

## МОДЕЛИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В КОНТЕКСТЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Баркалов С.А., Белоусов В.Е., Суровцев И.С.  
(Воронежский государственный архитектурно-  
строительный университет, г. Воронеж)  
[vgasu@vgasu.vrn.ru](mailto:vgasu@vgasu.vrn.ru)

На текущий момент в современной системе образования России возникла ситуация, когда все, кто занимается образовательной деятельностью, выступают за повышение ее качества, но при этом каждая категория оценивает данное понятие по-своему. Такое несоответствие приводит к несогласованности в работе органов управления образованием и образовательных учреждений, направленной на достижение главной цели – обеспечение качества учебной работы при минимуме непроизводительных затрат. Существующая система оценки результатов учебной работы органами управления образованием не мотивирует вузы к внедрению принципов достижения и непрерывного улучшения качества своей учебной работы (бенчмаркинга), а лишь фиксирует определенные и не всегда достоверные показатели, без анализа возможных причин, способствовавших их формированию.

При оценке результатов учебной работы можно отметить следующие недостатки:

- как правило, в строительных вузах используется привычная технология оценки результатов обучения, когда преподаватель выставляет оценки без четкого доказательства истинного уровня знаний (некоторое изменение в эту ситуацию внесла рейтинговая система оценки знаний);

- по-прежнему недостаточное внимание уделяется оценке уровня компетентности обучающихся (умение творчески мыслить, умение учиться, умение вести диалог и т.п.);

- органы управления строительных вузов оценивают результаты учебной работы лишь в ходе семестровой аттестации и

по результатам сессии, когда поздно что-либо менять, а анализ огромного количества информации затруднен рядом ограничений;

- мнение обучаемых о качестве предоставляемых услуг (социологические опросы) исследуется недостаточно часто и слабо используется как элемент стимулирования профессорско-преподавательского состава, а также не всегда позволяют выявить конкретные недостатки в образовательном процессе;

- недостаточное внимание уделяется поиску эталонов для сравнения ресурсного обеспечения учебного процесса (информационного, методического, научного и др.);

- использование информационных технологий для обеспечения высокоскоростного и достоверного обеспечения качества учебного процесса имеет скорее желательный, нежели реальный уровень.

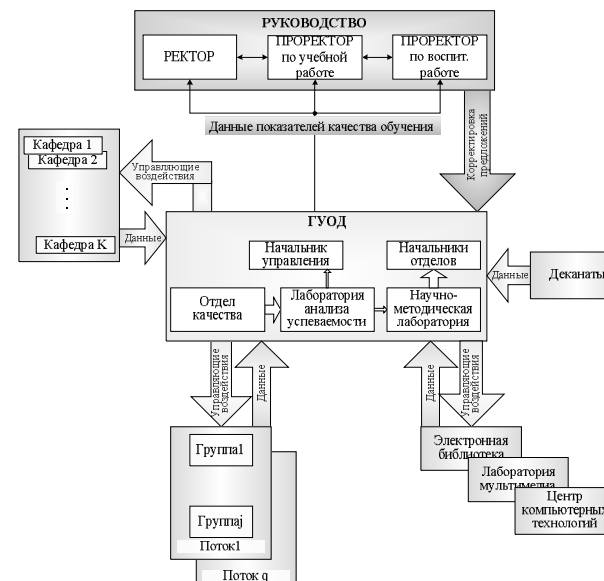


Рис. 1. Система менеджмента качества учебного процесса университета

Становится очевидным, что руководящий состав архитектурно-строительного университета не может выступать в роли статиста, а должен оказывать своевременное и минимально необходимое влияние на ход учебного процесса в целях его непрерывного улучшения.

В данной статье рассмотрены основные подходы к формированию моделей и алгоритмов функционирования системы управления качеством учебной работы (СУКУР) архитектурно-строительного университета при непрерывной аттестации студентов с учетом прогнозирования их успеваемости.

Проанализируем имитационную модель системы управления качеством учебной работы университета. Данная модель позволяет синтезировать и определять оптимальную структуру и полномочия подразделений университета в единой интегрированной системе для достижения требуемых показателей качества учебной работы.

Основным уровнем организационного управления такой системы (рис. 1) является главное управление образовательной деятельности (ГУОД), выполняющее основные функции по сбору и анализу результатов учебной работы, выработке комплекса учебно-воспитательных и методических мероприятий корректировки учебного процесса, а также контроля эффективности исполнения этих мероприятий.

В представленной схеме за качество учебной работы отвечают все органы управления университетом, при этом ГУОД осуществляет основную координирующую роль между структурами, осуществляющими учебный процесс (кафедры), обеспечивающими учебный процесс (библиотека, лаборатория мультимедиа технологий, центр компьютерных технологий) и управляющими учебным процессом (деканаты, проректоры по учебной и воспитательной работе и ректор университета).

В ходе непрерывной аттестации студентов необходимо получить ответы на следующие вопросы:

- а) соответствует ли текущая успеваемость студента прогнозируемой;
- б) насколько адекватно получение той или иной оценки способностям и уровню подготовки студента.

Обеспечение высокого уровня качества обучения является сложной и многогранной задачей, и ее необходимо выполнять поэтапно. Рассмотрим этапы функционирования СУКУР архитектурно-строительного университета.

Обеспеченность СУКУР необходимыми методическими материалами ( $Z_1^1$ ). В системе управления качеством учебной работы к таким методическим материалам относятся: определенный на данный учебный семестр коэффициент трудности изучаемой темы  $K_{mp} (z_1^1)$  и коэффициент междисциплинарных связей  $K_{МДС} (z_1^2)$ ; показатели профпригодности студентов ( $z_1^3$ ); прогнозируемая успеваемость студентов по темам дисциплин изучаемых в текущем семестре ( $z_1^4$ ).

При синтезе этих показателей полномочия между органами управления  $U_i$  перераспределяются главным управлением образовательной деятельности университета следующим образом. Для определения  $K_{mp}$  изучаемой темы, методист ГУОД формирует на кафедре группу экспертов из числа преподавателей изучаемой дисциплины. Путем проведения автоматизированной процедуры опроса (перечень задаваемых вопросов утверждается на кафедре) выявляется весовое значение параметра  $K_{mp}$ , который заносится в базу данных мониторинга учебного процесса.

Процедура определения  $K_{МДС}$  аналогична предыдущей, за исключением группы экспертов, которая состоит из преподавателей той кафедры, успешное изучение тем дисциплин которой базируется на темах дисциплины изучаемой в этом семестре. Следует отметить, что процедуры  $z_1^1$  и  $z_1^2$  проводятся не менее чем за неделю до начала учебного семестра.

Определение показателей психологических особенностей студентов ( $z_1^3$ ); производится на основе данных психологического тестирования (на вступительных экзаменах), либо дополнительно для старших курсов. Данная работа производится научно-методической лабораторией. Студенты тестируются по четырем параметрам профпригодности (письменно или автома-

тизировано). Результаты обрабатываются, и полученные данные заносятся в базу данных мониторинга учебной работы.

На основе показателей профпригодности и базы данных успеваемости студентов за предыдущие пять лет производится автоматизированный расчет прогнозируемой успеваемости по изучаемым в текущем семестре темам. Данный процесс – автоматизированный и производится помощником начальника отдела качества ГУОД университета.

Определим динамику непрерывной аттестации ( $Z_1^2$ ). Мероприятия  $Z_1^2$  координируются отделом качества ГУОД и включают: подготовку электронных журналов учебных групп ( $z_2^1$ ); внесение в  $z_1^1$  контрольных точек текущей успеваемости ( $z_2^2$ ); утверждение графика отчетности ( $z_2^3$ ); анализ качества графика отчетности руководящим документам ( $z_2^4$ ).

При подготовке электронных журналов ( $z_2^1$ ) текущей успеваемости ГУОД задействует преподавателей кафедр и учебные части факультетов. Непосредственное заполнение электронных журналов производится в начале учебного семестра учебными частями факультетов. Преподаватели кафедр сверяют данные электронных журналов с имеющимися у них и проверяют возникающие между кафедрами и факультетами расхождения для внесения в базу данных окончательных корректив.

В полученные электронные журналы диспетчера учебного отдела совместно с учебными частями факультетов вносят контрольные точки текущей успеваемости ( $z_2^2$ ) – отчетности студентов по учебным темам.

Утверждение графика отчетности ( $z_2^3$ ) и анализ графика отчетности руководящим документам ( $z_2^4$ ) производятся первым проректором ( $U_{11}$ ), начальником (заместителем) ГУОД ( $U_9$ ), заведующим кафедрой ( $U_8$ ).

Окончательный вариант электронного журнала, согласованный по требованиям с  $z_2^3$  и  $z_2^4$ , вносится в базу данных каче-

ства учебного процесса не позднее чем через 15 дней после начала семестра.

Проконтролируем результаты непрерывной аттестации ( $Z_1^3$ ). Мероприятия  $Z_1^3$  координируются ГУОД и включают: внесение результатов текущего контроля в электронные журналы ( $z_3^1$ ) и анализ полученных результатов текущей успеваемости ( $z_3^2$ ).

Результаты контроля текущей успеваемости вносятся в электронные журналы еженедельно ( $z_3^1$ ) не менее двух раз – в начале и конце недели лаборантами кафедр по представлению отрывных листов журналов успеваемости учебных групп.

Анализ результатов контроля текущей успеваемости ( $z_3^2$ ) проводится ежемесячно отделом качества, а при необходимости проректорами, деканами, заведующими кафедрами, профессорско-преподавательским составом.

Обеспечим корректировку учебно-воспитательного процесса ( $Z_1^4$ ). Мероприятия  $Z_1^4$  также координируются ГУОД и включают: обработку данных полученных результатов успеваемости ( $z_4^1$ ), организацию работы должностных лиц по корректировке успеваемости ( $z_4^2$ ), выдачу должностным лицам комплекса рекомендуемых учебно-воспитательных корректирующих воздействий ( $z_4^3$ ), проверку результативности принимаемых мер ( $z_4^4$ ).

Обработав данные результатов контроля текущей успеваемости ( $z_4^1$ ) начальник отдела качества обеспечивает доведение предлагаемых учебно-воспитательных воздействий до органов управления  $U_i$  и контролирует эффективность принимаемых мер.

В корректировке учебно-воспитательного процесса по рекомендуемым воздействиям ( $z_4^3$ ) могут задействоваться все органы управления (за исключением ученого совета  $U_{10}$ ). Результативность принимаемых мер оценивается данными текущей успеваемости (не более чем через 14 дней после выдачи

рекомендации). Если низкие показатели успеваемости студента остались без изменений, то задействуется субъект управления  $U_i + 1$ .

Организация мониторинга учебной работы по представленной методике существенно «разгрузит» должностных лиц и позволит перераспределить рабочее время для выполнения других функциональных задач.

Синтезированная имитационная модель системы управления качеством учебной работы университета позволяет оценить возможности успешного выполнения функциональных задач руководителей различного уровня по управлению учебным процессом для достижения заданного уровня успеваемости при минимальных корректирующих воздействиях и временных затратах.

Произведем выбор управленческих решений должностными лицами по результатам контроля хода учебного процесса. Определим цели предполагаемого управленческого решения [3]. Для этого на основе критерия согласия Пирсона установим степень расхождения между прогнозируемой и реальной успеваемостью студента, используя формулу

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^d (m_i - Np_i)^2 / Np_i,$$

где  $m_i$  – количество значений оценок («5», «4», «3», и «2») попавших в  $i$ -ый подинтервал;

$p_i$  – вероятность получения оценки («5», «4», «3», «2»);

$d$  – количество подинтервалов (изучаемых тем);

$N$  – общее количество значений полученных оценок:

$$(N = m_5 + m_4 + m_3 + m_2)$$

Тогда определим меру расхождения  $\chi^2$  для:

$$\chi_5^2 = (m_5 - Np_5)^2 / Np_5 \text{ – для оценок «5»};$$

$$\chi_4^2 = (m_4 - Np_4)^2 / Np_4 \text{ – для оценок «4»};$$

$$\chi_3^2 = (m_3 - Np_3)^2 / Np_3 \text{ – для оценок «3»}.$$

Определив число степеней свободы  $r$  как число разрядов  $k = 4$  минус число накопленных связей  $s = 2$ ,

$$r = k - s = 4 - 2 = 2$$

получим по  $r$  и  $p$  значение  $\chi^2 = 0,211$ .

Вычислив разницу между  $\chi^2_{табличной}$  и  $\chi^2_{сравнения}$ , получим величину  $\sigma_{\chi^2}$  [2]. Если  $\sigma_{\chi^2} > 0,1$ , то данные реальной и прогнозируемой успеваемости не совпадают, требуется анализ причин подобной ситуации и принятие корректирующих управленческих решений.

Задачу анализа причин, приведших к неудовлетворительному с точки зрения органа управления результату обучения можно сформулировать следующим образом:

Определить, какие из факторов, существенно влияющих на успеваемость студентов, явились возможной причиной низкого результата обучения, и какой из объектов управления существенно обусловил их весовые значения.

Зададим матрицу, строки которой соответствуют объектам управления (студент, староста, преподаватель)  $a_i$ , а столбцы – факторам, существенно влияющим на успеваемость студента  $b_j$ . Пересечение строк и столбцов – соответствующий весовой коэффициент, обуславливающий ответственность  $a_i$  за  $b_j$  – ( $\sigma_{ij}$ ).

Факторы $b_j$	Отсутствие на занятиях $b_1$	$K_{ТР}$ $b_2$	$K_{МДС}$ $b_3$	Способность к обучению $b_4$
Объект управления $a_i$				
Студент $a_1$	$\sigma_{11}$	$\sigma_{12}$	$\sigma_{13}$	$\sigma_{14}$
Староста $a_2$	$\sigma_{21}$	$\sigma_{22}$	$\sigma_{23}$	$\sigma_{24}$
Преподаватель $a_3$	$\sigma_{31}$	$\sigma_{32}$	$\sigma_{33}$	$\sigma_{34}$

Просуммировав каждую строку матрицы, определим  $a_i$  с наибольшим  $\sum \sigma_{ij}$ . При этом, если разность сумм  $\leq 0,2$  [2], то

эти объекты управления нуждаются в корректировке совместно. Определив возможные причины низких результатов обучения и объекты управления, разработаем модель принятия корректирующих воздействий на объекты управления (студент, староста, преподаватель). Рассмотрим ситуацию, когда в результате анализа установлена солидарная степень ответственности объектов управления за низкие результаты обучения. Тогда матрица соответствия между объектами управления ( $v_i$ ) и способами управления (альтернативами) ( $a_i$ ) для каждого объекта управления строится отдельно.

В каждом из трех представленных случаев набор альтернатив ( $a_i$ ) для каждого объекта управления будет свой.

Выбор органа управления ( $v_i$ ) с набором управляющих решений производится на основе критерия Сэвиджа [4].

На первом шаге вычисляются величины:

$$\gamma_{ij} = \max_i u_{ij} - u_{ij}$$
$$u_{ir} = \max_i \gamma_{ij} = \max_i (\max_j u_{ij} - u_{ij}),$$

где  $\gamma_{ij}$  – максимальный дополнительный выигрыш, который достигается, если для  $u_i$  вместо  $a_i$  выбрать  $a_{i+1}$ .

Затем каждый элемент матрицы решения  $\|u_{ij}\|$  вычитается из наибольшего результата  $\max u_{ij}$  соответствующего столбца.

Разности  $\gamma_{ij}$  образуют матрицу остатков  $u_{ir}$ . Эта матрица пополняется столбцом наименьших разностей  $u_{ir}$ . Выбираются те варианты, в строках которых стоит наименьшее для этого столбца значение.

При необходимости выбора двух органов управления выбирают ближайший, трех – ближайший по второму.

Таким образом, представленная модель позволяет осуществлять выбор управленческих решений из множества альтернатив для конкретного объекта управления и органа управления при анализе причин, приведших к низким результатам

обучения (определенным на основе статистического критерия согласия  $\chi^2$ ).

Управление качеством учебной работы невозможно осуществлять на сугубо административной основе, так как такой процесс требует широкого участия всех сотрудников архитектурно-строительного университета [5]. Поэтому задача обоснования рационального варианта СУКУР, функционирующей в интегрированной информационной системе и обеспечивающей на базе существующих штатных подразделений достоверный контроль и оперативные воздействия на участников учебного процесса в целях достижения прогнозных показателей качества, является крайне актуальной.

Предложенные в статье модель СУКУР и методические рекомендации по обеспечению ее функционирования позволят осуществить координацию действий участников учебного процесса: преподавателей, кафедр, деканатов, учебного отдела для оперативного выявления «некачественных характеристик» и произвести минимально необходимую коррекцию методики преподавания, изменить содержание или последовательность изложения учебного материала и дать более объективную оценку работы преподавателя, кафедры, деканата.

## Литература

1. Баркалов С.А. *Информационные технологии в управлении и организации*: Учеб. пособие. Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. – Воронеж, 2002. – 84 с.
2. Белоусов В.Е. *Прогноз успеваемости курсантов в управлении учебно-воспитательной работой военного вуза* / В.Е. Белоусов, В.М. Коровин, А.Г. Фадин // Научно-методический сборник № 50. Проблемы организации и ведения учебно-воспитательного процесса. М.: Воениздат, 2001. – С. 30-32.
3. Загоруйко Н.Г. *Прикладные методы анализа данных и знаний*. Новосибирск: Изд-во ин-та математики, 1999. – 270 с.

4. Шапиро Д.И. *Принятие решений в системах организационного управления: Использование расплывчатых категорий*. М.: Энергоатомиздат, 1983. – 184 с.
5. Никифоров А.Д. *Управление качеством. Учебное пособие для вузов*. – М.: Дрофа, 2004. – 720 с.