

# ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ЕСТЕСТВЕННО - НАУЧНАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ

*Н.С. Демидова*

кандидат физико- математических наук  
доцент кафедры теоретической механики

МАДИ

г. Москва

*natademi@yandex&ru*

## **Профессионально ориентированные задачи механики в процессе подготовки студентов автомобильно-дорожного вуза**

*В контексте компетентностного подхода к подготовке студентов автомобильно-дорожного вуза переработано содержание общетеоретического компонента образовательных программ с целью обеспечения его междисциплинарности и профессиональной направленности. В качестве примера в настоящей статье представлен материал, включенный в лекцию «Удар тел», предназначенную для студентов факультета автомобильного транспорта. Удар тел рассматривается на примере соударения автомобилей. Это позволяет, на наш взгляд, повысить мотивацию студентов к изучению этого теоретического вопроса, находящегося на стыке физики и теоретической механики, связав его с формирующимися профессиональными интересами студентов.*

Ключевые слова: компетентностный подход; прямой удар; косой удар; коэффициент восстановления; импульс; кинетическая энергия

### *Введение*

Решение проблемы мотивации студентов к учебно-познавательной деятельности является принципиально важным аспектом преподавательской работы. Уровень качества подготовки специалиста к осуществлению инновационной профессиональной деятельности определяется уровнем развития его социально-профессиональных компетенций. Компетентностный подход требует интеграции знаний и умений – формирования междисциплинарных учебных курсов, связи образования с наукой и технической практикой [1].

Для того чтобы повысить мотивацию студентов и их интерес к изучению естественнонаучных дисциплин, очень важным является умение преподавателя применить научные понятия к конкретным примерам, относящимся к специальности студентов [2].

В курсе теоретической механики нами была подготовлена презентация к лекции «Удар тел». Данный раздел является примером междисциплинарных связей физики и теоретической механики.

Так как слушателями лекции были студенты факультета автомобильного транспорта, то явление удара было рассмотрено на примере соударения автомобилей. Кроме расчетов скоростей и энергий тел после соударения [3], были проанализированы такие вопросы как безопасность пассажиров, применение подушек безопасности, а также повреждение автомобилей после соударения.

### *Основные положения лекции*

Ударом называется мгновенное действие силы, при котором ее импульс  $\vec{S}$  имеет конечную величину. Теорема об изменении количества движения определяет изменение скорости при ударе.

$$\vec{S} = \int_0^{\tau} \vec{F}(t) dt \qquad m\vec{V}_2 - m\vec{V}_1 = \vec{S}$$

Здесь индексы 2 и 1 относятся к скоростям тела после и до удара.

Так как время удара  $\tau$  очень мало, то сила  $\vec{F}$  достигает очень больших значений.

Поэтому все другие (не ударные) силы в ударном импульсе  $\vec{S}$  не учитываются. Ударные силы направлены по нормали к поверхности соударяющихся тел.

Различают 2 фазы удара. В фазе 1 проекция на нормаль относительной скорости точки контакта уменьшается до нуля. В фазе 2 тела восстанавливают свою форму, нормальная составляющая относительной скорости, меняя знак, возрастает по абсолютной величине.

Однако она не достигает, как правило, значений до удара. Гипотеза Ньютона: отношение модуля нормальной составляющей относительной скорости точки контакта тел после удара к ее величине до удара есть некоторая физическая постоянная, характеризующая физические свойства тел, но не зависящая от их массы и относительной скорости. Она называется коэффициентом восстановления и обозначается  $k$ .

При столкновении тела со стенкой эта формула, очевидно, имеет вид  $\left| \frac{V_{2n}}{V_{1n}} \right| = k$ , где

$U_{2n}$  и  $V_{2n}$  – проекции скорости первого и второго тела на нормаль после соударения,  $U_{1n}$  и  $V_{1n}$  – проекции скорости первого и второго тела на нормаль до соударения.

$$\left| \frac{V_{2n} - U_{2n}}{V_{1n} - U_{1n}} \right| = k$$

Рассмотрим прямой удар двух тел, при котором точка соприкосновения тел лежит на прямой, соединяющей центры тяжести тел, а скорости центров тяжести направлены вдоль этой прямой. Так как ударные импульсы, действующие на каждое тело при их соударении, равны по величине и противоположны по знаку, то выполняется закон сохранения количества движения системы из двух тел. Из этого уравнения и уравнения для коэффициента восстановления определяются скорости тел  $U_{2x}$  и  $V_{2x}$  после соударения ( $x$  – координата по направлению удара):

$$mU_{1x} + MV_{1x} = mU_{2x} + MV_{2x} \quad (1)$$

$$U_{2x} = \frac{(m - kM)U_{1x} + M(1 + k)V_{1x}}{M + m} \quad (2)$$

$$V_{2x} = \frac{m(1 + k)U_{1x} + (M - km)V_{1x}}{M + m} \quad (3)$$

Отсюда можно получить динамическое соотношение для коэффициента восстановления. Так как при столкновении двух тел скорость центра масс системы сохраняется, то в инерциальной системе центра масс скорости тел относительно центра масс в конце первой фазы удара равны нулю, и соударение можно рассматривать как удар

каждого тела о неподвижную стенку. Отсюда можно записать, что  $k = \left| \frac{S_2}{S_1} \right|$ . Здесь  $S_1$  и  $S_2$  –

ударные импульсы в первой и второй фазах удара,  $\vec{S} = \vec{S}_1 + \vec{S}_2$ . Из закона сохранения импульса при ударе и соотношения для коэффициента восстановления можно

получить выражение для изменения кинетической энергии системы после соударения, называемое теоремой Карно.

$$T_1 - T_2 = \frac{1-k}{1+k} T^* \quad (4)$$

$$T^* = \frac{1}{2} m (U_{1x} - U_{2x})^2 + \frac{1}{2} M (V_{1x} - V_{2x})^2$$

$T^*$  называется энергией потерянных скоростей.

Из приведенной выше интерпретации столкновения двух тел как столкновения каждого тела со стенкой, движущейся со скоростью центра масс тел, следует, что лобовое столкновение двух автомобилей одинаковой массы и одинаковыми начальными скоростями приведет к таким же скоростям после столкновения, как и столкновение одного автомобиля при этой же скорости с неподвижной стенкой (если коэффициенты восстановления в обоих случаях одинаковые), так как, в данном случае, скорость центра масс равна 0. Приведем некоторые оценки для подтверждения данного вывода. При столкновении одного автомобиля со стенкой (рис.1), полагая в формулах для скоростей  $V_{1x} = 0$ ,  $M = \infty$ , получим соотношения

$$U_{2x} = -kU_{1x},$$

$$T_1 - T_2 = \frac{m}{2} U_{1x}^2 (1 - k^2) \quad (5)$$

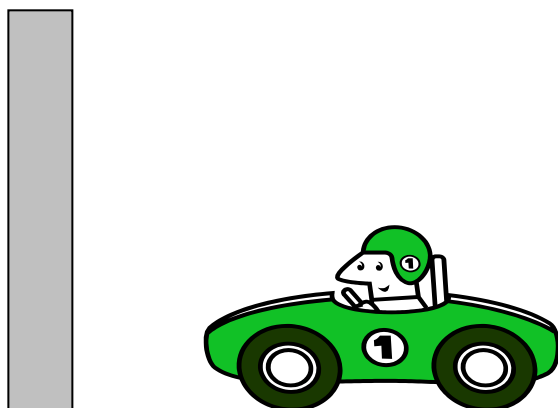


Рис.1

Если сталкиваются два автомобиля с одинаковыми массами  $M = m$  и  $V_{1x} = -U_{1x}$  (рис.2), то из соотношений для скоростей получим соотношения

$$U_{2x} = -kU_{1x}, V_{2x} = kU_{1x}$$

$$T_1 - T_2 = \frac{m}{2} U_{1x}^2 (1 - k^2) \quad (6)$$

где изменение кинетической энергии соответствует изменению энергии каждого автомобиля. Отсюда видно, что результат соответствует (5), и автомобили обмениваются скоростями.



Рис.2

Если же происходит столкновение двух автомобилей разной массы, то в результате более легкий автомобиль получит большие повреждения. Так если  $M = 3m$  и  $U_{1x} = -V_{1x}$ , то из формул (2) и (3) при  $k = 0.5$  следует:  $U_{2x} = -1.25U_{1x}$  и  $V_{2x} = -0.25U_{1x}$ . Отсюда видно, что легкий автомобиль после удара движется в обратную сторону со скоростью большей по величине, чем его начальная скорость на 25%. Тяжелый же автомобиль продолжает свое движение в прежнем направлении, но его скорость уменьшается в 4 раза.

В легком автомобиле пассажиры подвергаются гораздо большей опасности получить травму, так как при столкновении человек в автомобиле, продолжая двигаться со скоростью автомобиля до столкновения, налетает на руль и другие передние части, движущиеся в обратном направлении.

При этом относительная скорость человека гораздо больше в малом автомобиле. Это вызывает более значительную травму.

С этим связано использование подушек безопасности, которые фиксируя человека на месте, уменьшают его скорость и, соответственно, его относительную скорость при столкновении с обратн движущимися частями автомобиля.

Также опасность для человека уменьшает конструкция кузова, сильно деформирующаяся при ударе. Это позволяет увеличить время удара  $\tau$ , уменьшить коэффициент восстановления  $k$  и снизить относительную скорость человека при его столкновении с частями машины.

При уменьшении коэффициента восстановления  $k$  увеличивается часть кинетической энергии, которая при ударе рассеивается, переходя в энергию остаточной деформации. При  $k=0$  (абсолютно неупругий удар) потери кинетической энергии максимальны и составляют  $T^*$ .

Покажем, что при столкновении более легкий автомобиль получает большие повреждения, чем тяжелый автомобиль. Подставляя в теорему Карно (4) выражения (2) и (3) для  $U_{2x}$ ,  $V_{2x}$  получаем следующее соотношение:

$$\frac{1}{2} [m(U_{2x}^2 - U_{1x}^2) + M(V_{2x}^2 - V_{1x}^2)] = -(1 - k^2) \frac{mM}{M + m} (U_{1x} - V_{1x})^2 \quad (7)$$

Здесь в левой части записано изменение кинетической энергии системы двух тел. Как следует из соотношения (7) кинетическая энергия после удара уменьшается при всех  $k < 1$ . При абсолютно упругом ударе ( $k=1$ ) энергия после удара не изменяется. Мы рассматриваем лобовое столкновение легкого и тяжелого автомобилей с массами  $m$  и  $M$  при одинаковых по величине начальных скоростях  $V_{1x} = -U_{1x}$ . Найдём такое соотношение между  $m$  и  $M$ , при котором тяжелый автомобиль продолжает движение после удара в прежнем направлении, то есть  $V_{2x} < 0$ . Как легко получить из (3), при этом имеем условие  $(M - km) - m(1 + k) > 0$ . Так как абсолютно упругого удара не бывает, то выберем  $k=0,5$ . Отсюда  $M > 2m$ . Это соответствует нашему примеру, в котором  $M=3m$ .

$$U_{2x} = -1.25U_{1x} \quad V_{2x} = -0.25U_{1x}$$

Оценим изменение энергии автомобилей после удара.

Так как 
$$\Delta T_1 = \frac{1}{2} m(U_{2x}^2 - U_{1x}^2) = 0.6T_{10}$$
 и,

то 
$$\Delta T_2 = \frac{1}{2} M(V_{2x}^2 - V_{1x}^2) = -0.94 \times 3T_{10}$$
.

Таким образом, потери энергии тяжелого автомобиля превышают увеличение энергии легкого автомобиля. Согласно теореме об изменении кинетической энергии каждого автомобиля, работа сил, действующих со стороны легкого автомобиля на тяжелый автомобиль больше, чем работа сил, действующих со стороны тяжелого автомобиля на легкий автомобиль. Работа сил возникает при неупругой деформации; следовательно, неупругая деформация у малого автомобиля больше, то есть у этого автомобиля больше повреждений.

Рассмотрим теперь косой удар. Косым ударом двух тел называется такой удар, при котором центры масс обоих тел не лежат на общей нормали к плоскости, касательной к поверхностям тел, проходящей через точку контакта. Тогда формулы (1)-(3) будут справедливы для проекций скоростей на направление нормали к касательной поверхности, проведенной к точке соприкосновения тел при ударе.

Значение касательных к поверхности проекций скоростей тел после удара зависит от предположений о характере поверхности тел в точке соударения. Если эта поверхность абсолютно гладкая, то  $S_\tau=0$  и касательные проекции скоростей не изменяются.

В случае абсолютно шероховатой поверхности эти проекции для обоих тел после соударения равны. При косом ударе происходит также вращение тел после удара.

Рассмотрим косое столкновение автомобиля с неподвижной преградой. Будем также считать, что  $S_\tau=0$ . Пусть автомобиль до соударения с неподвижной преградой двигался поступательно. Тогда  $U_{n0} = U_{cn0}$  (здесь  $U_{n0}$  и  $U_n$  - нормальные составляющие скорости точки удара  $O$  до и после соударения). Движение автомобиля предполагается плоским. Плоское сечение проходит через центры масс и в нем лежат ударные импульсы. Приведены уравнения (8) – (11) для определения скорости центра масс тела после удара и угловой скорости тела:

$$U_n = -kU_{n0} \quad (8) \quad U_{cn} = U_n + x_C \omega \quad (9)$$

$$U_{c\tau} = U_{c\tau0} \quad U_{cn} = U_{cn0} + \frac{S_n}{m} \quad (10)$$

$$\omega = -\frac{x_C S_n}{m \rho_C^2} \quad (11)$$

Выражение (11) представляет изменение момента количества движения в относительном движении вокруг центра масс. Здесь  $x_C$  и  $\rho_C$  - координата центра масс тела в продольном направлении и радиус инерции тела относительно центра масс. Решение этих уравнений для угловой скорости вращения автомобиля при ударе имеет вид:

$$\omega = \frac{(1+k)x_C}{x_C^2 + \rho_C^2} U_{cn0}$$

При косом ударе двух движущихся автомобилей, предполагая, что до удара автомобили двигались поступательно и что поверхности тел в точке соударения гладкие ( $S_\tau=0$ ), получим следующую систему уравнений, обобщающую уравнения (8)-(11). Здесь,

как и ранее, скорости до удара точки контакта и центра масс каждого тела равны, вследствие поступательного движения тел.

$$\frac{U_n - V_n}{V_{n0} - U_{n0}} = k \quad (12)$$

$$U_{Cn} = U_n + \omega_1 x_{C1} \quad (13)$$

$$V_{Cn} = V_n + \omega_2 x_{C2} \quad (14)$$

$$m(U_{Cn} - U_{n0}) = S_n \quad (15)$$

$$M(V_{Cn} - V_{n0}) = -S_n \quad (16)$$

$$m\rho_1^2 \omega_1 = -x_{C1} S_n \quad (17)$$

$$M\rho_2^2 \omega_2 = x_{C2} S_n \quad (18)$$

#### *Выводы*

Приведенный материал был апробирован при чтении лекции студентам второго курса для специальности “Автомобильный транспорт”. Так как лекция была выполнена в виде презентации, то рисунки были анимационные, так же был анимационный рисунок вращения автомобилей при косом ударе. Интерес слушателей был гораздо выше, чем на обычной лекции по этой теме, когда удар изучается на примере соударения двух материальных точек.

Обращалось внимание студентов на важность знания основных законов механики, так как из закона сохранения импульса двух тел и предположения о коэффициенте восстановления относительной скорости точки контакта можно сделать столько интересных выводов о столкновении реальных автомобилей.

В заключение, автор выражает благодарность профессору кафедры инженерной педагогики З.С. Сазоновой за внимание к работе и полезные замечания.

#### **Литература**

1. Е.В.Матвеева, З.С. Сазонова, В.В. Ищенко. «Опыт формирования и оценки профессиональных компетенций студентов вузов в процессе изучения технических дисциплин»// «Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки (теория и методика профессионального образования)» / под ред. д-ра пед. наук, проф. Г.А. Бокаревой. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2012. – № 2(20), С. 129-135(ВАК)

2. Т.М. Ткачева «Профессиональные компетенции инженера: от выпускника школы до специалиста», Вестник МГАУ им. Горячкина (Теория и методика профессионального образования), т.3(42), 2010, С. 53-57 (ВАК)

3. Лойцянский, Л.Г Курс теоретической механики: т.2/Л.Г. Лойцянский, А.И. Лурье.– М.: Дрофа, 2006.

**В.Н. Самусенко**  
доктор технических наук профессор  
Военная академия  
воздушно-космической обороны  
им. Маршала Советского Союза Г.К. Жукова  
Заслуженный деятель  
науки Российской Федерации  
г.Тверь  
aaz39@rambler.ru

**В.Ф. Зайцева**  
кандидат педагогических наук, доцент  
Калининградский государственный  
технический университет  
aaz39@rambler.ru

**С. Н. Евдокимов**  
старший научный сотрудник отдела  
НИЦ ПВО ФГКУ «4 ЦНИИ Минобороны России»  
г.Тверь  
evdCNI2@yandex.ru

### **О соотношении математического и утилитарного подходов к разрешению проблемы обзорности изучаемой ситуации**

*Приведены данные о необходимости формирования, отвечающей признаку релевантности, информационной базы данных при наличии проблемы обзорности ситуации. Решение выделенной первоочередной задачи рассмотрено на примере учета признаков окружающей среды. Путем математических расчетов доказано, что поэтапный путь сокращения массива исходных данных не позволяет устранить эффект неопределенности в поиске информации о ситуации как обзорной. Выдвинута гипотеза, что продуктивному разрешению заявленной проблемы может способствовать проникновение в терминологическую сущность объекта изучения – понятия «ситуация»*

Ключевые слова: ситуация; обзорность; формирование базы данных; признаки внешней среды; релевантная информация

Профессиональная деятельность современного человека, в разных сферах общественной практики, в том числе научно-исследовательской насыщена различного рода ситуациями. Изучение сложившейся ситуации на начальном этапе связано со сбором многопрофильной информации об участниках и окружающей действительности (внешним миром). С появлением современных средств коммуникации круг и объем первичной информации существенно разрастается. С физиологической точки зрения восприятие чересчур обширного объема данных может опосредовать нереальность мышления, отсюда – неверность оценки ситуации и как возможное следствие, принятие невыверенного решения.

Поэтому когда речь идет о ситуации, по которой принимается решение, т.е. о ситуации данной, то понятие данности может получить определенное содержание исключительно в случае ее (ситуации) обзорности.

Под обозримостью понимается характеристика, свидетельствующая о возможности воспринять целиком изучаемую ситуацию, охватить ее во всей широте и полноте [1; 2]. В целях достижения такого эффекта собранные данные следует обработать надлежащим образом и преобразовать в информацию.

Суть необходимости такого трехэтапного процесса [3] заключается в следующем. Информация об объекте существует в виде данных о нем. Изначально собранные данные представляют собой набор конкретных значений количественных и качественных параметров, характеризующих исследуемый объект. Пока они не организованы соответствующим образом и не используются для какой-либо цели, они не являются информацией. Данные становятся информацией, когда осознается их смысловое прагматическое значение. С точки зрения принятия решения, как подчеркивается авторами [3, том 2], можно считать, что информацией являются данные, используемые в процессе принятия решений.

Иными словами, фактические данные должны представлять собой релевантную информацию – не избыточную совокупность знаний, уместно относящихся к объекту изучения. В этом деле, как теперь уже представляется очевидным, первоначально важно определиться в выборе подхода к отбору данных, трансформирующихся в полезную информацию.

В этом плане представляет интерес задача, связанная с выбором подхода к формированию информационного блока данных с ориентацией на разрешение проблемы, касающейся обозримости изучаемой ситуации.

Выбор человеком альтернатив своего поведения всегда связан с информационным взаимодействием последнего с внешней средой. Внешняя среда, являясь материальным объектом, характеризуется набором параметров различной природы. Поскольку нас окружает материальный мир, то эти параметры могут быть сведены к основополагающим группам характеристик: физических, временных, пространственных, социальных, экономических, морально-психологических и т. д.

Для более четкого понимания механизмов взаимодействия индивидуума, внешней среды и принимаемых им решений, остановимся для примера на группах характеристик: физических, временных и пространственных.

*Группа физических* характеристик составляют физические явления окружающего мира, воздействующие на выбор человеком альтернатив своего поведения.

К характеристикам этой группы могут быть отнесены такие физические характеристики, как температура, влажность, давление, сила притяжения, масса, объем, длина, условия функционирования и физико-географические условия и т.д.

*Группа временных* характеристик составляют временные рамки, воздействующих на выбор человеком альтернатив своего поведения.

К характеристикам этой группы могут быть отнесены возможные временные рамки принятия человеком альтернатив, продолжительность их осуществления, время выполнения отдельных составляющих выбранных альтернатив и т. д.

*Группа пространственных* характеристик составляют совокупность характеристики объемов пространства, с учетом которых человек выбирает альтернативы своего поведения.

К характеристикам этой группы могут быть отнесены объемы оперируемого пространства, его расположение, конфигурация и т. д.

Учитывая вышеизложенные положения, вектор характеристик среды  $X_{cp}$  можно представить как:

$$X_{cp} = (X_{ф}, X_{вр}, X_{пр}), (1)$$

где  $X_{ф}$ ,  $X_{вр}$ ,  $X_{пр}$  - вектора физических, временных и пространственных характеристик соответственно.



Допустим, что значение  $n$ -ой физической характеристики среды равно  $X_{\phi n}, n = \overline{1, N}$  тогда вектор значений физических характеристик среды будет иметь вид:

$$X_{\phi} = (X_{\phi 1}, \dots, X_{\phi n}, \dots, X_{\phi N}), (2)$$

где  $X_{\phi 1}, \dots, X_{\phi n}, \dots, X_{\phi N}$  - значения первой,  $n$ -ой,  $N$  - ой физической характеристики среды;

$N$  - общее количество физических характеристик среды.

Аналогично можно записать, что значение  $k$ -ой временной характеристики среды равно  $X_{\text{вр}k}, k = \overline{1, K}$ , тогда вектор значений временных характеристик среды будет иметь вид:

$$X_{\text{вр}} = (X_{\text{вр}1}, \dots, X_{\text{вр}k}, \dots, X_{\text{вр}K}) (3)$$

где  $X_{\text{вр}1}, \dots, X_{\text{вр}k}, \dots, X_{\text{вр}K}$  - значения первой,  $k$ -ой,  $K$ -ой временной характеристики среды;

$K$  - общее количество временных характеристик среды.

Для пространственных характеристик можно записать, что значение  $l$ -ой пространственной характеристики среды равно  $X_{\text{пр}l} = \overline{1, L}$  тогда вектор значений пространственных характеристик среды будет иметь вид:

$$X_{\text{пр}} = (X_{\text{пр}1}, \dots, X_{\text{пр}l}, \dots, X_{\text{пр}L}), (4)$$

где  $X_{\text{пр}1}, \dots, X_{\text{пр}l}, \dots, X_{\text{пр}L}$  - значения первой,  $l$ -ой,  $L$ - ой пространственной характеристики среды;

$L$  - общее количество пространственных характеристик среды.

В выражениях (1-4) каждая из характеристик может принимать значения в интервале:

$$X_{\phi n \min} \leq X_{\phi n} \leq X_{\phi n \max}, \forall n \in \overline{1, N}, (5)$$

$$X_{\text{вр}k \min} \leq X_{\text{вр}k} \leq X_{\text{вр}k \max} \forall k \in \overline{1, K},$$

$$X_{\text{пр}l \min} \leq X_{\text{пр}l} \leq X_{\text{пр}l \max} \forall l \in \overline{1, L},$$

где  $X_{\phi n \min}, X_{\phi n \max}, X_{\text{вр}k \min}, X_{\text{вр}k \max}, X_{\text{пр}l \min}, X_{\text{пр}l \max}$  - минимальное и максимальное значение  $n$ -ой,  $n = \overline{1, N}$  физической;  $k$ -ой,  $k = \overline{1, K}$  временной и  $l$ -ой,  $L = \overline{1, L}$  пространственной характеристик.

В дальнейшем допустим, что физические, временные и пространственные характеристики могут принимать счетное количество значений в интервалах (5) так, что  $n$  - ая физическая характеристика принимает  $A_n$  значений  $\forall n \in \overline{1, N}$ ;  $k$  - ая временная характеристика принимает  $B_k$  значений  $\forall k \in \overline{1, K}$ ;  $l$  - ая пространственная характеристика принимает  $C_l$  значений  $\forall l \in \overline{1, L}$ .

В результате для всех физических характеристик имеем суммарное число значений, которое выражается формулой:

$$A_{\phi \Sigma} = \sum_{n=1}^N A_n (6)$$

Для всех временных характеристик имеем суммарное число значений, выражаемое формулой:

$$B_{\text{вр} \Sigma} = \sum_{k=1}^K B_k (7)$$

Аналогично для всех пространственных характеристик имеем суммарное число значений:

$$C_{\text{прп}} = \sum_{i=1}^L C_i \quad (8)$$

Кроме этого для упрощения рассуждений в дальнейшем будем полагать, что возможны любые сочетания рассматриваемых характеристик (на практике это не всегда выполняется).

На рисунке 1 показан механизм формирования вариантов среды с различными значениями физических параметров.

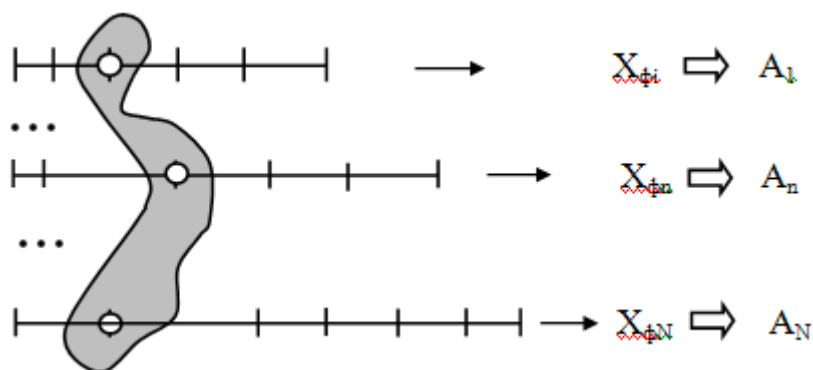


Рис. 1. Механизм формирования вариантов среды с различными значениями физических параметров

Из рисунка 1 видно, что число возможных физических вариантов среды равно числу сочетаний из общего числа возможных значений всех переменных  $A_{\phi\Sigma}$  (выражение б) по числу временных параметров  $N$  т. е.

$$N_{\phi\Sigma} = C_{A_{\phi\Sigma}}^N \quad (9)$$

Аналогично формируются варианты среды с различными значениями временных и пространственных параметров:

$$N_{\text{вр}\Sigma} = C_{B_{\text{вр}\Sigma}}^K \quad (10)$$

$$N_{\text{пр}\Sigma} = C_{C_{\text{пр}\Sigma}}^L \quad (11)$$

Каждый  $i$ -ый,  $i \in \overline{1, N}$  вариант среды с различными значениями физических параметров является элементом множества возможных вариантов -  $\Omega_{\phi}$ . Аналогично, каждый  $j$ -ый,  $j \in \overline{1, N_{\text{вр}\Sigma}}$  вариант среды с различными значениями временных параметров является элементом множества возможных вариантов -  $\Omega_{\text{вр}}$  и каждый  $q$ -ый,  $q \in \overline{1, N_{\text{пр}\Sigma}}$  вариант среды с различными значениями пространственных параметров является элементом множества возможных вариантов  $\Omega_{\text{пр}}$ .

Полагая, что значения физических, временных и пространственных параметров принимают значения независимо друг от друга, можно рассчитать число возможных вариантов внешней среды  $N_{\Sigma}$  как:

$$N_{\Sigma} = C_{(N_{\phi\Sigma} + N_{\text{вр}\Sigma} + N_{\text{пр}\Sigma})}^3 \quad (12)$$

На рисунке 2 схематично показан механизм формирования варианта внешней среды

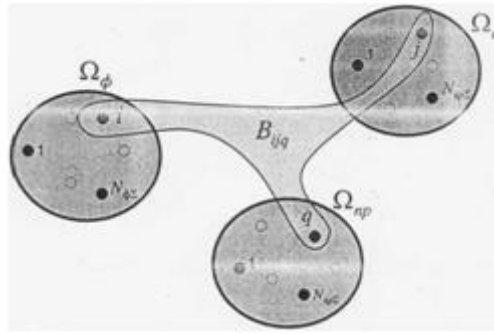


Рис. 2. Механизм формирования вариантов внешней среды

Из рисунка 2 видно, что формирование вариантов внешней среды осуществляется на основе выбора и объединения единичных элементов множеств  $\Omega_{\phi}$ ,  $\Omega_{вр}$ ,  $\Omega_{пр}$ . В качестве примера на рисунке 2 (замкнутый контур) показан вариант внешней среды  $B_{ijq}$ , имеющий  $i$ -ый вариант физических параметров,  $j$ -ый вариант временных параметров и  $q$ -ый вариант пространственных параметров.

Каждый  $B_{ijq}$  вариант внешней среды представляет собой вполне конкретную ситуацию, находясь в которой человек принимает то или иное решение.

Однако, даже при самом приблизительном рассмотрении, приходим к выводу о существовании большого множества таких ситуаций.

Так, например, допустим, что внешняя среда содержит по три ( $N = K = L = 3$ ) характеристики, каждая из которых может принимать по три значения  $A_{\phi\Sigma} = A_{вр\Sigma} = A_{пр\Sigma} = 9$ , в этом случае число возможных физических (временных, пространственных) вариантов среды согласно (9,10,11) составит

$$N_{\phi\Sigma} = N_{вр\Sigma} = N_{пр\Sigma} = C_{A_{\phi\Sigma}}^N = C_{A_{вр\Sigma}}^N = C_{A_{пр\Sigma}}^N = 84 \quad (13)$$

В этом случае число вариантов внешней среды (ситуаций) согласно (12) будет равно

$$N_{\Sigma} = C_{(N_{\phi\Sigma} + N_{вр\Sigma} + N_{пр\Sigma})}^3 = C_{(84+84+84)}^3 = 2635500 \quad (14)$$

Естественно предположить, что в условиях такого числа ситуаций принять адекватное единственно правильное решение крайне затруднительно. При большем числе физических, временных и пространственных характеристик, а также при возрастании количества значений каждой из них общее число ситуаций резко возрастает, приводя к невозможности принятия, хотя бы какого-то рационального решения.

С точки зрения информационного подхода, это обусловлено физической невозможностью человека «справиться» с переработкой такого количества информации.

Путь простого уменьшения вариантов рассматриваемых исходных сочетаний, кажущийся на первый взгляд очевидным, не обеспечивает актуальность информационной базы данных, указывающей на ее обзорность, а также не позволяет устранить эффект неопределенности выбора варианта сочетания исходных данных, соответствующего решаемой задаче исследования ситуации.

Среднее количество информации или среднее незнание системы называется также энтропией системы [4], которая может быть вычислена по формуле

$$H = - \sum_{j=1}^{N_{\Sigma}} p_{\psi} \log p_{\psi} \quad (15)$$

Энтропия характеризует среднюю неопределенность исхода каждого события для статистического источника, каковым в нашем случае является внешняя среда. Неопределенность ситуации заключается в том, до проведения опыта мы не знаем в точности, какой из возможных исходов будет реализован. Энтропия достигает максимального значения, когда неопределенность опыта наибольшая, т.е. при равновероятностных исходах

$$\frac{1}{N_{\Sigma}} = \frac{1}{2635500} = 3.79 * 10^{-7} (16)$$

Действительно, полагая, что каждый из  $\psi$ -ых вариантов внешней среды (ситуации) может быть равновероятным со значением вероятности  $\frac{1}{N_{\Sigma}}$ , то энтропия (неопределенность) такой системы будет соответствовать выражению:

$$H = \log N_{\Sigma} (17)$$

Используя вышеприведенный пример с условием, что внешняя среда содержит по три ( $N = K = L = 3$ ) характеристики, каждая из которых может принимать по 2 значения, получим, что число вариантов внешней среды (ситуаций) существенно измениться (фактически на четыре порядка:  $N_{\Sigma} = 990$ ). Однако неопределенность (энтропия) анализируемого массива данных, в приведенных примерах, будет различаться между собой только приблизительно в два раза.

Таким образом, благодаря привлечению математического аппарата доказано, что поэтапный путь сокращения (отбора) массива исходных данных не позволяет устранить эффект неопределенности формирования информационной базы данных в ситуации, указывающей на ее обзримость.

Чтобы ситуация отвечала признакам обзримости выборочная совокупность характеризующих ее данных должна обладать достаточной информативной емкостью, т.е. быть актуальной и ограниченной в размере. Соответственно этому требованию, как следует из монографии «Ситуационное управление большими системами» [5], развитие оценочного отношения к базе исходных данных целесообразно начинать с ограничения сразу всего массива данных.

С точки зрения математики это значит – реализовать принцип максимума при фазовом уменьшении ситуационного пространства. Говоря о фазовом уменьшении ситуационного пространства, имеется в виду его дифференциация на начальном этапе анализа, т.е. разделение по компонентам. Сформулировать оценочный аппарат с подходящим образом выбранной системы мер можно, если исходить из трехкомпонентного определения понятия «ситуация».

Согласно [1] ситуация – совокупность обстоятельств, положение, обстановка. Перечисление (через запятую) компонентов «обстоятельства», «положение», «обстановка», входящих в изложенное определение ситуации, свидетельствует на наш взгляд об их самостоятельной значимости. Действительно в одних контекстах ситуация выступает как побуждающее обстоятельство, в других, как обстановка, а в третьих, как положение. В качестве примеров можно привести следующие определения (*в примерах акцент ставится на определяющих словах, без полного приведения определения*):

- следственная ситуация – «совокупность обстоятельств по делу (обстановка, положение), которая может быть...» [6];

- следственная ситуация – «*сложившееся* на конкретный момент расследования *положение*, характеризующееся: состоянием следственной обстановки; степенью познания криминальной ситуации; тактико-процессуальными особенностями следствия;» [7];

- религиозная ситуация – «это такое *положение* дел в обществе, регионе, которое характеризуется» [8];

- чрезвычайная ситуация - «*обстановка* на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы» [9].

Согласно приведенной аргументации вполне оправданной представляется точка зрения о разрешении проблемы обзримости изучаемой ситуации путем дифференцирования исходной информации на начальном этапе анализа. В потенциале такая процедура вполне реальна, если конечно известно правило отграничения друг от

друга компонентов «обстоятельства», «положение», «обстановка». При этом не менее важным является вопрос о конкретизации контингента участников изучаемой (анализируемой) ситуации, когда требуется более глубокий семантический анализ, обеспечивающий необходимое условие успешного устранения разнообразия ее оценок. Исследованиям в этом русле посвящены наши следующие статьи.

#### Литература

1. [Электронный ресурс]. Кочергин А.Н. Традиционная математика и машинное доказательство теорем.– Режим доступа:<http://old.philos.msu.ru/fac/dep/scient/cjnfdp/2007/theses/kochergin.pdf>. Дата обращения 17.06.2013. – Загл. с экрана.
2. Ожегов С.И. Словарь русского языка: Ок. 53000 слов/С. И. Ожегов; Под общ. ред. проф. Л.И. Скворцова. – 24-е изд., испр. – М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век»: ООО «Издательство «Мир и Образование», 2003. – 896 с.
3. Информационная безопасность систем организационного управления. Теоретические основы: в 2-х томах./Н.А. Кузнецов, В.В. Кульба, Е.А. Микулин и др. [Отв. Ред. Н.А. Кузнецов, В.В. Кульба; Институт проблем передачи информации РАН]. – М.: Наука, 2006г.
4. Макол Р. Е., Теннер У. П., Александер С.Н. Справочник по системотехнике. Под ред. Р. Макола / Пер. с англ., под ред. А. В. Шилейко, М.: «Советское радио», 1970 г., 668 с.
5. Клыкков Ю.И. Ситуационное управление большими системами.- М.: Энергия, 1974.
6. [Электронный ресурс]. Следственная ситуация и ее тактическое значение. Понятие следственной ситуации.– Режим доступа: <http://evcprk.ru/kriminalistika-problemy-tendencii/4452-sledstvennaya-situaciya-i-eyo-takticheskoe-znachenie/>. Дата обращения 5.05.2013. – Загл. с экрана.
7. Волчецкая Т.С. Ситуационный подход в практической и исследовательской криминалистической деятельности: Учеб. пособие / Калининградский. ун-т. Калининград, 1999. - 74 с.
8. [Электронный ресурс]. Лопаткин Р.А. Религиозная ситуация. Доклад на на международной конференции «Религиозная ситуация на Северо-Западе России и в странах Балтии», Санкт-Петербург, 2002г.– Режим доступа: [http://relegate.ru/2\\_5803.html](http://relegate.ru/2_5803.html). Дата обращения 16.06.2013. – Загл. с экрана.
9. ГОСТ Р 22.0.02-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий.

**Е.К. Артищева**  
**кандидат педагогических наук, доцент**  
**докторант БФУ им. И. Канта**  
**artlena2010@mail.ru**

## **Оценка сдвига успеваемости учебных групп в ходе педагогического эксперимента**

*Демонстрируются возможности применения статистического критерия Мак-Немара для отслеживания динамики успеваемости при проведении педагогического эксперимента. В качестве примера рассматривается динамика успеваемости экспериментальных и контрольных групп при реализации технологии коррекции знаний студентов*

Ключевые слова: педагогический эксперимент; технология коррекции знаний; успеваемость; критерий Мак-Немара (G-критерий знаков)

При экспериментальной проверке любой новой педагогической технологии необходимо оценивать ее эффективность. Одним из параметров такой оценки является определение характера и достоверности сдвига показателей в исследуемом процессе. Если речь идет о технологии обучения, то одним из наиболее ощутимых показателей эффективности является сдвиг успеваемости обучающихся.

Покажем, как мы решили задачу оценки сдвига успеваемости при экспериментальной проверке технологии коррекции знаний на базе одного из военных вузов региона. В эксперименте участвовали 6 групп специальности «Радиотехника» общей численностью 146 человек. Дисциплина «Математика» (760 часов, из них – 448 аудиторные) изучалась курсантами в трех потоках по две учебные группы в каждом: поток I - 49 человек; поток II - 48 человек; поток III - 49 человек.

Успеваемость прогнозировалась исходя из психологических критериев: тесты на интеллект, концентрацию внимания, пространственное мышление, считывание информации, а также общепринятых показателей – средний балл аттестата, баллы вступительного экзамена и ЕГЭ по математике. Плохой прогноз успеваемости получали курсанты со средним баллом аттестата ниже 3,9, ЕГЭ – ниже 50 баллов.

Остальные параметры оценивались по 10-балльной шкале, и предполагалось, что при оценке рассматриваемого параметра ниже 5.0 курсант может стать неуспевающим, выше – потенциально успевающим. Различия по потенциальной успеваемости представляемых групп согласно критерию Фишера [3] были статистически несущественными.

Исключение составляли два показателя: поток II был «лучше» других по показателю «тест на интеллект», а поток III - по показателю «средний балл аттестата».

В первый год обучения (418 часов, из них 250 - аудиторные) технология коррекции знаний применялась к потоку I (экспериментальному) на предметном содержании девяти модулей:

**Модуль 1.** Введение в математический анализ

**Модуль 2.** Дифференциальное исчисление функций одной переменной

**Модуль 3.** Линейная алгебра

**Модуль 4.** Аналитическая геометрия

**Модуль 5.** Приложения дифференциального исчисления функции одной переменной

**Модуль 6.** Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

**Модуль 7.** Интегральное исчисление функций одной переменной

**Модуль 8.** Обыкновенные дифференциальные уравнения

**Модуль 9.** Числовые и степенные ряды

На этом же предметном содержании контрольные потоки II и III изучали дисциплину по технологии блочно-модульного обучения, на потоке III при этом дополнительно

осуществлялась методика применения учебно-методического комплекса [1] (которая также ранее получила экспериментальное и теоретическое подтверждение о повышении с ее помощью качества подготовки специалистов).

Необходимо сделать замечание о том, что поток I и поток III использовали одни и те же материалы учебно-методического комплекса, главное отличие состояло в том, что поток III не использовал средства корректирующей диагностики. Курсанты потока II могли использовать материалы учебно-методического комплекса (они за исключением средств корректирующей диагностики были для них доступны), но специальной организации самостоятельной работы для них не проводилось.

Рейтинг курсантов всех трех потоков формировался за счет одинаковых контрольных точек (результаты корректирующей диагностики в рейтинг не входили). Для оценки динамики успеваемости рассматриваемых потоков в качестве критериальных точек были выбраны точки рубежного контроля - аудиторские контрольные работы (КР) и индивидуальные расчетно-графические работы (РГР), выполняемые во внеаудиторное время.

Последовательность выполнения работ соответствует приведенному ниже ранжированию:

**КР-1.** Дифференцирование функций (Модуль 2)

**РГР-1.** Прямая и плоскость (Модуль 4)

**КР-2.** Линии и поверхности (Модуль 4)

**РГР-2.** Дифференциальное исчисление (Модули 1, 2 и 5)

**КР-3.** Интегрирование функций (Модуль 7)

**РГР-4.** Интегральное исчисление (Модуль 7)

**КР-4.** Дифференциальные уравнения (Модуль 8)

**РГР-4.** Дифференциальные уравнения и системы (Модуль 8)

**КР-5.** Числовые и степенные ряды (Модуль 9)

Для оценки сдвига успеваемости при переходе от одной контрольной точки к другой возможно использовать следующие статистические критерии: G-критерий знаков Мак-Немара, L-критерий Пэйджа, T-критерий Вилкоксона и критерий  $\chi^2_r$  Фридмана [4]. Критерий Вилкоксона в нашей ситуации неприменим, так как диапазон изменения оценки 0 -10 является недостаточно широким, чтобы данный метод позволил оценить существенность сдвига, применение критерия Фридмана нежелательно по той причине, что он не характеризует направление сдвига, а критерий Пэйджа имеет ограничения по объему группы обучающихся и количеству контрольных точек.

Недостатком критерия Мак-Немара является то, что мы можем оценивать направление сдвига только между двумя последовательными результатами (колонка отметок за работу 1 и за работу 2). Мы сочли этот недостаток менее существенным, так как он отражается прежде всего в увеличении объема расчетов, что возможно компенсировать, организовав расчет в электронной таблице (использовался Excel).

Количество же наблюдений в обоих замерах допускается от 5 до 300 (что соответствует количеству курсантов в потоках и подгруппах по потенциальной успеваемости за редким исключением в случае преобладания «нулевых сдвигов»). В итоге мы остановились на критерии Мак-Немара (критерий знаков G).

Критерий знаков G предназначен для установления общего направления сдвига исследуемого признака. Он позволяет установить, в какую сторону в выборке в целом изменяются значения признака при переходе от первого измерения ко второму: изменяются ли показатели в сторону улучшения, повышения или усиления или, наоборот, в сторону ухудшения, понижения или ослабления.

Критерий знаков применим как к тем сдвигам, которые можно определить лишь качественно, так и к тем сдвигам, которые могут быть измерены количественно. Как правило, исследователь уже в процессе эксперимента может заметить, что у большинства

испытуемых показатели во втором замере имеют, например, тенденцию повышаться. Однако требуется доказать, что положительный сдвиг является преобладающим.

Для начала мы назовем сдвиги, которые нам кажутся преобладающими, типичными сдвигами, а сдвиги более редкого, противоположного направления - нетипичными. Если значения показателя повышаются у большего количества испытуемых, то этот сдвиг мы будем считать типичным.

Если мы исследуем отношение испытуемых к какому-либо событию или предложению, и после экспериментальных воздействий у большинства испытуемых отрицательное отношение сменилось на положительное, то этот сдвиг мы назовем типичным.

Есть еще возможность "нулевых" сдвигов, когда реакция не изменяется или показатели не повышаются и не понижаются, а остаются на прежнем уровне. Однако такие "нулевые" сдвиги в критерии знаков исключаются из рассмотрения. При этом количество сопоставляемых пар уменьшается на число таких "нулевых" сдвигов.

Критерий знаков определяет, не слишком ли много наблюдается "нетипичных сдвигов", чтобы сдвиг в "типичном" направлении считать преобладающим? Ясно, что чем меньше «нетипичных» сдвигов, тем более вероятно, что преобладание «типичного» сдвига является преобладающим.  $G_{эмп}$  - это количество «нетипичных» сдвигов. Чем меньше  $G_{эмп}$ , тем более вероятно, что сдвиг в «типичном» направлении статистически достоверен.

*Гипотезы:*

$H_0$ : Преобладание типичного направления сдвига является случайным.

$H_1$ : Преобладание типичного направления сдвига не является случайным.

На рисунке 1 (заимствован из [4]) "типичные" сдвиги изображены в виде светлого облака, а нетипичные сдвиги - темного облака. Мы видим, что на рисунке темное облако значительно меньше. Допустим, после не очень удачного написания первой контрольной работы большая часть курсантов стала усердно учиться, и вторую контрольную написала лучше.

Другая (малая) часть курсантов решила, что и так учиться достаточно хорошо, и плохо справилась со второй контрольной работой, проявив "нетипичную" реакцию. Критерий знаков позволяет определить, не слишком ли значительная часть слушателей "нетипично" прореагировала на текущую учебную ситуацию? Поглощает ли масса светлого облака небольшое темное облако?

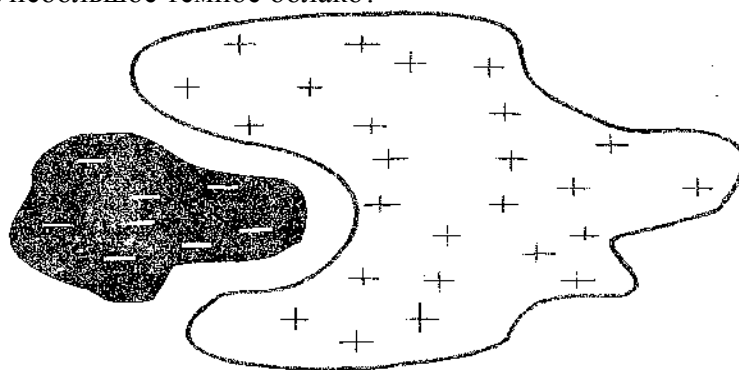


Рис. 1. Графическое представление положительных и отрицательных сдвигов в форме облаков: светлое облако - положительные сдвиги, темное облако - отрицательные сдвиги

Критические значения критерия знаков  $G$  для уровней статистической значимости  $p < 0,05$  и  $p < 0,01$  представлены в [4].

*Алгоритм расчета критерия  $G$ .*

1. Подсчитать количество нулевых реакций и исключить их из рассмотрения. В результате  $n$  уменьшится на количество нулевых реакций.



2. Определить преобладающее направление изменений. Считать сдвиги в преобладающем направлении "типичными".
3. Определить количество "нетипичных" сдвигов. Считать это число эмпирическим значением  $G$ .
4. Определить критические значения  $G$  для данного  $n$ .
5. Сопоставить  $G_{эмп}$  с  $G_{кр}$ . Если  $G_{эмп}$  меньше  $G_{кр}$  или по крайней мере равен ему, сдвиг в типичную сторону может считаться достоверным.

Рассмотрим применение  $G$ -критерия на примере следующей задачи:

Имеем учебную группу, состоящую из 11 человек (подгруппа потенциальных неуспевающих потока I), имеются результаты пяти аудиторных контрольных работ – КР-1, КР-2, КР-3, КР-4, КР-5 (таблица 1). Предположительно успеваемость группы повысилась. Узнаем, являются ли сдвиги в отметках обучающихся случайными от одной контрольной работы к другой.

Таблица 1

Динамика успеваемости потенциально неуспевающих курсантов потока 1 по результатам четырех контрольных работ

	КР1	КР2	КР3	КР4	КР5
<b>39</b>	0	4,5	4,5	8,5	6
<b>40</b>	2,5	4,5	5,5	6	7
<b>41</b>	3,5	6,5	4,5	5	8
<b>42</b>	3,5	4,5	5	5,5	4,5
<b>43</b>	3,5	8	6,5	7	6
<b>44</b>	3,5	4,5	4,5	6,5	9
<b>45</b>	4,5	4,5	4,5	5	6
<b>46</b>	4	4,5	4,5	5,5	6,5
<b>47</b>	3,5	4,5	6	6,5	5
<b>48</b>	0,5	4,5	4,5	5	6,5
<b>49</b>	0,5	2,5	4,5	4,5	5

Подсчитаем сначала количество положительных, отрицательных и нулевых сдвигов по каждой шкале в каждой из выборок. Это необходимо для выявления «ТИПИЧНЫХ» знаков изменения отметок и значительно облегчит нам дальнейшие расчеты и рассуждения.

Таблица 2

Подготовка данных для применения критерия  $G$

	КР 1 – КР 2	КР 2 – КР 3	КР 3 – КР 4	КР 4 – КР 5	Сумма
а) положительных	10	4	10	6	30
б) отрицательных	0	2	0	4	6
в) нулевых	1	5	1	0	7
<b>СУММА</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>36</b>

Из таблицы 2 видно, что наиболее типичными являются "положительные" сдвиги, то есть сдвиг в отметках происходил в сторону повышения оценки. Нам необходимо учитывать только положительные и отрицательные сдвиги, а нулевые отбрасывать. Количество сопоставляемых пар значений при этом уменьшается на количество этих нулевых сдвигов. Теперь для шкалы «КР 1 – КР2», «КР 3 – КР 4», «КР 4 – КР 5»  $n = 10$ , а для шкалы «КР 2 – КР 3»  $n = 6$ . Мы видим, что по отношению ко всем

шкалам критерий знаков применим, так как количество сопоставляемых пар значений больше 5.

Мы можем сразу же проверить и гипотезу о преобладании положительного сдвига по сумме четырех шкал. Сумма положительных и отрицательных сдвигов по четырем шкалам составляет:  $n = 10 + 6 + 10 = 36$ .

Сформулируем гипотезы.

$H_0$ : Тенденция увеличения (уменьшения в случае типичного отрицательного сдвига) индивидуальных показателей от первого условия к третьему является случайной, то есть все полученные оценки были случайными и никакая закономерность в них не прослеживается.

$H_1$ : Тенденция увеличения (уменьшения) индивидуальных показателей от первого условия к третьему не является случайной, то есть все полученные оценки не были случайными, и успеваемость обучающихся действительно улучшилась (ухудшилась) за данный промежуток времени.

Определяем критические значения критерия знаков  $G$ . Это максимальные количества "нетипичных", менее часто встречающихся, знаков, при которых сдвиг в "типичную" сторону еще можно считать существенным.

1) Шкала " КР 1 – КР 2" ;  $n = 10$ .

Типичный сдвиг - положительный. Отрицательных сдвигов нет

$$G_{кр} = \begin{cases} 1 & (p \leq 0,05) \\ 0 & (p \leq 0,01) \end{cases}$$

$G_{эмп} = 0$ ;  $G_{эмп} \leq G_{кр}$ .  $H_0$  отклоняется. Принимается  $H_1$  ( $p < 0,01$ ).

2) Шкала " КР 2 – КР 3" ;  $n = 6$ .

Типичный сдвиг - положительный. Отрицательных сдвигов 2.

$$G_{кр} = \begin{cases} 0 & (p \leq 0,05) \\ - & (p \leq 0,01) \end{cases}$$

$G_{эмп} = 2$ ;  $G_{эмп} > G_{кр}$ .  $H_1$  отклоняется. Принимается  $H_0$ .

3) Шкала " КР 3 – КР 4" ;  $n = 10$ .

Типичный сдвиг - положительный. Отрицательных сдвигов нет.

$$G_{кр} = \begin{cases} 1 & (p \leq 0,05) \\ 0 & (p \leq 0,01) \end{cases}$$

$G_{эмп} = 0$ ;  $G_{эмп} \leq G_{кр}$ .  $H_0$  отклоняется. Принимается  $H_1$  ( $p < 0,01$ ).

4) Шкала " КР 4 – КР 5" ;  $n = 10$ .

Типичный сдвиг - положительный. Отрицательных сдвигов нет.

$$G_{кр} = \begin{cases} 0 & (p \leq 0,05) \\ - & (p \leq 0,01) \end{cases}$$

$G_{эмп} = 4$ ;  $G_{эмп} > G_{кр}$ .  $H_1$  отклоняется. Принимается  $H_0$ .

5) Сумма по четырем шкалам  $n = 36$

Типичный сдвиг - положительный. Отрицательных сдвигов – 6.

$$G_{кр} = \begin{cases} 12 & (p \leq 0,05) \\ 10 & (p \leq 0,01) \end{cases}$$

$$G_{эмп} = 6; G_{эмп} \leq G_{кр}. H_0 \text{ отклоняется. Принимается } H_1 (p < 0,01)$$

Вывод: В двух случаях промежуточных сравнений гипотеза отклонялась, но сдвиг по первой и третьей шкалам не был случайным, так же, как и суммарный сдвиг, поэтому гипотеза принимается, а отклоняется. Тенденция увеличения индивидуальных показателей от первого условия к четвертому не является случайной, успеваемость обучающихся действительно улучшилась в промежутке от первой до пятой контрольной работы.

Рассмотрим полученную динамику успеваемости более тщательно. Применяя критерий G для анализа успеваемости за учебный год потока I (экспериментального), получаем результат, представленный таблицей 3.

Шкалы	Типичный сдвиг	$G_{эмп}$	$G_{кр}$ ( $p < 0,05$ )	$G_{кр}$ ( $p < 0,01$ )	Вывод
1	2	3	4	5	6
«ВТ – КР-1»	-	16	11	9	$H_1$ отклоняется. Принимается $H_0$ .  Отрицательный сдвиг имеет случайный характер.
«КР-1 – РГР-1»	+	7	16	13	$H_0$ отклоняется. Принимается $H_1 (p < 0,01)$ . Положительный сдвиг не случаен.
«РГР-1 – КР-2»	-	16	15	13	$H_1$ отклоняется. Принимается $H_0$ .  Отрицательный сдвиг имеет случайный характер.
«КР-2 – РГР-2»	+	7	15	13	$H_0$ отклоняется. Принимается

					$H_1 (p < 0,01)$ . Положительный сдвиг не случаен.
«РГР-2 - экз 1»	-	11	15	13	$H_0$ отклоняется. Принимается $H_1 (p < 0,01)$ . Отрицательный сдвиг не случаен.
«экз 1 – КР-3»	+	21	16	14	$H_1$ отклоняется. Принимается $H_0$ . Положительный сдвиг имеет случайный характер.
«КР-3 – РГР-3»	+	13	16	13	$H_0$ отклоняется. Принимается $H_1 (p < 0,01)$ . Положительный сдвиг не случаен.
«РГР-3 – КР-4»	+	11	14	12	$H_0$ отклоняется. Принимается $H_1 (p < 0,01)$ . Положительный сдвиг не случаен.
«КР-4 – РГР-4»	+	7	15	13	$H_0$ отклоняется. Принимается $H_1 (p < 0,01)$ . Положительный сдвиг не случаен.
«РГР-4 – КР-5»	+	12	13	11	$H_0$ отклоняется. Принимается $H_1 (p < 0,05)$ . Положительный сдвиг не случаен.
«КР-5 – зачет 2»	-	17	12	10	$H_1$ отклоняется.

					Принимается $H_0$ . Отрицательный сдвиг имеет случайный характер.
«Вт - экз 1»	+	5	16	14	$H_0$ отклоняется. Принимается $H_1$ ( $p < 0,01$ ). Положительный сдвиг не случаен.
«экз 1 – зачет 2»	+	0	11	9	$H_0$ отклоняется. Принимается $H_1$ ( $p < 0,01$ ). Положительный сдвиг не случаен.

Случайность суммарного сдвига по всем шкалам проверить по критерию Мак-Немара не представляется возможным, так как количество ненулевых сдвигов  $n = 528$  выходит за границы применимости метода.

Проанализируем таблицу 3. Результаты контрольной работы 1 представляются «хуже», чем результаты входного тестирования (в таблице 3 использовано сокращение «вт»). Данный факт вполне ожидаем и связан скорее с адаптационным периодом первокурсника, чем с его способностью к обучению. В то же время важно, что статистической значимости отрицательный сдвиг в этом случае не имеет. В потоках, где не применялась корректирующая диагностика, отрицательный сдвиг на этом этапе был подтвержден статистически.

Прослеживается отрицательная тенденция на этапе РГР-1 – КР-2. Напомним, что здесь идет речь о видах контроля по векторной алгебре и аналитической геометрии. Учитывая достаточно невысокие показатели потока I по пространственному мышлению (16 человек – не выше 5) и низкие - по концентрации внимания (32 человека – не выше 5), следовало ожидать существенно худших знаний данного учебного материала по сравнению с математическим анализом. Кроме того, расчетно-графическая работа 1 представляла собой типовой расчет, а контрольная работа 2 содержала задачи как I и II, так и III уровней. Констатацию факта случайности отрицательного сдвига на этом этапе следует отнести к высоким учебным результатам потока. В потоках, где не применялась корректирующая диагностика, отрицательный сдвиг на этом этапе был подтвержден статистически.

На этапе «РГР-2 - экз 1» (сокращение «экз 1» означает экзамен 1 семестра) гипотеза о случайности отрицательного сдвига отклоняется. На высоком уровне значимости принимается. Отрицательный сдвиг не случаен. В то же время более низкие показатели по первому в жизни первокурсника устному экзамену (современному школьнику более привычно тестирование) по сравнению с работой, выполняемой длительный период во внеаудиторное время, представляются закономерными. Получено статистическое подтверждение данного факта.

Имевший место отрицательный сдвиг на этапе «КР-5 – зачет 2» не имел статистической значимости. Кроме того, сама тема «Числовые и степенные ряды»

достаточно специфична и выпадает из общей логики учебного материала второго семестра. В настоящее время она изучается в третьем семестре, где логично начинается новый раздел математики.

Во всех остальных случаях мы имели положительный сдвиг успеваемости, причем почти всегда (см. таблицу 3) с высоким уровнем значимости. Как крайне важное подтверждение эффективности технологии коррекции знаний мы должны признать статистически значимый положительный сдвиг по итогам семестровых контролей – экзамена за первый семестр и зачета за второй семестр.

В итоге мы можем с уверенностью говорить о статистически подтвержденной положительной тенденции в сдвиге успеваемости экспериментального потока.

Представлялось важным определить влияние технологии коррекции знаний на различные подгруппы обучающихся – «сильных», «средних» и «слабых». Вывод получен однозначный – во всех подгруппах экспериментального потока мы имеем статистически значимый положительный сдвиг успеваемости.

Такая же работа была проведена и для анализа отметок потоков II и III. Основные выводы обобщены в таблице 4.

На основании последней таблицы можно сделать вывод о большей эффективности технологии коррекции знаний на основе педагогической диагностики по сравнению с родовыми для нее технологиями, так как согласно полученным статистическим данным только она дает возможность получить положительный сдвиг в успеваемости по всем подгруппам обучающихся – «сильных», «средних» и «слабых».

Таблица 4

Тенденции изменения успеваемости учебных потоков I, II, III (первый курс)

Проверяемый критерий	Поток I N = 49 (экспериментальный поток)	Поток II N = 48 (контрольный поток)	Поток III N = 49 (контрольный поток)
Сдвиг по итогам результатов зачета по сравнению с экзаменом первого семестра	Положительный	Несущественный	Положительный
Сдвиг по итогам контрольных точек в подгруппе потенциальных неуспевающих	Положительный	Отрицательный	Положительный
Сдвиг по итогам контрольных точек в подгруппе среднеуспевающих курсантов	Положительный	Положительный	Несущественный
Сдвиг по итогам контрольных точек в подгруппе потенциальных отличников	Положительный	Несущественный	Положительный

Блочно-модульная технология с тест-рейтинговой системой контроля и оценки знаний наиболее эффективна по отношению к среднеуспевающим обучающимся, а при усилении компонента самостоятельной работы с применением учебно-методического

комплекса «средние» обучающиеся, напротив, выпадают из поля зрения и положительные тенденции наблюдаются у «отличников» и успевающих.

Таким образом, относительно легко реализуемый статистический критерий – критерий Мак-Немара (G-критерий знаков) позволяет достаточно качественно проследить динамику изменения успеваемости при проверке эффективности новой педагогической технологии.

### **Литература**

1. Антоняк Е.Н. Совершенствование методики применения учебно-методического комплекса в обучении курсантов военных вузов : автореф. дис. ... канд. пед. наук. - М., 2005. – 24 с.
2. Артищева Е.К. Коррекция знаний студентов в вузе как педагогическая проблема // Педагогика высшей школы: монография. – Новосибирск : Изд-во ЦРНС, 2013. – Гл. 2. - С. 54 – 86.
3. Артищева Е.К. Влияние педагогической диагностики на состояние вузовской успеваемости // Известия БГА РФ: психолого-педагогические науки. – 2009. - № 4(8) – с. 46 – 52.
4. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – СПб. : ООО «Речь», 2002. – 350 с.

***И.П. Корнева***  
**доцент кафедры высшей математики**  
**«БГАРФ» ФГБОУ ВПО «КГТУ»**  
**ipp\_bga\_rf2mail.ru**

### **Модель предпринимательской культуры морских инженеров как цель обучения математике в техническом вузе**

*Представлена модель предпринимательской культуры морских инженеров, обусловлена необходимость её формирования в процессе профессиональной подготовки.*

Ключевые слова: модель, научная школа; предпринимательская культура; дифференциально-интегральный подход; инновационные технологии; профессиональная подготовка

В период перехода общества от индустриального к инновационному типу экономического развития, когда в качестве доминирующего вида трудовой деятельности становится сложный творческий труд, меняется сама основа современной экономической жизни, и предпринимательская функция пронизывает все сферы человеческой деятельности. В это время усиливается значение предпринимательских мотиваций и типов поведения личности во всех областях общественной и экономической жизни.

Современные тенденции в сфере инженерного образования в России, отраженные в целом ряде нормативно-законодательных документов, одной из приоритетных его целей ставят формирование интеллектуальной, профессиональной предпринимательской культуры будущих специалистов для создания и применения ими инновационных технологий. (Государственная программа «Развитие рыбохозяйственного комплекса», утверждена Правительством Российской Федерации 07.03.2013г.)

Предпринимательские качества будущего морского специалиста мы рассматриваем как сложную личностно-интегративную целостность, детерминированную целеустремленной инновационной деятельностью субъекта в системе деловых социально - государственных отношений, стимулирующих его самообразование, самореализацию и самодисциплину.

При построении модели предпринимательской культуры, как цели обучения математике в техническом вузе, были использованы исследования понятия культуры (интеллектуальной, управленческой, коммуникативной, экологической, физической), проведенные в научной школе Г.А. Бокаревой.

Понятие «предпринимательская культура» мы рассматриваем в составе интеллектуальной культуры, глубоко изученной в работах М.Ю. Бокарева, как цель обучения и компонент педагогической системы профессиональной подготовки морских инженеров.

В качестве определяющего методологического подхода использован дифференциально - интегральный подход к анализу педагогических процессов и явлений (Г.А. Бокарева), с помощью которого сущность понятия «предпринимательская культура» раскрываем через ее исследование как системы профессиональных компетентностей в структуре взаимосвязанных между собой компонентов: содержательно-процессуального, ценностно-мотивационного, нравственного-коммуникативного и профессионально-ориентированного.

Содержательно-процессуальный компонент характеризует обширность знаний из различных областей человеческой деятельности (экономической, социальной, организационно-правовой, психолого-педагогической, технологической), способность творческого их усвоения, обновления и обогащения для формирования системного рационального мышления и поведения, необходимых для разработки и реализации предпринимательских проектов в области морехозяйственной деятельности.

Ценностно-мотивационный компонент базируется на стремлении будущих инженеров, сохраняя и передавая морские традиции, к освоению и созданию новых ценностей, используя научные достижения и опыт ведения предпринимательской деятельности в России и за рубежом, на стремлении к самосовершенствованию, самореализации и общественному признанию, на стремлении рисковать, бороться и побеждать, добиваясь реализации своих инновационных предпринимательских идей.

Нравственно-коммуникативный компонент характеризует отношения в процессе коллективной деятельности: высокие гражданские качества, ответственность, самоорганизованность, умение организовать других и работать в команде, способность генерировать идеи, заключать сделки, устанавливать контакты и вести переговоры, получая необходимые социальные связи, а также умение оценивать свои действия с точки зрения этики и морали.

Профессионально-ориентированный компонент характеризует степень освоения новых технологий предпринимательской деятельности, разработанности современных подходов к исследованиям в области океана, прогнозирования возобновления его биоресурсов с целью более активного использования водной среды в деятельности человека.

Выявленные три уровня формирования предпринимательской культуры морского инженера (низкий, средний, высокий) в составе четырех компонентов позволяют проследить динамику проявления свойств, определяющих уровень ее сформированности на каждом этапе.

В составе содержательно-процессуального компонента: от владения знаниями, необходимыми для прогнозирования проблемы, - к проектированию профессиональной предпринимательской идеи, а затем - к моделированию и реализации проекта ее осуществления.

На первом уровне проявляются, прежде всего, компетентность, развитая интуиция, перспективное мышление; на втором - умение давать взвешенные оценки, находить нестандартные решения, принимать решения в условиях неопределенности и риска, на третьем - умение вырабатывать новые коммерческие идеи и оценивать их перспективность.



В составе ценностно-мотивационного компонента: от целеустремленности, инициативности, ответственности и стремления к лидерству - к получению новых знаний и объективному осознанию уровня готовности к предпринимательской деятельности, и наконец, - к потребности накопленных знаний и опыта в своей профессиональной карьере.

В составе нравственно-коммуникативного компонента: от осознания необходимости включаться в созидательные процессы преобразования окружающего мира – к способности обновлять и обогащать культурные традиции морской отрасли с целью технологической ее модернизации, внутренней интеграции и адаптации к внешней среде.

В составе профессионально-ориентированного компонента: от осознания необходимости знаний экономической теории для успешной профессиональной деятельности, умения их применять в процессе решения профессиональных задач – к овладению новыми способами проектной и инновационной деятельности в морской отрасли, генерированию новаторских идей и разработке предпринимательских проектов в области морехозяйственной деятельности. И наконец, - к реализации этих проектов и проектированию своей личной профессиональной карьеры.

Эффективному формированию предпринимательских качеств будущего морского специалиста способствует введение в процесс их профессиональной подготовки различных видов предпринимательской деятельности, классифицируемых следующим образом:

- организационные (организация малых инновационных предприятий - МИП, групповое проектное обучение, организация и продвижение разработанных технологий и программных продуктов, привлечение реальных предпринимателей для обучения предпринимательскому делу);

- творческие (разработки учебных и реальных проектов по созданию инновационной продукции для морской индустрии и приморских территорий, разработки в сфере производственных и информационно-коммуникационных технологий, образовательный маркетинг);

- коммуникативные (обмен опытом с другими вузами, установление деловых контактов, выездные сессии, тренинги повышения уверенности в себе, проведение круглых столов, презентаций и т.д.);

- управленческие (разработка тактики и стратегии поведения в деловых ситуациях, управление проектной деятельностью, консалтинг, руководство в команде).

Таким образом, формируются предпринимательские качества будущего специалиста как сложный многокомпонентный процесс, состоящий из четырех взаимосвязанных между собой компонентов, характеризующихся единством цели, методологическим подходом, педагогическими условиями, предметным содержанием, организационными методами, средствами и технологиями интерактивного обучения.

Педагогическими условиями формирования предпринимательской культуры будущих специалистов при обучении математике являются: отбор и структурирование предметного содержания математических и специальных дисциплин, интерактивное обучение, техническое оснащение образовательной среды вуза, основанных на принципах прикладной направленности, проблемности и единства учебной и научно-исследовательской деятельности студентов.

Успешному формированию предпринимательских качеств способствуют такие формы и методы интерактивного обучения, как тренинги, дискуссии, интерактивные игры, кейсы, бизнес-симуляции, модерации и информационные технологии.

Наряду с этим, структурированное межпредметное содержание преподаваемых дисциплин с их интегративным методическим обеспечением дают возможность установить взаимосвязь взаимодействующих и взаимодополняющих друг друга компонентов профессионально-значимых свойств, уровень развития которых наиболее

полно отражает степень сформированности предпринимательской культуры будущего инженера.

Такой образовательный процесс, в котором приоритетными будут самостоятельность, саморазвитие, самодисциплина, и есть основа повышения его эффективности и соответствия требованиям современного общества.

Таким образом, формирование инновационной предпринимательской культуры будущих специалистов в процессе вузовской подготовки дает возможность их самореализации, реализации инновационных идей, получения финансовой независимости и необходимых социальных связей, опыта работы и практических навыков.

Выходя за стены морского технического вуза, они самостоятельно смогут проектировать свою личную профессиональную карьеру, владея способами проектной и инновационной деятельности в морской отрасли. Тем самым повысится качество образования в вузе и его рейтинг.

### **Литература**

1. Бокарева Г.А. Дифференциально-интегральный метод научных исследований профориентированных педагогических систем (опыт научной школы) // Известия БГАРФ: психолого-педагогические науки. Научный журнал. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2010. – №6(10). – С.9-21.
2. Бокарев М.Ю. Профориентированный процесс обучения в комплексе «лицей-вуз»: теория и практика. Монография. – Калининград: БГА РФ, 2001. – 235с.
3. Бокарева Г.А., Габовда Н.Н. Модель предпринимательской культуры специалиста экономического профиля: опыт педагогического проектирования. Монография.- Калининград: Изд-во БГАРФ, 2010.– 61 с.
4. Варнеке Х.-Ю. Революция в предпринимательской культуре. - М.: Наука/ Интерпериодика, 2000.-487с.

***П.В. Лизатюк***

**кандидат педагогических наук**

**заведующая отделением постдипломного образования**

**Медицинский институт БФУ им. И. Канта**

**serykh@baltnet.ru**

### **Постдипломное медицинское образование в Калининградской области**

*Рассматривается значение конкурентных преимуществ Медицинского института Балтийского федерального университета имени И.Канта в области постдипломного образования*

*Ключевые слова:* учебный процесс; медицинское образование

Отделение постдипломного образования медицинского института – крупнейшая образовательная структура региона по подготовке и переподготовке медицинских и фармацевтических работников, которая включает отдел комплектования и учебный отдел. Возглавляет его заведующая отделением.

Отделение постдипломного образования решает следующие задачи:

– Стратегическое планирование деятельности Института в области послевузовского образования как среднего, так и высшего.

Разработка и реализация перспективных программ по развитию послевузовского профессионального образования среднего, так и высшего.

Организационно-методическое, нормативно-правовое и экспертно-аналитическое сопровождение деятельности Института по проведению лицензирования, государственной, международной и общественно-профессиональной аккредитации образовательных программ послевузовского профессионального образования, по обеспечению качества подготовки по программам послевузовского профессионального образования

Последипломное образование медицинских работников – это плановое обучение, направленное на последовательное совершенствование профессионального мастерства, приобретение современных знаний, умений и навыков. Обучение специалистов проводится по очной и смешанной формам с полным и с частичным отрывом от работы по заявкам руководителей ЛПУ и личным заявлениям специалистов на договорной основе. Обучение проводится как преподавателями БФУ, так и силами специалистов – врачей и медицинских сестер из числа опытных сотрудников ЛПУ Калининграда и Калининградской области.

Учебный процесс осуществляется в учебных кабинетах университета и на базах ЛПУ. В процесс обучения при направляющей функции преподавателя, с целью обмена опытом в рамках самостоятельной внеаудиторной работы, слушатели составляют научно-практические отчеты о своей деятельности за последний год, а также рефераты, контрольные работы, научно-практические конференции.

Преподавание на отделении ведется на основе принципов единой методической системы с использованием инновационных педагогических технологий и методов обучения. Имеющийся опыт инновационной деятельности - новатика и инноватика отделения повышения квалификации убедительно свидетельствует о больших дидактических возможностях применения технических и методических находок в учебном процессе.

В системе дополнительного профессионального среднего медицинского образования появилась новая педагогическая категория - инновационно-моделирующая деятельность. В понятие «инновационно-моделирующей деятельности» включается новое педагогическое мышление, которое формируется в условиях творческого поиска и использования утвержденных МЗ РФ стандартов деятельности специалистов в образовательном процессе, методов активного обучения, технологий и многое другое.

Преподавание в системе дополнительного профессионального среднего медицинского образования базируется на принципах андрагогической модели обучения, являющейся проблемно-активной.

По всем дисциплинам учебного плана информационно-методическое обеспечение осуществляется библиотекой университета, а также Многофункциональным центром информационного обслуживания читателей, в которых находятся фонды учебно-методической и периодической литературы. Для слушателей и студентов также открыт доступ к электронным учебным ресурсам университета, а также к закрытому фонду редких и ценных изданий.

Медицинский институт – один из самых динамично развивающихся институтов университета. Это единственное учебное заведение, которое дает возможность получения медицинского образования в Калининградской области. Институт ориентирован на получение качественного, конкурентоспособного образования.

Все сотрудники клинических кафедр, помимо преподавательской работы активно занимаются лечебной работой в лечебно-профилактических учреждениях города Калининграда.

Педагогический коллектив – фактор внутренней среды школы, однако его составляющие изменяются по тем же принципам, что и факторы внешней среды. Использование SWOT анализа позволит дать оценку состояния педагогического коллектива школы, наметить пути его развития [1]. SWOT-анализ преподавательского состава представлен в Таблице 1.

Таблица 1

SWOT-анализ профессорско-преподавательского состава

<p><b><u>Сильные стороны:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• востребованность выпускников</li> <li>• стабильность преподавательского состава</li> <li>• высокая квалификация преподавателей</li> <li>• практический опыт работы</li> <li>• благоприятная региональная политика в области медицины</li> <li>• благоприятная позиция университета в рамках стратегической программы развития</li> <li>• благоприятный имидж Института в регионе</li> <li>• договора о сотрудничестве с больницами Калининграда</li> </ul>	<p><b><u>Возможности:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• расширение ассортимента платных дополнительных образовательных услуг</li> <li>• увеличение количества обучающихся</li> <li>• внедрение инноваций в образовательный процесс</li> <li>• организация качественного повышения квалификации преподавателей в ведущих вузах России и за рубежом</li> </ul>
<p><b><u>Слабые стороны:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• отсутствие территориальной целостности</li> <li>• возможные противоречия в видении перспектив и направлений развития между персоналом и руководством</li> <li>• низкий процент штатных преподавателей</li> <li>• фактор внезапной дестабилизации кадровой ситуации из-за ухода кого-либо из преподавателей</li> <li>• слабо развитый социальный пакет</li> <li>• низкий уровень языковых компетенций ППС</li> <li>• сниженная мотивация к труду</li> </ul>	<p><b><u>Угрозы:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• невысокая заработная плата и слабо развитая и непрозрачная система поощрений</li> <li>• возникновение проблем с поиском высококвалифицированных преподавателей на вакантные должности</li> <li>• конкуренция с медицинскими вузами России</li> </ul>

Согласно SWOT-анализу можно сделать следующие выводы:

- представленный профессорско-преподавательский состав – является уникальным и высококвалифицированным;
- специфика и квалификация профессорско-преподавательского состава позволяет планировать и реализовывать инновационные изменения;
- однако для их внедрения необходимо вести продуманную политику финансового поощрения;
- большее внимание следует уделять повышению квалификации педагогических кадров, в том числе за рубежом;
- следует уделить внимание поддержанию положительного имиджа Института.

Пути развития профессорско-преподавательского состава Института с использованием его сильных сторон, минимизации слабых сторон для реализации возможностей и избегания угроз представлены в Таблице 2

Таблица 2

SWOT-матрица: выявление основных направлений развития ППС Института

Сильные стороны	<p><b>Использование сильных сторон для реализации возможностей</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• увеличение численности обучающихся за счет хорошо развитой материально-технической базы</li> <li>• развитие системы дополнительных образовательных услуг</li> <li>• открытие новых направлений и специальностей</li> <li>• внедрение инновационных технологий в образовательный процесс для повышения качества образования;</li> <li>• поддержание положительного имиджа ОУ.</li> </ul>	<p><b>Использование сильных сторон для избегания угроз</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• адаптивность образовательных программ к требованиям рынка медицинских услуг</li> <li>• участие в конкурсах на госзаказы</li> <li>• регулярное обновление странички Института на сайте Университета</li> </ul>
Слабые стороны	<p><b>Преодоление слабых сторон за счет возможностей</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• активизация работы по методическому обеспечению образовательного процесса</li> <li>• информатизация учебного процесса</li> </ul>	<p><b>Минимизация слабых сторон для избегания угроз</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продолжение работы по привлечению ведущих профессорско-преподавательских кадров России;</li> <li>• работа по организации качественного повышения квалификации ППС в ведущих вузах России и за рубежом</li> <li>• повышение информированности преподавателей об инновационных образовательных технологиях</li> </ul>

Немаловажное место в развитии Медицинского института является материально-техническое обеспечение образовательного процесса.

Институт оснащен по европейским стандартам высшего профобразования. Недавно открылся новый корпус на ул. Д. Донского, где разместились кафедры фундаментальной медицины: лаборатории, препараточный зал, анатомический театр. Институт оснащен уникальным оборудованием..

Для медиков особенно важна врачебная практика. Институт сотрудничает со всеми крупными лечебными учреждениями области – ГБУЗ КО «Центральная городская клиническая больница», ГБУЗ КО «Областная клиническая больница», ГБУЗ КО

КГБСМП и т. д. У интернов, ординаторов и слушателей циклов постдипломного образования есть возможность работать с пациентами, обсуждать разные клинические ситуации.

Развито направление и зарубежной практики – налажены партнерские отношения с вузами Польши, Литвы, Дании, Финляндии, Германии и др. Ведущие европейские профессора приезжают с лекциями. Сильна и научная составляющая: организуются международные конференции, проходят теоретические исследования в области экспериментальной медицины.

Таким образом, главными конкурентными преимуществами Медицинского института Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта являются высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав и уникальная материально-техническая база

#### Литература

1. Блажевич А.А. Стратегический менеджмент: Учеб. пособие. Уфа: Изд. УГНТУ, 2005.

**И.А. Жилева**  
ассистент кафедры  
информационных технологий и  
систем в экономике и управлении  
Московский государственный  
индустриальный университет  
г.Москва  
ira69.87@mail.ru

### **Использование рейтинговой оценки кафедр как один из инновационных методов управления деятельностью вуза**

*Формирование инновационной экономики России и новые требования в системе высшего образования обусловили поиск инновационных методов управления деятельностью вуза, одним из которых, является рейтингование структурных подразделений вуза осуществляющих образовательный процесс. В статье рассматриваются рейтинговые системы и критерии оценки деятельности кафедр, применяемые в различных вузах России, процедура проведения рейтингования, возможные результаты от проведения рейтингов кафедр, а так же делаются выводы*

Ключевые слова: рейтинг кафедры, критерии оценки деятельности кафедр, инновационные методы управления структурными подразделениями вуза

Совершенствование системы управления высшим учебным заведением в условиях развития инновационной экономики, является одной из важных социально-экономических проблем. Для этих целей многими российскими вузами используется такой инновационный метод как разработка и внедрение системы получения рейтинговых оценок кафедр, соответствующих системе аккредитационных и рейтинговых показателей, предъявляемых к вузу в целом.

Использование рейтингования кафедр позволит включить структурные подразделения, оказывающие образовательные услуги в управление вузом, повысить их

заинтересованность и ответственность за качественное предоставление образовательных услуг, оценить вклад в достижение стратегических задач и показателей деятельности вуза.

Анализ литературных источников и документов различных вузов (Московского государственного индустриального университета, Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики, Самарского государственного экономического университета, Московского автомобильно – дорожного государственного технического университета, Таганрогского государственного радиотехнического университета, Петербургского государственного университета путей сообщения, Московского государственного института стали и сплавов, Белгородского государственного университета, Волгоградского государственного технического университета, Томского политехнического университета, Орловского государственного технического университета) показывает, что накоплен определенный опыт в данной сфере.

Можно сделать вывод, что каждый вуз применяет различный набор и количество критериев оценки деятельности кафедр, присваивает разные весовые коэффициенты каждому критерию. Так как сами вузы существенно отличаются друг от друга по своему статусу, профилю подготовки, численности обучающихся, организационной структуре, масштабам научной работы и др. признакам, следовательно, не может быть универсальной рейтинговой системы для оценки деятельности структурных подразделений вузов. По мнению Г.Х. Гендлера и Н.И. Ведерниковой, “каждый вуз должен разработать свою систему показателей и критериев оценки”[1].

Как правило, процедура определения рейтинговой оценки кафедр вуза, выглядит следующим образом - приказом ректора создается конкурсная комиссия и назначается ее председатель, конкурсная комиссия проводит подсчет рейтинга кафедр.

Для определения рейтинга конкурсная комиссия составляет список критериев и их “весовые” коэффициенты и определяет процедуру подсчета общего рейтинга структурных подразделений. В силу неоднородности влияния на подготовку специалистов кафедры делятся на три группы: выпускающие, естественнонаучные (общепрофессиональные) и гуманитарные, внутри которых утверждаются свои критерии оценки, наибольшее количество критериев характерно для первой группы кафедр. Решение конкурсной комиссии утверждается Ученым советом университета и оформляется приказом ректора (рисунок 1.).

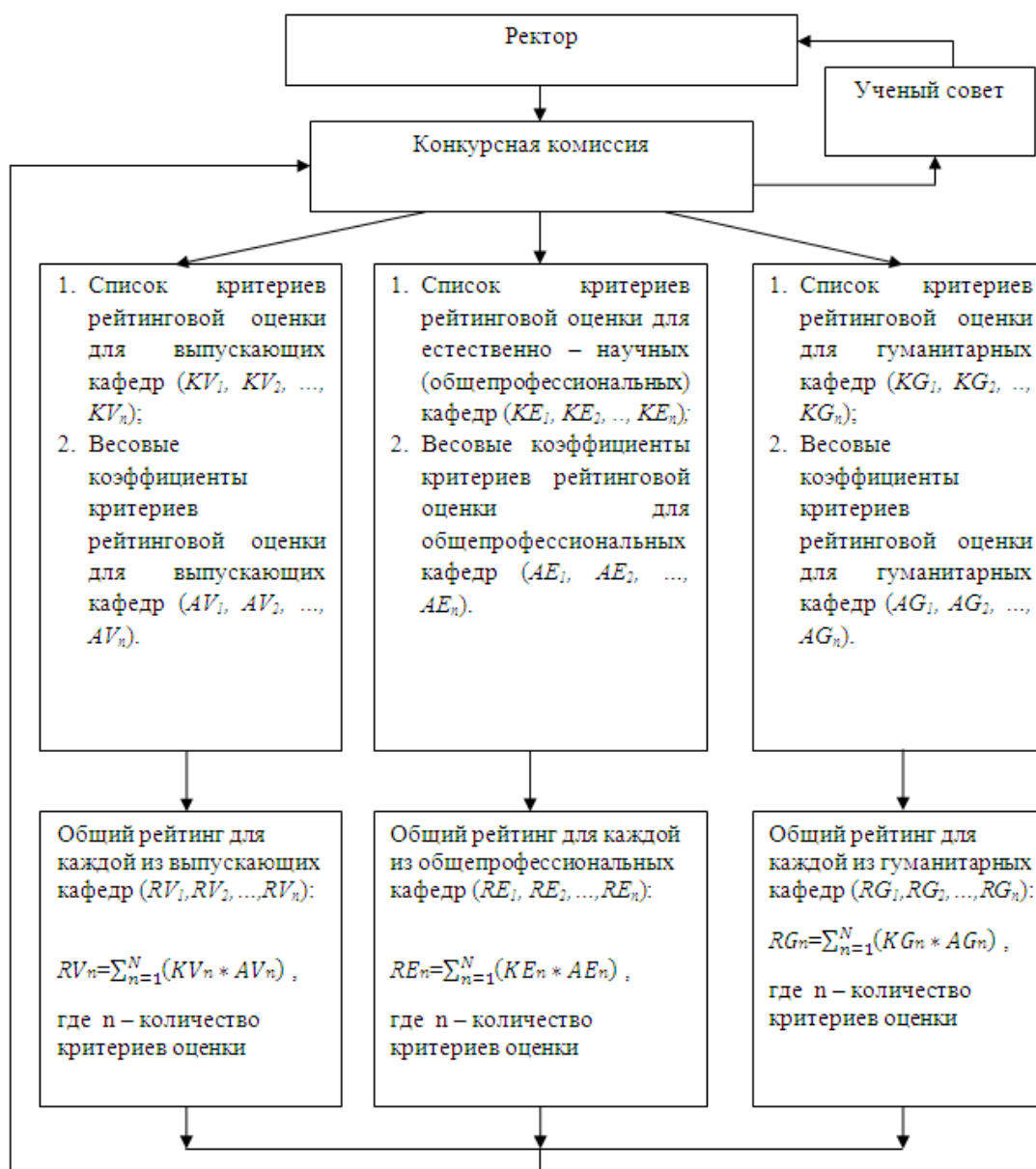


Рис. 1. Процедура определения рейтинговой оценки кафедры

Кафедры, по результатам рейтинговой оценки, награждаются премией, которая определяется ежегодно в зависимости от премиального фонда университета. Кроме того кафедры, достигшие наивысших результатов, награждаются дипломами, грамотами, в некоторых вузах присваивается статус «Лучшая кафедра года», а так же применяются другие моральные поощрения.

Рассмотрим критерии рейтинговой оценки применяемые в различных российских вузах.

Московский государственный индустриальный университет (ГОУ МГИУ) — ведущий российский вуз, в основе деятельности которого лежат интегрированная система обучения, органично сочетающая теоретическое обучение и поэтапную профессиональную подготовку на базовых предприятиях, а также научные исследования по всем направлениям подготовки специалистов[2]. Рейтинг кафедр рассчитывается по следующим 14 критериям:



1. объем НИР на единицу ППС;
2. количество студенческих НИР (НИР, статьи, выставки, экспонаты, патенты, заявки, конференции, гранты, дипломы, награды, премии);
3. объем НИР по хоздоговорам;
4. количество монографий за последние 3 года;
5. количество учебников и учебных пособий с грифами за последние 3 года;
6. процент ППС с учеными степенями и/или званиями;
7. процент в ППС докторов наук, профессоров;
8. процент штатных преподавателей;
9. число аспирантов на 10 штатных преподавателей;
10. количество докторских диссертация за последние 3 года (преподаватели кафедры);
11. количество кандидатских диссертация за последние 3 года (преподаватели кафедры);
12. количество аспирантов, защитивших кандидатские диссертации в отчетном году, но не позднее одного года после окончания аспирантуры;
13. обеспечение учебного процесса основной литературой;
14. методическое обеспечение учебного процесса.

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (ФГОБУ ВПО «СибГУТИ»). Миссия университета – предоставление всего комплекса возможных образовательных услуг в сфере телекоммуникаций и информатики на основе развития учебно-научно-инновационного университетского комплекса, обеспечивающего непрерывную многоуровневую профессиональную подготовку и переподготовку специалистов мирового уровня, а также научно-инновационную деятельность в области инфокоммуникационных технологий, направленную на социально-экономическое и культурное развитие стратегически важного региона Урала, Сибири и Дальнего Востока и вхождения России в глобальное информационное общество [3]. Рейтинг кафедр рассчитывается по следующим 12 критериям:

1. Качественный состав кафедры (процент ППС с учеными степенями и/или званиями) в текущем году (шт./с совм.), чел./ %;
2. Процент ППС докторов наук, профессоров (шт./с совм.), чел./ %;
3. Количество монографий на 10 профессоров, доцентов за последние 5 лет , (шт./с совм.);
4. Количество учебников, учебных пособий «с грифами министерств» (на 10 профессоров, доцентов) за последние 5 лет . шт/п.л. - (шт./с совм.), включая и электронные учебники;
5. Объем НИР в текущем году на единицу ППС, (общая сумма/ на ед. ППС);
6. Число аспирантов, докторантов в текущем году, (шт./с совм.);
7. Число защитившихся аспирантов за последние 5 лет (шт./с совм.);
8. Число ППС, прошедших повышение квалификации за последние 5 лет;
9. Общее количество опубликованных научных работ и грантов в текущем году (шт./с совм.), т.ч. - статей в изданиях из списка ВАК
  - из них статей в журналах, индексируемых в базе данных Web of Science;
  - авторских свидетельств, патентов;
  - грантов и хоздоговорных тем;
  - кафедральных инновационных проектов и программ, межкафедральных инновационных проектов и программ, проектов и программ с внутренними инновационными структурами, проектов и программ с внешними инновационными структурами, (Сведения заверяются у проректора по ИР);
  - количество мультимедийных учебных материалов (электронных учебников, виртуальных лабораторий, комплектов видеолекций отдельных курсов, и т.п.), внедренных в учебный процесс (сведения заверяются в МУ ЦПС).

10. Число студентов, занимающихся НИР в текущем году и число подготовленных мастеров спорта, кандидатов в мастера спорта;

11. Число студентов и аспирантов, участвующих в различных конкурсах, выставках, спортивных соревнованиях (в т.ч. победителей, призеров) в текущем году, (общее число/призеров), чел;

12. Количество диссертаций, защищенных преподавателями кафедры (за 5 лет, с указанием в приложении ФИО преподавателя, года защиты, названия диссертации; отдельно для штатных преподавателей и совместителей. Указываются и преподаватели, ранее работавшие на кафедре).

В Самарском государственном экономическом университете (СГЭУ) количество критериев, для оценки работы кафедры равно 76, а в Московском Автомобильно – Дорожном Государственном Техническом Университете (МАДИ) более 60.

При установлении рейтинга кафедры необходимо учитывать все основные аспекты ее деятельности. Как показывает проведенный анализ систем рейтинговых оценок кафедр различных вузов России, наиболее часто для оценки работы кафедры используются 6 групп критериев (рисунок 2.).

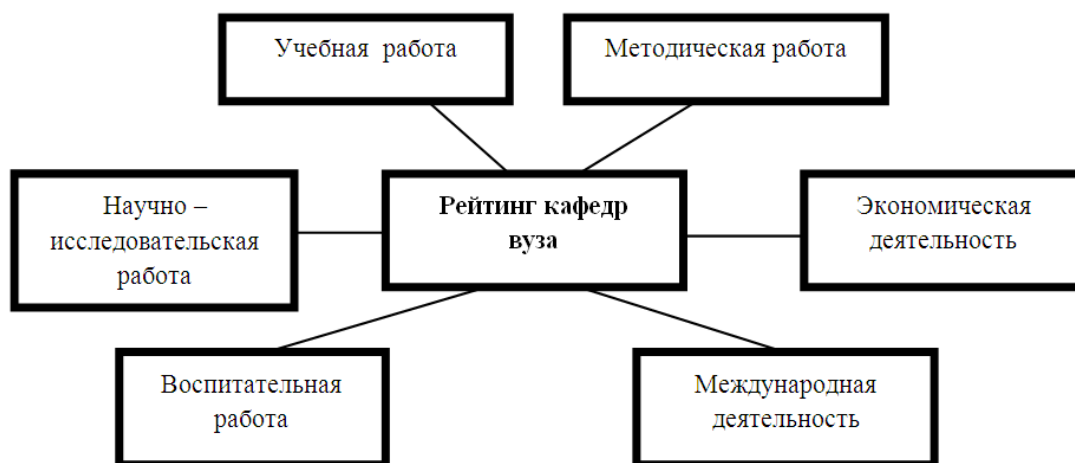


Рисунок 2. Рейтинг кафедр вуза

По мнению Владимира Минаева (проректор Российского нового университета (РосНОУ, являющегося апробирующей образовательной структурой в рамках научно-исследовательского проекта "Разработка и апробация методологии рейтингования образовательных учреждений профессионального образования 2011-2013)) было бы целесообразно использовать в рейтинговании такой пункт, как инновационная деятельность.

Конечно, она связана с научно-исследовательской деятельностью, но не всегда напрямую. Можно иметь очень хорошие показатели в области научной деятельности, но ничего не давать обществу инновационного. Сегодня зарубежные вузы, которые учитывают именно этот показатель, являются первыми в рейтингах. Использование этого критерия осложнено тем, что в России еще не отработана хорошего уровня законодательная база по инновациям[4].

Обзор существующих методик российских рейтинговых оценок кафедр показал, что авторы, стремятся максимально учесть различные факторы, влияющие на деятельность кафедр и включают в свои методики слишком много критериев, которые дублируют друг друга. Кроме того, как верно было отмечено Мельничуком Д.А., Ибатуллин И.И.,

Шостак А.В.[5], работа по такой методике требует сбора большого количества форм, анкет, рейтинг - листов и другой документации, заполнение которой всегда вызывает протест академического сообщества. Если обратить внимание на зарубежный опыт, то можно заметить, что рейтинги содержат 7, 8, 10, 15 критериев, так как их разработчики смогли найти некоторые итоговые, агрегированные характеристики.

Есть развитые математические методы по исследованию взаимосвязи качественных параметров и количественных. Их нужно применить, чтобы поле индикаторов сузить до разумно минимального, помня при этом, что качество учебного процесса является синтезированной характеристикой. Все остальные параметры работают на нее [4]. Необходимо построить такую систему критериев оценки кафедр, которая содержала бы небольшое количество наиболее важных оцениваемых параметров и при этом обеспечивала бы получение адекватных рейтинговых оценок подразделений вуза.

Возможные результаты проведения рейтингов кафедр наглядно представлены на рисунке 3.

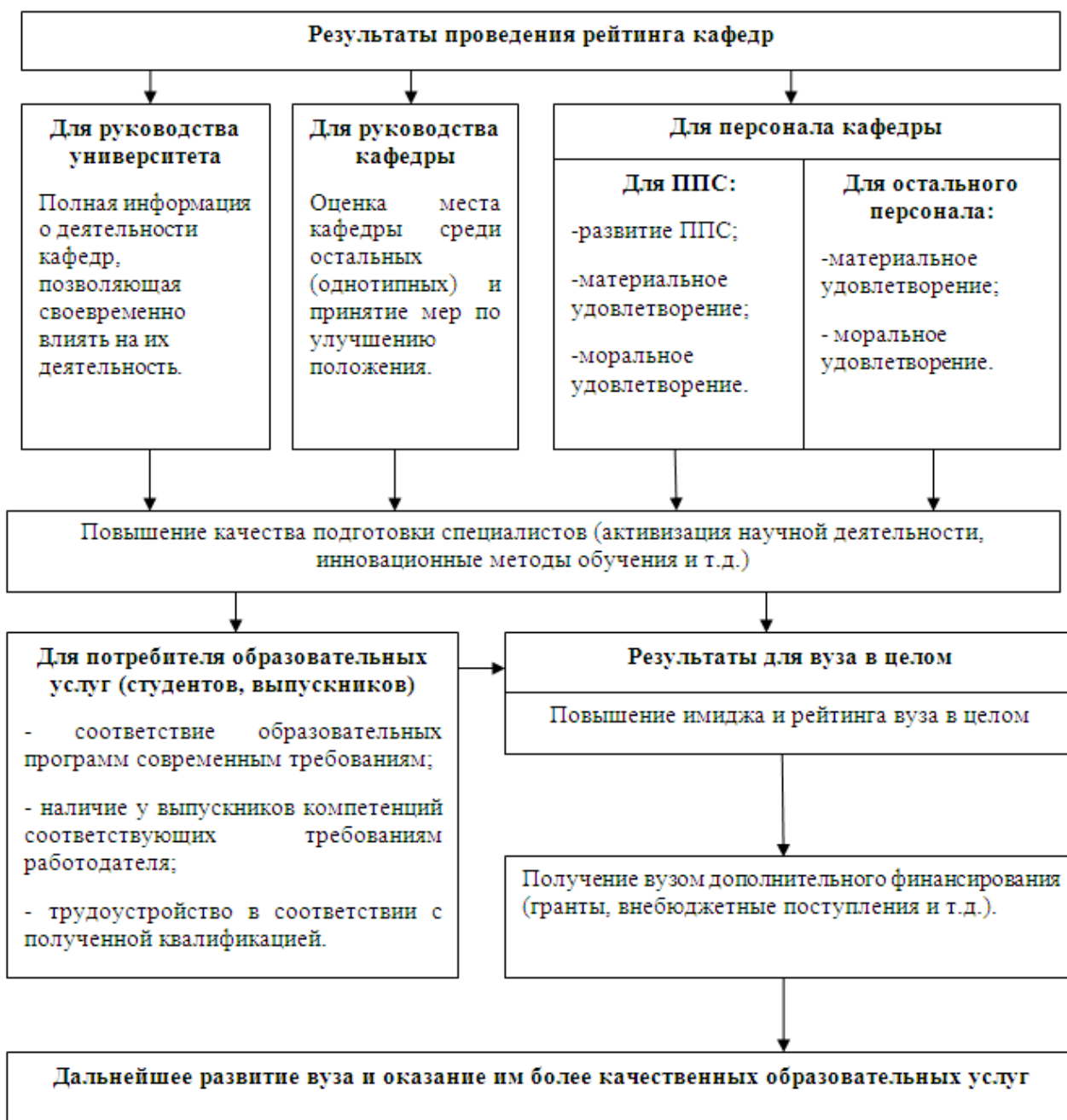


Рис.3. Возможные результаты проведения рейтинга кафедр

Из рисунка 3 видно, что такой инновационный метод управления вузом как рейтингование структурных подразделений, оказывающих образовательные услуги, приведет к дальнейшему развитию вуза и повышению качества образовательных услуг.

В заключении можно сделать следующие выводы:

1. С целью совершенствования системы управления вузом в условия инновационной экономики, необходимо разработать и внедрить рейтинговые системы оценки деятельности кафедр.
2. Критерии рейтинговых оценок кафедр должны соответствовать системе аккредитационных и рейтинговых показателей предъявляемых к вузу, но могут не включать некоторые из них.
3. Не может быть универсальной рейтинговой системы для оценки

деятельности структурных подразделений вузов, каждый вуз должен выработать свою систему.

4. Для расчета рейтинга кафедр целесообразно использовать небольшое количество наиболее значимых критериев.

5. Изменение “весовых” значений критериев деятельности кафедр в системе оценки их работы в сочетании с дальнейшим материальным и моральным стимулированием может быть использовано в качестве мощного рычага управления структурными подразделениями вуза.

6. Целесообразно передать полномочия по оценке персонального вклада сотрудников в достижения кафедры на уровень руководства и коллектива кафедры[6].

При распределении премий предлагается учитывать деятельность и стимулирование не только штатных работников, но и совместителей. Не должен оставаться в стороне и обслуживающий персонал кафедр (зав. лабораториями, учебные мастера, методисты и другие): у них надбавка к должностному окладу должна быть в соответствии с рейтингом кафедры, где они трудятся[7].

### Литература

1. Гендлер Г.Х., Ведерникова Н.И. Оплата труда в учреждениях бюджетной сферы. СПб., 2003. 416 с.
2. Московский государственный индустриальный университет (ГОУ МГИУ) <http://live.msiu.ru/>
3. Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (ФГОБУ ВПО «СибГУТИ») <http://www.sibsutis.ru/>
4. Интервью с проректором Российского нового университета (РосНОУ) Владимиром Минаевым. Рейтингование российских вузов поможет отечественному образованию двигаться вперед – эксперт <http://www.regnum.ru/news/cultura/1546743.html#ixzz2I7csWjgn>
5. Мельничук Д.А., Ибатуллин И.И., Шостак А.В. Рейтинг субъектов деятельности национального аграрного университета Украины// Университетское управление. 2004. №3(31). С. 44-58.
6. Купера А.В., Шмидт Ю.Д. Стимулирование труда профессорско-преподавательского и учебно-вспомогательного персонала вуза// Университетское управление. 2006. №6.
7. Васильева Е.Ю. Рейтинг преподавателей и кафедр в вузе // Университетское управление. 2007. №3.