накопления данных, так и собственно инструменты их анализа, в том числе и методы статистического анализа. Особенно важен для СМК анализ со стороны руководства, который в полной мере может быть обеспечен при помощи PDM-системы, интегрирующей данные по всем рабочим процессам вуза.

- **Поддержка улучшения процессов (этап действий для улучшения)** осуществляется через использование PDM-системы для управления несоответствиями и изменениями. Улучшение деятельности вуза в целом и его СМК, в частности, ведется с помощью корректирующих и предупреждающих действий. Документированные процедуры для их проведения должны быть реализованы в виде шаблонов потоков работ в PDM-системе, включая условия активизации этих шаблонов в случае возникновения несоответствий.

- **Управление данными о студенте и обеспечение прослеживаемости образовательного процесса.** PDM-система, в общем случае, должна обеспечивать идентификацию и прослеживаемость продукции на всех стадиях ее жизненного цикла, что может быть реализовано через имеющиеся в ее распоряжении средства управления конфигурацией [4]–[5]. В принципе, как отмечается в работе [7], процессы производства продукции и подготовки специалиста в вузе вполне идентичны. В обоих случаях можно выделить основной производственный процесс: изготовление продукции в первом случае и непосредственную подготовку специалистов (образовательный процесс) – во втором, результатом которого является продукция – изделия или подготовленные специалисты, обладающие

определенными знаниями, навыками и умениями. При этом и продукция, и подготовленные специалисты имеют вполне определенный «жизненный цикл». Этот цикл включает этапы проектирования (для образования – это разработка образовательных программ), подготовки производства (подготовки обеспечения образовательного процесса), собственно производства (процесс обучения), контроля качества продукции (проверки знаний, навыков и умений студентов) и эксплуатации (непосредственная работа выпускников после окончания вуза) с соответствующей модернизацией (повышение квалификации и дополнительное образование). Все это имеет место и для изделий, и для специалиста.

Этап «проектирования» специалиста (а точнее проектирования образовательной программы его подготовки) состоит в формировании его идеальной (эталонной) модели, описывающей требования к компетенции специалиста и те знания, умения и навыки, которыми он должен обладать. В эту модель специалиста входит, в частности, модель проблемной области, которая в него закладывается. В настоящее время для высшего образования такой моделью является Государственный образовательный стандарт, дополненный региональными и местными требованиями. Следующий этап – разработка технологии подготовки специалиста, т. е. формирование учебных планов, рабочих программ, содержания учебных дисциплин и методики проведения учебных занятий. Разработанные образовательные процессы реализуются на этапах «производства» (обучения) и контроля знаний, умений и навыков студентов. Таким образом, «продукцией» (объектом) на этапах жизненного цикла подготовки и использования специалиста можно считать совокупность знаний и навыков, сформированных у конкретного индивидуума.

Применение CALS-технологий позволяет оценивать и исследовать не сами объекты, а их электронные модели [7]. Поэтому для реализации менеджмента качества образовательного процесса на основе CALS-технологий необходимо построить единое информационное пространство для всех участников жизненного цикла формирования специалиста в виде системы моделей объектов и операций образовательного процесса для их последующей оценки и совершенствования. Таким образом, появляется возможность фиксировать и хранить не оценки учащихся и учебного процесса, а гораздо более адекватные модели знаний и процессов и по ним оценивать весь процесс и его результаты. Принципиально новые возможности создания и использования более адекватных моделей знаний и умений обучающихся, элементов учебного процесса, в том числе нормативных документов, учебных материалов, которые появляются при переходе на электронное представление, позволяют говорить о необходимости принципиального пересмотра всего образовательного процесса и, соответственно, управления качеством этого процесса. Таким образом, в результате применения CALS-технологий (PDM-систем) в образовании можно сформировать и в дальнейшем поддерживать полную «образовательную модель» специалиста на всех этапах его жизненного цикла. Такая модель может быть реализована в виде так называемого индивидуального электронного паспорта студента, который будет содержать всю необходимую информацию о нем, включая изученные дисциплины, полученные на экзаменах оценки, результаты курсовых и дипломных работ, отзывы работодателей с последующего места его работы и т. д. При этом стандарты CALS, регламентирующие электронное представление данных об изделии, имеют достаточную свободу и позволяют

адаптировать это представление для новой предметной области – образовательного процесса и модели студента-специалиста. Адаптация понятий «конфигурация» и «управление конфигурацией» [4], [5] также без особого труда может быть перенесена на модель студента, а впоследствии и выпускника вуза.

Таким образом, на основе интегрированной системы управления в вузе как для основного образовательного процесса, так и для любых других процессов управления и ресурсного обеспечения может быть реализован известный принцип Э. Деминга PDCA – «Планирование (функция 1) – Выполнение (функция 2) – Проверка (функции 3–4) – Действия по улучшению (функция 5)» [4], [6]. Этот цикл основан на простом предположении того, что для достижения непрерывного улучшения какого-либо процесса необходимо спланировать этот процесс, выполнить намеченный план, сделать проверку и, проанализировав результаты, действовать для его улучшения. Цикл PDCA хорош тем, что он прост и соответствует принятому образу действий людей, он дает нам понятную и универсальную модель, которую можно использовать для постоянного улучшения качества.

5. Системы функционального моделирования и реинжиниринга бизнес-процессов (BPMR). В соответствии с общей методологией внедрения CALS-технологий [4] одной из первых фаз должно быть предварительное обследование вуза и его рабочих процессов с целью построения функциональных и процедурных моделей организационной структуры и системы рабочих процессов вуза, содержащих детальное описание этих процессов в тесной их взаимосвязи. Это позволяет перейти на следующем этапе к автоматизированному созданию информационной системы вуза, а в дальнейшем и к полномасштабному внедрению интегрированной системы управления вузом на базе CALS(ИПИ)-технологий.

Таким образом, средства функционального моделирования и реинжиниринга бизнес-процессов (BPMR) организации, представленные верхним блоком на рисунке, с точки зрения информационной поддержки СМК вуза, выполняют три основные функции:

- 1) построение функциональных моделей системы бизнес-процессов организации, как основы документированных процедур, входящих в документацию СМК вуза;
- 2) построение модели данных информационной системы (распределенной базы данных) вуза с последующей автоматической генерацией кода ее приложений;
- 3) создание основы для разработки и полномасштабного внедрения интегрированной системы управления вузом на базе CALS(ИПИ)-технологий.

Тем не менее, необходимо отметить, что имеющийся в настоящее время теоретический аппарат применения интегрированных информационных технологий в промышленности не в полной мере подходит для сферы образования. Рабочие процессы вузов плохо изучены и структурированы, практически отсутствует аппарат их описания, моделирования и измерения показателей их качества, которые являются основой для анализа и управления этими процессами.

Хочется надеяться, что проводимые в настоящее время на факультете экономики и менеджмента СПбГЭТУ «ЛЭТИ» научные исследования в этом направлении [8]–[10] помогут создать реальные основы применения CALS(ИПИ)-технологий для информационной поддержки системы менеджмента качества в вузе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р ИСО 9000–2001. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Изд-во стандартов, 2001.
2. ГОСТ Р ИСО 9001–2001. Системы менеджмента качества. Требования. М.: Изд-во стандартов, 2001.
3. ГОСТ Р ИСО 9004–2001. Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности. М.: Изд-во стандартов, 2001.
4. Управление жизненным циклом продукции / А. Ф. Колчин, М. В. Овсяников, А. Ф. Стрекалов, С. В. Сумарков. М.: Анахарсис, 2002.
5. Судов Е. В. Интегрированная информационная поддержка жизненного цикла машиностроительной продукции. Принципы. Технологии. Методы. Модели. М.: ООО Издательский дом «МВМ», 2003.
6. Менеджмент качества в образовательных учреждениях: Материалы курса повышения квалификации/ Д. В. Пузанков, С. А. Степанов, В. С. Соболев и др. Ч. 1 и 2. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2003.
7. Колчин А. Ф., Овсяников М. В. Информационное обеспечение систем менеджмента качества на основе CALS/ИПИ-технологий// Материалы 1-й науч. конф. «Качество, инновации, образование». Судак, май 2003 г. М: Европейский центр по качеству, 2003. С. 197.
8. Степанов С. А., Соболев В. С., Азарьева В. В. Методология построения системы менеджмента качества вуза на основе процессно-ориентированного подхода//Материалы науч. конф. «Качество и ИПИ-технологии» / Под ред. д-ра техн. наук, проф. В. Н. Азарова. М.: Фонд «Качество», 2002. С. 59–61.9. Соболев В. С., Степанов С. А. Разработка методологии описания и моделирования основных рабочих процессов вуза на базе структурного анализа и функционального моделирования (IDEF0/IDEF3) для реализации информационной поддержки систем менеджмента качества вузов//Материалы международной конференции-форума «Применение ИПИ (CALS)-технологий для повышения качества и конкурентоспособности наукоемкой продукции». Королев, декабрь 2003 / Под ред. член-кор. РАН Н. П. Алешина М.: ИЦ МГТУ «Станкин», «Янус-К», 2003. С. 67–68.
10. Соболев В. С. Разработка методологии описания и моделирования рабочих процессов вуза для информационной поддержки систем менеджмента качества// 1-й Всерос. науч.-практич. конф. «Системы качества. Управление качеством в вузе. Сертификация, менеджмент, безопасность»: Сб. тез. докл. 10–12 марта 2003 г. М.: МАТИ – «Станкин», 2003. С. 116–117.

V. S. Sobolev, A. V. Krasnobaev, A. V. Kushnarev, N. I. Tsypliyeva

POSSIBILITIES OF CALS-TECHNOLOGIES APPLICATION FOR THE HIGHER EDUCATION INSTITUTION QUALITY MANAGEMENT SYSTEM INFORMATION SUPPORT

Possibilities of CALS-technologies application for the Higher education institution Quality Management System information support are considered in the frame of the common integrated information management system, including CAD/CAM and CAPP-systems, integrated logistic support, enterprise resource planning (ERP), product data management (PDM), functional modeling and business-processes re-engineering (BPMR) systems.

Higher education institution Quality Management System, ISO 9000:2000 standard series, computer-aided information support, CALS-technologies

ЗАДАЧИ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВЫПУСКНИКА ВУЗА

Сформулированы основные проблемы, возникшие в российской системе образования в результате перехода экономики России на рыночные отношения. С практической точки зрения наибольший интерес представляет собой качество высшего образования (подготовки специалистов). В результате построения дерева целей личности были выявлены основные задачи для интегральной оценки качества выпускника вуза, а также сформулирована исследовательская задача: «Разработать методы и технологии интегральной оценки качества специалиста».

Образование, качество, методика, тестирование, интегральность

Основная цель высшего профессионального образования – подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности наряду с удовлетворением потребности личности в получении соответствующего образования.

Переход экономики России на рыночные отношения выявил некоторые проблемы, которые можно отнести как к общему состоянию российской системы образования, так и к каждому вузу в частности.

- Быстро меняющаяся конъюнктура рынка образовательных услуг; его неравномерная насыщенность: дефицит одних специалистов (чаще всего – по специальностям, связанным с работой именно в условиях рыночных отношений) при избытке других (традиционные технические специальности).

- Неустойчивый спрос на специалистов со стороны потребителей.

- Ликвидация государственного регулирования рынка труда и распределения выпускников.

- Усиление конкуренции вследствие увеличения числа негосударственных вузов и расширения платного образования в государственных вузах.

- Низкая эффективность образовательных процессов вследствие использования устаревших методик обучения.

- Присоединение Российской Федерации к Болонской декларации.

Все перечисленные и многие другие проблемы заставляют серьезно задуматься о коренном пересмотре подхода к обеспечению качества образования. Наиболее эффективным и комплексным будет системный подход к обеспечению качества.

В соответствии с законом РФ «Об образовании» под *образованием* понимается целенаправленный процесс обучения и воспитания в интересах личности, общества, государства, сопровождающийся констатацией достижения гражданином (обучающимся) определенных государственных образовательных уровней (образовательных цензов) [1]. Образование – это процессы и одновременно результаты этих процессов, представленные в виде определенного набора знаний, навыков, умений, культурных и нравственных установок,

приобретаемых личностью. Применительно к высшему образованию – это процессы и виды деятельности вузов, направленные на подготовку специалистов в той или иной области на основе передачи обучающимся определенной совокупности теоретических и практических знаний, необходимых для реализации успешной профессиональной деятельности. Кроме того, высшее профессиональное образование (ВПО) предполагает, что выпускники вуза должны обладать высоким культурным уровнем развития.

С практической точки зрения большой интерес представляет качество высшего образования (подготовки специалистов). Согласно стандартам ИСО (ISO) серии 9000 [2], под *качеством* следует понимать степень соответствия свойств какого-то объекта (продукта, услуги, процесса) некоторым требованиям (нормам, стандартам). Таким образом, *качество высшего образования* – это сбалансированное соответствие всех аспектов высшего образования некоторым целям, потребностям, требованиям, нормам и стандартам [3]. При этом следует учитывать, что к определению качества ВПО необходим многосторонний подход [3]. Во-первых, перед высшим образованием ставятся определенные цели, как внешние, так и внутренние. Оно должно соответствовать установленным стандартам и нормам. Для получения действительно качественного образования должно быть обеспечено *качество самих требований* (целей, стандартов и норм) и необходимые качественные ресурсы (образовательные программы, кадровый потенциал, контингент абитуриентов, материально-техническое обеспечение, финансы и т. д.), т. е. *качество условий* (вложений в образование). При соблюдении этих двух аспектов качества важную роль играет *качество образовательных процессов* (научная и учебная деятельность, управление, образовательные технологии и т. д.), непосредственно реализующих (обеспечивающих) подготовку специалистов. И наконец, еще одним элементом качества образования является *качество результатов* деятельности вуза (текущие и итоговые результаты обучения студентов, характеристики карьерного роста выпускников и т. д.). Взаимосвязь всех аспектов качества высшего образования представлена на рис. 1.

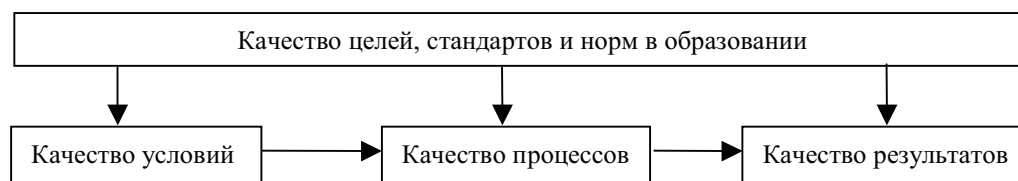


Рис. 1

Все составляющие качества высшего образования достаточно важны и должны рассматриваться совместно. Но, как правило, говоря о качестве высшего образования, чаще имеют в виду качество результатов образовательной деятельности вуза, а все остальное рассматривается как необходимые условия получения этих результатов. При этом результатом образовательной деятельности вуза можно считать предоставляемые образовательные услуги. Потребителями образовательных услуг являются личность (студент, слушатель системы повышения квалификации и т. д.), работодатель (предприятие, организация, в том числе и сам вуз), государство и общество. Вуз производит продукцию (высококвалифицированные специалисты) и услуги для разных категорий потребителей. Если говорить о внутренних потребителях вуза, то они могут быть одновременно и участниками

процессов, и потребителями результатов (преподаватель получает студентов, подготовленных по предыдущим дисциплинам учебного плана). В двойственном положении находятся и обучающиеся. Они являются «исходным сырьем» для вуза (в виде абитуриентов), внутренним потребителем образовательных услуг, участниками образовательного процесса и конечной продукцией вуза в качестве подготовленных специалистов [4]. Кроме того, если вуз готовит специалистов для собственных нужд (подготовка научных сотрудников, специалистов высшей квалификации, преподавателей), то выпускники рассматриваются как будущие научно-педагогические кадры (наемные работники).

Все перечисленные ранее стороны (личности, работодатели, вузы, общество и государство) заинтересованы в качестве высшего образования, но конечные цели у них разные, хотя и взаимосвязанные. Для выявления того, как эти заинтересованные стороны достигают своих целей за счет обеспечения качества подготовки специалистов, следует построить соответствующие деревья целей. При этом необходимо рассмотреть только те ветви, которые так или иначе связаны с качеством подготовки специалистов.



Рис. 2

На рис. 2 приведено дерево целей для личности (абитуриента, обучающегося, студента, выпускника). Под глобальной целью личности будем понимать *стремление к достойному положению в обществе* (становление полноценного члена общества). Построенное дерево целей отражает идеальную ситуацию, когда интересы отдельной личности не противоречат интересам всего общества и каждый член общества не только стремится к личной выгоде, но и думает о благополучии того общества, той страны, в которой он живет. С помощью дерева целей можно сделать вывод, что для того, чтобы занять достойное положение в обществе, личности требуется получить от высшего образования:

- набор теоретических знаний и практических умений, навыков, необходимых для будущей деятельности, получения дохода и принесения общественной пользы;
- развитые личностные и профессиональные качества (кругозор); уровень интеллекта (умение решать сложные задачи различного характера, абстрактное мышление); личностно-психологические характеристики (организаторские способности, самостоятельность в принятии решений, чувство ответственности за свои действия и т. д.), необходимые для успешной профессиональной и общественной деятельности (жизни); здоровье и физические навыки, обеспечивающие высокую работоспособность;
- высокий уровень воспитания и культуры.

Российская система образования имеет давние традиции гарантии качества образования на всех контролях качества знаний выпускников. Вместе с тем нельзя ограничиваться только контролем качества знаний студентов. Принципиально важно выявлять характер их мотивации, особенности профессионально-личностного развития – от системы оценивания отдельными преподавателями до федеральной системы. Анализируя российские государственные стандарты высшего профессионального образования, отметим, что основой российской системы высшего образования является теоретическое, а не практическое обучение, направленное на умение действовать в конкретной профессиональной ситуации. В отечественном государственном стандарте высшего профессионального образования отсутствует описание связи и последовательности реализации отдельных дисциплин с квалификационной характеристикой выпускника и требованиями к профессиональной подготовленности специалиста.

Таким образом, государство не ставит перед традиционной дисциплиной интегральные цели и задачи. Целью изучения дисциплины является не формирование потребности и умений в дальнейшем использовать ее научное содержание, а лишь фактографическое усвоение научных сведений, чаще всего – на уровне запоминания.

Особую важность приобретает качество тестирования, которое позволяет не только оценить усвоение материала, но и четко выделить плохо усвоенные разделы, которые требуют повторной проработки. Таким образом, тестовый контроль может применяться не только преподавателем для оценки знаний учащегося, но и самим учеником для самоконтроля в ходе изучения материала.

Для того чтобы контроль был эффективен, он должен давать объективную интегральную оценку знаний при минимальных затратах времени. Полнота и объективность этой оценки определяют правильность принятия решения о возможности изучения нового материала или о необходимости повторного рассмотрения пройденного материала.

В настоящее время педагогами активно используются такие традиционные методы оценки знаний как зачеты, экзамены, коллоквиумы, самостоятельные и контрольные работы, завершающие каждый из пройденных разделов (тем). Такой подход требует существенных затрат времени, но не всегда дает адекватную оценку знаний, так как она зависит от опыта преподавателя и принципов, которыми он руководствуется при выставлении оценок, а также от таких объективных факторов, как невозможность уделить всем учащимся достаточно времени, несовершенство самих тестов и т. д.

Выходом из сложившейся ситуации может стать применение систем тестирования. Формализованного подхода к созданию сценария тестов, дающих возможность получить

полную интегральную оценку, не существует, и, как правило, эта работа сводится к отбору некоторой совокупности вопросов с набором фиксированных ответов. Качество теста определяется подбором вопросов и, соответственно, объективность оценки, полученной при использовании такого теста, во многом зависит от опыта преподавателя, составлявшего сценарий тестирования. Кроме того, следует отметить высокую трудоемкость этой работы. Таким образом, разработка методики составления комплексных тестов для получения всесторонней оценки знаний учащихся является также актуальной задачей.

При создании тестов представляется перспективным применение методики оптимального планирования эксперимента, получившего широкое распространение в различных областях науки и техники и имеющего хорошо проработанный и проверенный математический аппарат. Такой подход позволяет без потери информативности эксперимента (оценки) значительно сократить количество опытов (вопросов) за счет их более эффективного планирования. Применение тестов, разработанных с использованием упомянутой методики, позволяет проводить контроль знаний одновременно по нескольким пройденным темам без увеличения общего количества вопросов. Недостатком данной методики является то, что полученная на ее основе оценка показывает степень усвоения учащимся материала, но не позволяет локализовать слабо усвоенный материал, если таковой существует, а тем более учитывать личностные и профессиональные характеристики обучаемого. Поэтому необходима разработка теста, дающего не только интегральную оценку, но и качественную характеристику знаний, умений, навыков тестируемого.

Вместе с тем вызывает опасения и сомнение возможность адекватной оценки качества. Те, кто должны востребовать это качество (работодатели) в каждый конкретный момент времени, предъявляют довольно узкие требования к носителям профессиональных навыков и не признают зачастую права на адаптацию выпускников вуза к конкретному. Интересы в оценке качества образовательной услуги у абитуриентов учебного заведения, его выпускников, преподавателей, администрации и работодателей весьма различны.

Таким образом, в настоящее время необходима такая методика оценки качества образования, которая не основывалась бы только на оценках в дипломе студента, а объективно оценивала бы действительные знания студентов, их способность реализовать на практике полученные знания. В методику оценки качества образования следует ввести также склонность студента к новациям, стремление к дальнейшему совершенствованию личности. Концептуально-методическая основа для оценки качества образования выпускников должна включать следующие основные направления (блоки):

- фундаментальность образования, позволяющую иметь широту кругозора выпускников в соответствующих сферах знаний;
- целевую специализацию образования, позволяющую быстро адаптироваться и успешно осуществлять конкретные обязанности;
- наличие творческих навыков и способности к генерации нововведений;
- умение и способности реализации знаний и инновационно-инвестиционных проектов в производственной и социальной сферах;
- общественно-нравственные качества выпускников и уровень образования в социально-политической и гуманитарной сферах.

Оценка качества образования в соответствии с представленными направлениями должна далее предполагать обоснование системы критериев, методов расчета комплексной, интегральной оценки, организации и информатизации оценок, являющихся составными элементами мониторинга качества образования.

С учётом всего вышеизложенного, можно сформулировать исследовательскую задачу: «Разработать методы и технологии интегральной оценки качества специалиста». В результате, должна быть разработана методика, позволяющая однозначно оценить качество выпускника вуза в различных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Губарев В. В. Системное представление качества образования // Стандарты и качество. 2002. № 4. С. 30–35.
2. ГОСТ Р ИСО 9000–2001. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Изд-во стандартов, 2001.
3. Никитина Н. Ш., Валеев М. А, Щеглов П. Е. Управление качеством образования. Системный подход // Системы управления качеством: проектирование, организация, методология: Материалы X симпозиума «Квалиметрия человека и образования: методология и практика». Кн. 4 / Под науч. ред. д-ра техн. наук, проф. Н. А. Селезневой и д-ра филос. и экон. наук А. И. Субетто. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2002. С. 17–29.
4. Марухина О., Берестнева О. Системный подход к оценке качества образования // Стандарты и качество. 2002. № 4. С. 35.

E. S. Maslennikova

INTEGRAL ASSESSMENT OF UNIVERSITY GRADUATE'S QUALITY

The article formulates the main issues which have arisen as a result of transition to market conditions in Russia. Quality in Higher Education is given a particular attention in the light of practical applications. The main objectives of integral assessment of university graduate's quality were revealed after drawing the objectives tree of person. The recherche task was defined as following: to develop methods and technologies of integral assessment of university graduate's quality.

Education, education quality, methodology, testing, integrity

УДК 519. 874

А. Н. Левенцов, В. А. Левенцов

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ЕДИНИЧНОГО ТИПА ПРОИЗВОДСТВА

Исследуются вопросы применимости информационных систем для эффективного управления запасами на машиностроительных предприятиях единичного производства. Рассматриваются проблемы управления запасами и дается характеристика возможностей существующих информационных систем.

Управление запасами, информационная система, машиностроительное предприятие, единичный тип производства

В настоящее время проблема управления запасами в хозяйственной деятельности является одной из наиболее актуальных, так как текущий уровень наличных запасов может оказаться одним из решающих факторов успешной деятельности предприятия. Затраты на

хранение слишком больших запасов могут свести на нет доходность; точно так же сопряжено с рисками поддержание запасов на слишком низком уровне – возможен срыв выполнения заказов в запланированный срок.

Проблемы и цели предприятия – это две стороны одной медали. И если руководитель предприятия не в силах идентифицировать свои проблемы, то и сформулированные им цели нуждаются в детальной проверке и уточнении. Большинству руководителей таких компаний хотелось бы от чисто эмпирических наблюдений за возникающими ситуациями типа «есть заказы – нет запасов», «есть запасы – дефицит денег» или «есть деньги – нет объективной информации о том, какие материалы и в каком количестве следует закупить» перейти к более объективным критериям.

Единичное производство характеризуется выпуском широкой номенклатуры продукции в малом объеме (в единичном количестве), повторяющейся через неопределенные интервалы времени или не повторяющейся вообще. Более детально единичное производство включает следующие характеристики:

- производство изделий по спецификациям заказчика;
- изготовление образцов;
- изготовление крупного оборудования по стадиям;
- производство небольших партий по заказам покупателей.

Машиностроительные предприятия с единичным типом производства в большинстве случаев – оборонные заводы, работающие по государственным заказам. В этом случае их отделы снабжения часто даже не могут спрогнозировать входимость тех или иных товарно-материальных ценностей (ТМЦ) из-за того, что производство новой продукции всегда связано с новыми технологиями и разработками. Поэтому они работают по дефицитам, поступающим из планово-диспетчерского отдела (ПДО), основу которых составляет техническая документация, являющаяся основой при составлении плана-графика потребности в комплектующих и материалах.

И как следствие – сроки проектов (сдачи готовых изделий) в единичном производстве могут длиться не один месяц, а часто даже не один год. Данные заказы представляют собой большие наукоемкие и сложные в техническом плане изделия, количество компонентов которых может исчисляться сотнями тысяч, из-за чего документация разрабатывается постепенно, что и вводит некую неопределенность в план закупок. Понятно, что из-за сложности заказа, изделия разбиваются на «сборки», «подсборки» и представляются в виде древовидных конструкций, получивших обобщающее название ВОМ (bill of material – в русском языке нет столь же общего эквивалента, а есть проблемно-зависимые аналоги, такие как «состав изделия», «рецептура», «сборочная спецификация», ввиду этого далее будем использовать оригинальный термин).

Следует обратить внимание на то, что на различных уровнях ВОМ могут находиться одинаковые товарные позиции, как например, крепеж на различных уровнях сборочной спецификации компьютера. Из такого древовидного списка при разузловании получается линейный, служащий для формирования заказа на закупку материалов и комплектующих изделий. Заметим, что в линейном списке крепеж встречается только один раз, так как заказ на него должен формироваться единым образом (для однородного крепежа).

Отделу снабжения, использующему первые поступившие дефициты, сложно сразу оценить, что еще потребуется закупить для производства в будущие периоды. А самое главное, опыт прошлых лет не дает той необходимой информации, необходимой для прогнозирования плана закупок, из-за того, что каждый заказ уникален, требует проработки в индивидуальном порядке и его план по закупке материалов не может быть использован как основание для будущих заказов.

Второй основной проблемой на предприятиях единичного типа производства является нечеткая привязка закупленных ТМЦ заказам, под которые они покупались. Как уже было отмечено, единичное производство характеризуется их большим количеством. Иногда каждый заказ представляет собой отдельное направление функционирования предприятия, под каждое из которых может формироваться своя структурная схема управления производством, включающая лицо, ответственное за данное направление, плановый и аналитический отделы, конструкторское бюро и т. д. Но так как эти производства находятся на территории одного завода, в целях экономии средств складские помещения не разделяются между этими различными направлениями деятельности завода, а представляют собой единое обслуживающее производство, где не используется никакая система опознавания принадлежности того или иного вида ТМЦ тому или иному виду заказа. Все материалы хранятся на одном складе без явной маркировки и привязки к конкретному заказу, из-за чего часто возникает ситуация, когда по требованию какого-либо цеха материал не может быть ему выдан, так как уже отгружен под другой заказ. При привязке же всех приходов к заказам склад не мог бы отпустить тот или иной вид ТМЦ, если он не был закуплен конкретно под данный заказ. В реальности же происходит обратное и возникает дефицит, который приходится закрывать в срочном порядке. А это значит, что срываются сроки производства и увеличиваются затраты на приобретения ТМЦ из-за срочности.

Процесс закупки ТМЦ является одним из бизнес-процессов, осуществляемых отделом снабжения предприятия и может быть оптимизирован за счет внедрения эффективных технологий управления и информационной поддержки. Большинство информационных систем, автоматизирующих торговую деятельность позволяют:

- формировать заявку на закупку;
- отслеживать доставку товара, формируя транзитные накладные;
- осуществлять приемку и учет поступающего товара;
- осуществлять возврат товара поставщику.

При постановке системы эффективного управления запасами на предприятии необходимо в первую очередь уравновесить две чаши виртуальных весов. На одной из них следует сосредоточить положительные стороны наличия запасов: обеспечение большей надежности в работе, выраженной в непрерывности производственного процесса и/или удовлетворении потребностей заказчиков, а на другой – отрицательные: расходы на содержание (хранение) запасов и отвлечение из оборота капитала, инвестированного в запасы.

Основные подразделения предприятия по-разному формулируют свое отношение к формированию запасов. Для производственного отдела, служб закупок и сбыта приоритетны положительные аспекты наличия запасов. Эти структуры действуют, как правило, по принципу «запас карман не тянет». Финансовый и плановый отделы стремятся к сокраще-

нию запасов до минимально возможного уровня, поскольку для них важнее уменьшение общих издержек и ускорение оборачиваемости текущих активов. Противоположные цели различных подразделений предприятия по отношению к запасам порождают конфликты, сглаживание которых является одной из ключевых задач управления запасами.

Существует два принципиальных пути решения этой проблемы: стратегия по запасам определяется более сильным влиянием той или иной структуры предприятия либо регламентируется на более высоком уровне управления, исходя из стратегических приоритетов компании в целом, устанавливающим компромисс между рисками и затратами, ликвидностью и оборачиваемостью. Второй путь более труден, поскольку предполагает наличие стратегического мышления у руководства, а также навыков в вопросах управления запасами и хорошо поставленного управленческого учета. Для решения подобных задач должны и будут использоваться экспертные информационные системы стандарта MRPII и ERP.

Автоматизация предприятий с использованием современных информационных систем повысит их экономическую эффективность и, следовательно, будет способствовать развитию российской промышленности и экономики в целом.

A. N. Leventsov, V. A. Leventsov

PROBLEMS OF STOREKEEPING AT THE MACHINE-BUILDING ENTERPRISES OF INDIVIDUAL TYPE OF MANUFACTURE

Questions of applicability of information systems for efficient control stocks at the machine-building enterprises of individual manufacture are investigated. Problems of store-keeping are considered and the characteristic of opportunities of existing information systems is given.

Storekeeping, information system, the machine-building enterprise, individual type of manufacture

УДК 330.322:519.6

Г. Н. Силин

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРВАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ ПРИНЯТИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

Рассматривается влияние неопределенности в ставке дисконтирования на принятие решения по критерию чистой текущей стоимости. Показано, что принятие решения по критериям текущей и будущей стоимостей зависит от величины неопределенности в ставке дисконтирования и выбора начала отсчета. Рассмотрен численный пример.

Чистая текущая стоимость, будущая стоимость, интервальные вычисления

Об эффективности инвестиций судят обычно по критериям чистой текущей стоимости, внутренней норме рентабельности, сроку окупаемости, коэффициенту рентабельности и средней прибыли в расчете на балансовую стоимость активов [1, с. 77]. Основанные на результатах оценки будущих значений денежных потоков, на различных оценках ставки дисконтирования, например, продавцом и покупателем, они носят интервальный характер, хотя в большинстве случаев рассматриваются как числовые. В последние несколько лет сразу несколько авторов независимо друг от друга обратили внимание на интервальный характер инвестиционных критериев [2]–[4].

Компанией «Delisoft Ltd.» разработана и успешно распространяется надстройка к MS Excel для выполнения интервальных вычислений под названием Interval Solver 97 [5]. Появились языки программирования высокого уровня, позволяющие проводить интервальные вычисления: Pascal-XSC [6] и Forte Fortran 95 [7].

Результат операции над интервалами $A = [a_1, a_2]$ и $B = [b_1, b_2]$ может быть явно получен с помощью формул [8]

$$A + B = [a_1 + b_1, a_2 + b_2],$$

$$A - B = [a_1 - b_2, a_2 - b_1],$$

$$A \cdot B = [\min\{a_1 b_1, a_1 b_2, a_2 b_1, a_2 b_2\}, \max\{a_1 b_1, a_1 b_2, a_2 b_1, a_2 b_2\}],$$

$$A / B = [a_1, a_2] \cdot [1/b_2, 1/b_1].$$

Для оценки инвестиций чаще всего используется критерий чистой текущей стоимости

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{Z_i}{(1+R)^i},$$

где $Z_i = [z_{1i}, z_{2i}]$ – оценка денежного потока в i -й период; $R = [r_1, r_2]$ – оценка ставки дисконтирования; n – число периодов инвестирования.

Инвестиционные критерии, основанные на дисконтировании, инвариантны к выбору начала отсчета времени [1], а это значит, что о денежном потоке можно судить как по его текущей стоимости PV , так и по будущей стоимости FV :

$$FV = \sum_{i=1}^n Z_i (1+R)^{n-i}.$$

Для оценки инвариантности выбора начала отсчета времени при интервальных вычислениях достаточно оценить влияние самой процедуры дисконтирования, считая оценки денежного потока в любой момент времени постоянными, равными z_0 . Проведя необходимые вычисления, получим

$$PV = z_0 \left[\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1(1+r_1)^n}, \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2(1+r_2)^n} \right],$$

$$FV = z_0 \left[\frac{(1+r_1)^n - 1}{r_2}, \frac{(1+r_2)^n - 1}{r_1} \right],$$

т. е. интервальные вычисления PV и FV не являются инвариантными к выбору начала координат для одного и того же денежного потока, так как операцией дисконтирования невозможно установить соответствие между левыми и правыми границами, $fv1$ и $pv1$, $fv2$ и $pv2$ соответственно.

Разности $(pv2 - pv1)$ и $(fv2 - fv1)$ являются убывающими функциями r_1 и возрастающими функциями r_2 :

$$\frac{\partial(pv_2 - pv_1)}{\partial r_1} = -\frac{1}{r_1^2} - \frac{1}{r_1^2(1+r_1)^n} - \frac{n}{r_1(1+r_1)^{n+1}} < 0,$$

$$\frac{\partial(fv_2 - fv_1)}{\partial r_1} = -\frac{(1+r_2)^n + 1}{r_1^2} - \frac{n(1+r_1)^{n-1}}{r_2} < 0,$$

$$\frac{\partial(pv_2 - pv_1)}{\partial r_2} = \frac{1}{r_2^2} + \frac{1}{r_2^2(1+r_2)^n} + \frac{n}{r_2(1+r_2)^{n+1}} > 0,$$

$$\frac{\partial(fv_2 - fv_1)}{\partial r_2} = \frac{(1+r_1)^n - 1}{r_2^2} + \frac{n(1+r_2)^{n-1}}{r_1} > 0.$$

Разность $(pv_2 - pv_1)$ является убывающей функцией n , а разность $(fv_2 - fv_1)$ – возрастающей:

$$\frac{\partial(pv_2 - pv_1)}{\partial n} = -\frac{\ln(1+r_1)}{r_1(1+r_1)^n} + \frac{\ln(1+r_2)}{r_2(1+r_2)^n} < 0,$$

так как функция $(1+r)^{1/r}$ является убывающей, а $r_2 > r_1$,

$$\frac{\partial(fv_2 - fv_1)}{\partial n} = \frac{(1+r_2)^n \ln(1+r_2)}{r_1} - \frac{(1+r_1)^n \ln(1+r_1)}{r_2} > 0,$$

так как $\frac{(1+r_2)^n \ln(1+r_2)}{r_2} > \frac{(1+r_1)^n \ln(1+r_2)}{r_2}$.

Последнее свойство сильно осложняет принятие решений по критерию чистой текущей стоимости при применении интервальных вычислений. Например, требуется выбрать один из двух денежных потоков $z_1 = (-400, 241, 293)$ и $z_2 = (-200, 131, 172)$ при $r = 9\%$ [1, с. 98]. При относительной неопределенности $\pm 2\%$ в значении R , а именно $R = [0.0882, 0.0918]$ нельзя предпочесть ни один из денежных потоков по критерию NPV из-за пересечения интервалов: $NPV(z_1) = [59.73, 64.52]$, $NPV(z_2) = [58.27, 60.92]$. Однако z_2 лучше z_1 по критерию FV : $FV(z_1) = [78.45, 82.45]$, $FV(z_2) = [76.15, 78.20]$. При добавлении постоянной составляющей в потоки z_1 и z_2 : $z_3 = (-400, 241, 293, 200, 200, 200)$ и $z_4 = (-200, 131, 172, 200, 200, 200)$ их уже нельзя различить ни по одному из критериев: $NPV(z_3) = [447.48, 458.66]$, $NPV(z_4) = [446.02, 455.05]$ и $FV(z_3) = [749.44, 770.15]$, $FV(z_4) = [749.54, 761.57]$. При уменьшении относительной неопределенности в значении R в два раза до $\pm 1\%$, т. е. $R = [0.891, 0.909]$, денежные потоки z_1 и z_2 уже различимы по критерию NPV : $NPV(z_1) = [60.92, 63.32]$, $NPV(z_2) = [58.93, 60.25]$. На практике относительная неопределенность значения R достигает $\pm 10\%$, не говоря о неопределенности

оценок будущих значений денежного потока, что позволяет предпочесть один денежный поток другому только с определенной вероятностью.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы.

Критерии текущей и будущей стоимостей не являются инвариантными к выбору начала отчета при интервальных вычислениях и обладают весьма большой чувствительностью к малым изменениям в исходных данных.

Для принятия решения по критерию чистой текущей стоимости на основе интервальных вычислений для двух и более денежных потоков необходимо убедиться в отсутствии пересечения интервалов не только для текущей и будущей стоимостей в минимальный и максимальный моменты времени этих потоков, но и во всех промежуточных моментах времени. Задача становится многокритериальной со всеми вытекающими отсюда неприятностями, связанными с различной значимостью критериев.

Практическим выходом из этой ситуации является повышение точности исходных данных, применение вероятностных критериев принятия решения, а также комбинированных критериев, сочетающих как математические, так и экспертные оценки, но разработка таких критериев – дело будущего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брейли Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 1997.
2. Орлов А. И. Эконометрика: Учеб. пособие для вузов. М.: Экзамен, 2002.
3. Домбровский В. В. Интервальные методы анализа инвестиций // Материалы третьего сибирского конгресса по прикладной и индустриальной математике: «ИНПРИМ-98». Новосибирск, 1998. Ч. III. С. 133–134.
4. Недосекин А. О. Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами // Аудит и финансовый анализ. 2 авг. 2000. <http://www.cfin.ru/press/afa/2000-2/08.shtml>.
5. <http://www.delisoft.com/>.
6. <ftp://ftp.iam.uni-karlsruhe.de/pub>.
7. <http://www.sun.com/forte/fortran/interval>.
8. Алефельд Г., Херцбергер Ю. Введение в интервальные вычисления. М.: Мир, 1987.

G. N. Silin

APPLICATIONS OF INTERVAL CALCULATIONS TO INVESTMENT DECISIONS

The effect of uncertainty in the interest rate on making decisions based on net present values is discussed. It is demonstrated that investment decisions based on the net present value and the future value depend on level of uncertainty in the interest rate and choice of zero time reference. A numerical example is analyzed.

Net present value, future value, interval calculations

МЕХАНИЗМ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ПО СТРУКТУРЕ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ

Возможность создания адекватного механизма распределения внебюджетных средств и определения затрат на создание образовательных услуг в части заработной платы рассматривается с позиции приведения разных видов учебной нагрузки по сложности.

Заработная плата преподавателей, внебюджетные средства, учебная нагрузка

Вопрос о заработной плате преподавателей по-прежнему не теряет своей актуальности и представляет интерес и для вуза как работодателя и производителя образовательных услуг, и для преподавателя, который рассчитывает получить материальное вознаграждение за свой труд.

Две составляющие дохода вуза – бюджетные поступления и внебюджет – принципиально разные по своей природе: деньги «сверху», деньги от государства и деньги, заработанные самостоятельно, вносят различия и в порядок их распределения между основными участниками трудового процесса – преподавателями, кафедрами, факультетами. С так называемой бюджетной составляющей более менее ясно, принципиально схема уже давно отработана: есть учебный план, план приема студентов, штатное расписание и установленные размеры окладов. Работа по привлечению внебюджетных денег перед управлением вуза ставит новые, ранее нехарактерные задачи, из которых наиболее глобальные следующие: как привлечь к себе интерес потребителя, как грамотно с позиции успеха существования вуза в рыночных условиях определить цену на свои услуги и как оптимально для жизнедеятельности вуза и справедливо для его действующих субъектов разделить заработанные деньги.

Заработная плата является основным и наиболее важным элементом и в цене образовательных услуг (по крайней мере, для большинства вузов) и в механизме распределения внебюджетных денег (здесь можно говорить и о «зарплате» административных единиц – кафедр, факультетов, и непосредственно о зарплате преподавателей). Применительно к этому, на наш взгляд, она требует дифференцированных расчетов. Доводами к данному утверждению служат различия в интенсивности и сложности преподавательского труда, в трудоемкости подготовки к занятиям, различия в стоимости учебных часов по видам нагрузок. Последнее объясняется разным объемом работ по категориям преподавателей в разрезе видов нагрузок, что в качестве примера иллюстрируют статистические данные Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета (СПбГЭТУ «ЛЭТИ») (табл. 1).

Дифференцировать заработную плату с учетом перечисленных факторов можно двумя путями:

- первый путь – традиционный – в настоящее время реализован почти во всех вузах. Он заключается в установлении различных норм годовой учебной нагрузки для преподавателей разного уровня квалификации в пределах 900 часов в год (например, данные о распределении нагрузки по категориям преподавателей в Санкт-Петербургской академии холода и пищевых технологий в табл. 2). Этот вариант более приемлем для бюджетного

финансирования и не так очевиден для внебюджета, поскольку в первую очередь в данном случае система распределения средств не будет прозрачной;

Таблица 1

Категория преподавателей	Численность преподавателей, чел.	Лекционные занятия, %	Практические и семинарские занятия, %
Профессора и доктора наук	129	18	6
Доценты и старшие преподаватели с ученой степенью	562	73	56
Ассистенты и преподаватели с ученой степенью	70	5	8
Старшие преподаватели и ассистенты без ученой степени	135	4	30
ИТОГО, %		100	100

Примечание. Преподаватели более высокой квалификации проводят больше лекционных занятий (вниз по колонке 3 значения уменьшаются). Исключение составляют доценты и старшие преподаватели (73 %) в сравнении с профессорами и докторами наук (18 %), но это объясняется значительной разницей их численности (562 и 129 чел. соответственно). По практическим и семинарским занятиям наблюдается обратная картина.

- второй путь основан на установлении единой нормы трудоемкости всех видов учебных занятий, приведенной к одному виду, например, к лекционным или групповым. Такой способ обеспечит более высокую точность оценки индивидуальных трудовых затрат каждого преподавателя в зависимости от структуры учебной нагрузки. Эта возможность в настоящее время приобретает особую важность, так как преподавателям вузов разрешено выполнять учебную нагрузку сверх нормы за дополнительную плату.

Для установления конкретных значений коэффициентов приведения требуется провести специальное научное исследование. Однако в рамках настоящей статьи приведем некоторые наши предположения в этой области, несомненно нуждающиеся в дополнениях и усовершенствовании. Для удобства восприятия предложения оформлены по принципу методики с условным расчетным примером.

Таблица 2

Категория преподавателей	Годовая нагрузка преподавателей кафедр	
	гуманитарных, естественно-научных, общетехнических	выпускающих
Заведующий кафедрой: профессор доцент	560	500
	660	600
Профессор кафедры (без уч. зв. проф.)	630	570
Доцент кафедры	710	650
Доцент (без уч. зв. доц.), старший преподаватель, преподаватель, ассистент	760	700

При исследовании данной проблемы автором приняты некоторые условные положения, в частности:

1. Сложность отдельного вида работы определяется квалификацией выполняющих ее преподавателей. Квалификация преподавателя выражена соответствующим разрядом единой тарифной сетки оплаты труда (ЕТС).

2. Квалификация преподавателя обусловлена количеством лет, затраченных для соответствия ей (обучение, стаж работы).

3. В расчетах используется приведенная учебная нагрузка, которая является инструментом внутривузовского регулирования индивидуальной нагрузки преподавателей, а следовательно, и их заработной платы и не влияет на фонд заработной платы ППС вуза в целом, что позволяет исключить рассмотрение приведенной нагрузки на уровне министерства (ведомства) при решении задач финансирования вузов. С этой целью, а также для

исключения влияния приведенной нагрузки на общее расчетное количество рабочих ставок вводится ограничение:

$$\mathcal{C}_{\Sigma} = \mathcal{C}_{\Sigma n},$$

где \mathcal{C}_{Σ} – суммарная годовая учебная нагрузка вуза; $\mathcal{C}_{\Sigma n}$ – суммарная приведенная годовая учебная нагрузка вуза.

Для проведения исследования необходимы следующие статистические данные (по обследуемому вузу):

- количество рабочих ставок преподавателей раздельно по категориям K_i (здесь и далее – в соответствии с ЕТС);
- возраст, в котором преподавателю присваивался разряд (категория) V_i . Данные усреднить по категориям преподавателей;
- распределение суммарной годовой нагрузки вуза по ее видам между различными категориями преподавателей.

Приведем алгоритм расчета коэффициентов приведения различных видов нагрузок по сложности с иллюстрацией на условном примере.

Для упрощения будем исходить из существования в вузе трех условных категорий преподавателей: a, b, c . При этом в категорию a попадают преподаватели самой низкой квалификации. Количество видов нагрузок также принято условно трем ($j=1 \dots 3$).

1. Расчет условного среднего количества лет обучения L_i преподавателя для соответствия категории i .

На основе статистических данных вуза для каждой категории ППС может быть выведено среднее значение возраста, в котором присваивается данная квалификационная категория. По трем категориям ППС это значения V_a, V_b, V_c соответственно.

Таким образом, количество лет обучения может быть рассчитано:

$$L_i = V_a - V_i + 1.$$

Пример 1. Пусть $V_a = 28$ лет, $V_b = 40$ лет, $V_c = 55$ лет. Соответственно, $L_a = 28 - 28 + 1 = 1$ год, $L_b = 40 - 28 + 1 = 13$ лет, $L_c = 55 - 28 + 1 = 28$ лет.

2. Сводные данные о количестве рабочих ставок (K_i) по категориям преподавателей и распределении суммарной нагрузки вуза по ее видам (j) между различными категориями (i) преподавателей могут быть представлены в форме таблицы табл. 3.

Таблица 3

Категория преподавателей	Количество рабочих ставок	Количество часов по видам нагрузок, \mathcal{C}_{ij} , ч			Средняя нагрузка на одну рабочую ставку, ч
		j_1	j_2	j_3	
a	K_a	\mathcal{C}_{a1}	\mathcal{C}_{a2}	\mathcal{C}_{a3}	$H_a = \frac{\sum \mathcal{C}_{aj}}{K_a}$
b	K_b	\mathcal{C}_{b1}	\mathcal{C}_{b2}	\mathcal{C}_{b3}	$H_b = \frac{\sum \mathcal{C}_{bj}}{K_b}$
c	K_c	\mathcal{C}_{c1}	\mathcal{C}_{c2}	\mathcal{C}_{c3}	$H_c = \frac{\sum \mathcal{C}_{cj}}{K_c}$
i	K_i	$\sum \mathcal{C}_{i1}$	$\sum \mathcal{C}_{i2}$	$\sum \mathcal{C}_{i3}$	H_i

Пример 2.

Таблица 4

Категория преподавателей	Количество рабочих ставок	Количество часов по видам нагрузок, Ч _{ig} , ч			Средняя нагрузка на одну рабочую ставку, ч
		<i>j</i> ₁	<i>j</i> ₂	<i>j</i> ₃	
<i>a</i>	7	55	15	–	10
<i>b</i>	10	25	35	10	7
<i>c</i>	8	–	24	40	8
<i>i</i>	<i>K_i</i>	80	74	50	<i>H_i</i>

$Ч_{\Sigma} = 80 + 74 + 50 = 204$ ч – суммарная годовая учебная нагрузка вуза.

Устранение влияния факторов:

- 1) различие годовых объемов нагрузок для разных категорий преподавателей (на одну ставку);
- 2) различие годовых объемов нагрузок в вузе по их видам;
- 3) неодинаковое количество рабочих ставок преподавателей в вузе по категориям.

Для устранения влияния фактора разных годовых объемов нагрузки на одну ставку для разных категорий преподавателей найдем приведенное количество ставок K_i относительно усредненной нагрузки H_y на ставку:

$$H_y = \frac{H_a + H_b + H_c}{n},$$

где n – количество категорий преподавателей в вузе. Тогда

$$K_i = \frac{K_i \cdot H_y}{H_i}.$$

Пример 3. По данным табл. 4 рассчитаем: $H_y = 8,33$; $K_1 = 5,83$; $K_2 = 11,9$; $K_3 = 8,33$.

Для устранения влияния фактора различия годовых объемов нагрузок по их видам найдем долю нагрузки ∂_{ij} по каждому ее виду отдельно по категориям преподавателей:

$$\partial_{ij} = \frac{Ч_{ij}}{\sum_{i=a...n} Ч_{ij}},$$

где n – количество категорий преподавателей в вузе.

Пример 4.

Таблица 5

Категория преподавателей	Количество приведенных рабочих ставок	Доля нагрузки ∂_{ij}		
		<i>j</i> ₁	<i>j</i> ₂	<i>j</i> ₃
<i>i</i>	<i>K_i</i>			
<i>a</i>	5,83	0,69	0,20	–
<i>b</i>	11,9	0,31	0,47	0,20
<i>c</i>	8,33	–	0,32	0,80

Для устранения фактора разного количества ставок преподавателей по категориям найдем долю нагрузки, приходящуюся на одну приведенную ставку по всем видам нагрузки и категориям преподавателей: $\partial_{ij} = \partial_{ig} / K_i$.

Пример 5.

Таблица 6

Категория преподавателей	Доля нагрузки ∂_{ij}		
	j_1	j_2	j_3
i			
a	0,12	0,03	–
b	0,03	0,04	0,02
c	–	0,04	0,1

3. Определим условное количество лет обучения, приходящееся на (j) вид нагрузки:

$$\gamma_j = \sum \gamma_{ij} = \sum_{i=a\dots n} \partial_{ij} \cdot \Pi_i.$$

Пример 6.

Таблица 7

Категория преподавателей	Условное количество лет обучения γ_{ij}		
	j_1	j_2	j_3
i			
a	0,12	0,03	–
b	0,39	0,52	0,26
c	–	1,12	2,80
γ_j	0,58	1,67	3,06

4. Значения γ_j , согласно принятым нами условным положениям, характеризуют сложность каждого вида работ.

Для получения сравнительных коэффициентов (ϕ_j) по видам работ (нагрузок):

- 1) проведем перерасчет γ_j относительно принятой $\gamma_{j=1} = \gamma'_{j=1} = 1$;
- 2) соблюдая условия условных положений, используем выражение

$$\Psi_{\Sigma} = \Psi_{\Sigma n} = \sum_{i=a\dots n} \Psi_{ij} \phi_j,$$

где n – количество категорий преподавателей в вузе; при этом $\phi_j = \gamma_j \phi_1$.

Пример 7. Если, $\gamma_{j=1} = \gamma'_{j=1} = 1$ соответственно: $\gamma'_{j=2} = 2,88$, $\gamma'_{j=3} = 5,28$; $\Psi_{\Sigma} = \Psi_{\Sigma n} = 204$, соответственно: $\phi_1 = 0,366$; $\phi_2 = 2,88 \cdot \phi_1 = 1,054$; $\phi_3 = 5,28 \cdot \phi_1 = 1,932$.

Таким образом, данные предложения позволяют дифференцировать заработную плату преподавателей в зависимости от структуры учебной нагрузки и, соответственно, могут быть учтены при распределении внебюджетных средств, также при определении затрат на создание образовательных услуг. С помощью средств Microsoft Excel алгоритм становится более легким в применении. При использовании более мощного математического аппарата, например математических матриц, возможно получить более точные коэффициенты, однако здесь уже следует исходить из требований решаемых задач, необходимого баланса между точностью и сложностью.

S. P. Kuznecova

THE MECHANISM OF SALARY DIFFERENTIATION FOR ACADEMICS IN RELATION TO THEIR ACADEMIC WORKLOAD

The author offers the mechanism of reduction of academic workload in relation to its content. The issues of non-budget resources distribution and costs allocation are considered in the article.

Salary, non-budget resources, workload, costs allocation