

## Посилання на статтю

Потай І.Ю. Розробка методики управління учебним процесом на основі підвищення якості рівня підготовки випускників ВУЗів / І.Ю. Потай, А.А. Мочалов // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2005 - №1(13). - С. 164-174. Режим доступу: <http://www.pmdp.org.ua/>

УДК 65(083.94)

**І.Ю. Потай, А.А. Мочалов**

### **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ НА ОСНОВЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ**

Представлена математическая модель управления качеством подготовки специалистов, которая позволяет учитывать различные факторы организации учебного процесса и дает возможность прогнозировать окончательный уровень получаемых студентами в ВУЗе знаний для использования их в дальнейшей профессиональной деятельности. Рис. 4, табл.1, ист. 14.

Ключевые слова: качество, управление, подготовка специалистов, образование, оценка качества, факторы, математическая модель, статистические данные.

**І.Ю. Потай, О.О. Мочалов**

### **РОЗРОБКА МЕТОДИКИ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ НА ОСНОВІ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ВИПУСКНИКІВ ВНЗ**

Представлено математичну модель управління якістю підготовки фахівців, що дозволяє враховувати різні фактори організації навчального процесу та дає можливість прогнозувати остаточний рівень одержуваних студентами у ВНЗ знань для використання їх у подальшій професійній діяльності. Рис.4, табл. 1, дж. 14.

**I.Y. Potay, A.A. Motchalov**

### **ELABORATION THE EDUCATIONAL PROCESS MANAGEMENT METHOD BASED ON QUALITY ENHANCE OF GRADUATING STUDENTS' PREPARATION DEGREE**

Mathematic model of specialists' preparation quality management, which takes into consideration different factors of educational processes organization, is presented. It allows forecasting final degree of students' knowledge for professional activity.

**Постановка проблеми.** Проблема качества подготовки в период перехода к рыночным отношениям является на сегодняшний день актуальной в силу следующих причин:

- ликвидация государственного распределения выпускников ВУЗов;

- дефицит специалистов, способных работать в условиях рыночной экономики, при количественной избыточности рынка традиционных специалистов;
- неустойчивый спрос на специалистов со стороны потребителей;
- снижение мотивации к овладению техническими знаниями и приобретению инженерной профессии;
- сокращение госбюджетного финансирования образовательной и научной деятельности.

Большинство ВУЗов Украины активно реагируют на перечисленные факторы. Они открывают новые, пользующиеся спросом направления и специальности, одновременно сокращая выпуск по традиционным, совершенствуют учебные планы и программы, расширяя профиль подготовки по существующим специальностям и т.д. Но эти мероприятия при всей их очевидной целесообразности и необходимости имеют, как правило, разобщенный характер [15].

Образование – один из важнейших системообразующих факторов. Качественное образование – основа социального развития и устойчивого экономического роста, главный фактор, обуславливающий перспективное развитие страны. Вопросы управления качеством образования требуют системного подхода, охватывающего взаимосвязь всех его звеньев, а именно: планирование образовательных услуг, их реализация, проверка результатов, анализ и необходимая корректировка.

**Выделение нерешенной проблемы.** На уровне теоретико-методологических исследований последних лет часто встречается определение, трактующее концепцию качества подготовки специалистов как «соответствие целям высшего образования» [3, 11, 16]. Соответствие означает, что совокупность существенных характеристик подготовки специалиста с высшим образованием адекватна установленным и принятым обществом целям образования. При таком подходе основными показателями качества являются его релевантность (соответствие результатов социальным ожиданиям, потребностям государства, общества, личности), результативность (приемлемое соответствие результатов нормам и стандартам) и эффективность (приемлемые затраты на достижение целей образования).

Другое определение, наиболее употребляемое зарубежными теоретиками и практиками, трактует концепцию качества подготовки специалистов как соответствие требованиям потребителя, запросы которого определяются не расплывчатыми и нечетко структурируемыми потребностями государства, общества и личности, а конкретным заказом со стороны потребителя на профессиональные характеристики подготовки специалиста с высшим образованием [1, 5, 7].

В этой ситуации значимым результатом будет являться развитие эффективных методов оценки качества подготовки специалистов, позволяющих сочетать целевые ориентиры и запросы потребителей [6, 9]. Отличительной чертой подобных методов должна быть их высокая прогнозируемость, позволяющая с достаточной достоверностью ответить на вопрос о том, существует ли прямая связь между оценками качества подготовки выпускников ВУЗов и критериями успешности дальнейшей их профессиональной деятельности, а также позволяют ли получаемые в ВУЗе студентами оценки качества подготовки с высокой вероятностью прогнозировать их успехи в дальнейшей профессиональной деятельности.

На сегодняшний день можно перечислить следующие недостатки существующей системы оценки качества подготовки выпускников ВУЗов при анализе итоговых показателей успеваемости:

1) уровень подготовленности студентов к обучению в университете, т.е. средний балл аттестата и результаты вступительных экзаменов;

2) не учитывается количество пересдач и отчислений студентов по результатам экзаменационной сессии [12];

3) отсутствует возможность прогнозирования окончательного уровня получаемых знаний, как по отдельным дисциплинам, так и по циклам дисциплин, а также на этапе государственной аттестации;

4) не учитываются факторы организации учебного процесса, например такие, как качество учебного плана (соотношение аудиторных и самостоятельных часов), наполняемость группы и др.

Рассмотрение всех перечисленных факторов очень важно в связи с подготовкой Украины к присоединению к Болонской конвенции [2, 8], в результате чего и возникла необходимость в создании методики оценки качества обучения, учитывающей все вышеперечисленные факторы.

**Цель данного исследования** – создание эффективно действующей системы управления учебным процессом на основе повышения качества уровня подготовки выпускников и обеспечения их конкурентоспособности на рынке труда.

**Основной материал статьи.** Для создания системы управления учебным процессом на основе повышения качества уровня подготовки выпускников и обеспечения их конкурентоспособности на рынке труда разработана методика и предлагается возможность ее использования на примере исследования специальности «Корабли и океанотехника». Данная методика основана на оценке трех показателей системы оценки знаний: *Б* – средний балл, *У* – абсолютная успеваемость, *К* – качество успеваемости. Исходные данные, используемые в разработке следующие:

- средний балл аттестата;
- средний балл по каждому из вступительных экзаменов для студентов рассматриваемой специальности;
- результаты экзаменационных сессий всех лет обучения;
- результаты государственных аттестаций на каждом образовательном уровне всех лет обучения;
- результаты экспертного опроса потребителей выпускников на рынке труда [13].

На основании перечисленных факторов разработана математическая модель управления качеством подготовки специалистов структурная схема которой представлена на рис. 1.

Принятая математическая модель описывается линейным уравнением множественной корреляции (1):

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i x_i \quad (1)$$

где функция  $y=B$  – средний балл, или  $y=Y$  – абсолютная успеваемость, или  $y=K$  – качество успеваемости;  $a_i$  – коэффициент влияния, характеризующий интенсивность влияния соответствующего фактора на функцию,  $x_i$  – фактор,  $n$  – количество факторов, рассматриваемых в уравнении.

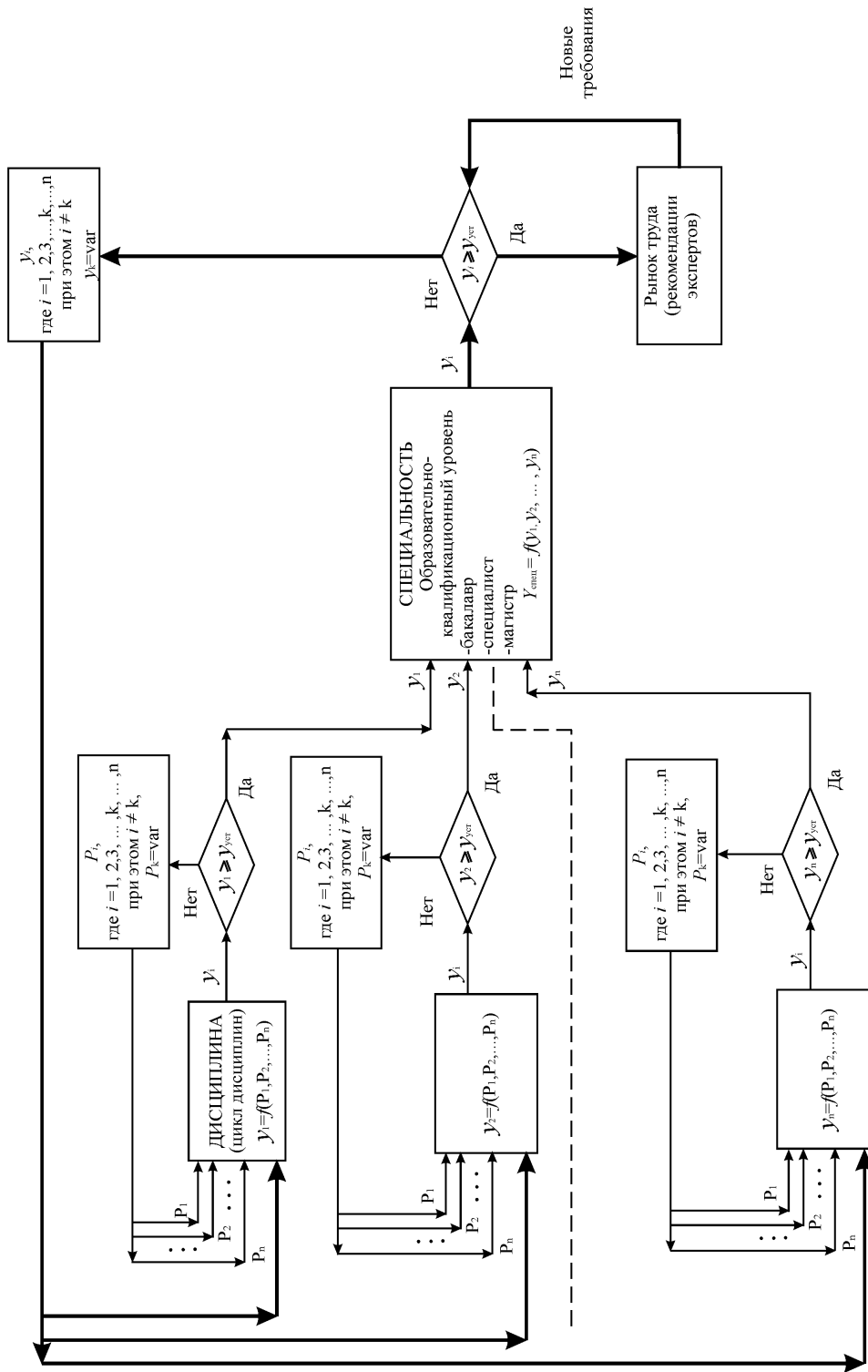


Рис. 1. Структурная схема математической модели управления качеством подготовки специалистов

## Факторы, влияющие на качество подготовки специалистов в ВУЗе

Наименование фактора	Ограничения	Расчетная формула	Составляющие
Относительный показатель пересдач ( $x_1$ )	$0,0 < x_1 \leq 0,35$	$P_{\Pi} = \frac{n_{\Pi}}{n}$	$n_{\Pi}$ – количество студентов, пересдавших дисциплину; $n$ – общее количество студентов, прошедших итоговую аттестацию по дисциплине ( по циклу дисциплин)
Относительный показатель отчислений ( $x_2$ )	$0,0 < x_2 \leq 0,35$	$P_o = \frac{n_o}{n}$	$n_o$ – количество студентов, отчисленных по результатам сессии неудовлетворительной сдачи экзамена
Относительный объем аудиторных часов по дисциплине, по циклу дисциплин ( $x_3$ )	$0,33 \leq x_3 \leq 0,67$	$P_{\text{ч}} = \frac{t_a}{t}$	$t_a$ – объем аудиторных часов по дисциплине, по циклу дисциплин; $t$ – общее количество часов на дисциплину по учебному плану
Относительная наполняемость группы ( $x_4$ )	$0,5 \leq x_4 \leq 1,0$	$P_{\Gamma} = \frac{n_c}{n_{\text{сГ}}}$	$n_c$ – фактическое количество студентов в академической группе; $n_{\text{сГ}}$ – среднестатистическая наполняемость группы (принято 25)
Относительный средний балл аттестата ( $x_5$ )	$\frac{y_{\min}}{y_a} \leq x_5 \leq \frac{y_{\max}}{y_a}$ *	$P_a = \frac{\delta_a}{\bar{\delta}}$	$\delta_a$ – средний балл аттестата по данной специальности; $\bar{\delta}$ – среднестатистический балл аттестата по университету для технических специальностей
Относительный средний балл вступительных экзаменов ( $x_6$ )	$\frac{y_{\min}}{y_e} \leq x_6 \leq \frac{y_{\max}}{y_e}$ *	$P_e = \frac{\delta_e}{\bar{\delta}_e}$	$\delta_e$ – средний балл вступительных экзаменов; $\bar{\delta}_e$ – среднестатистический балл вступительных экзаменов по университету для технических специальностей
Относительный средний балл по дисциплинам фундаментального цикла учебного плана ( $x_7$ )	$\frac{\delta_{\min}}{\bar{\delta}_\phi} \leq x_7 \leq \frac{\delta_{\max}}{\bar{\delta}_\phi}$	$P_\phi = \frac{\delta_\phi}{\bar{\delta}_\phi}$	$\delta_\phi$ – средний балл по циклу фундаментальных дисциплин для рассматриваемой специальности; $\bar{\delta}_\phi$ – среднестатистический балл по циклам фундаментальных дисциплин для всех технических специальностей университета.
Относительный средний балл по дисциплинам профессионально-ориентированного цикла учебного плана ( $x_8$ )	$\frac{\delta_{\min}}{\bar{\delta}_n} \leq x_8 \leq \frac{\delta_{\max}}{\bar{\delta}_n}$	$P_n = \frac{\delta_n}{\bar{\delta}_n}$	$\delta_n$ – средний балл по дисциплинам профессионально-ориентированного цикла для рассматриваемой специальности; $\bar{\delta}_n$ – среднестатистический балл по дисциплинам профессионально-ориентированного цикла для всех технических специальностей университета.

\*  $y_{\min}$  – минимально возможный средний балл, равный 3,0; $y_{\max}$  –максимально возможный средний балл, равный 5,0

В качестве основных факторов, влияющих на качество подготовки специалистов в ВУЗе, предлагаются факторы, приведенные в таблице 1. Здесь же указаны принятые интервалы изменения каждого фактора. Ограничения для факторов  $x_1$  и  $x_2$  выбраны с учетом исследований, представленных в работе [11].

Модель управления качеством подготовки базируется на модели «Черного ящика», из которой следует, что изначально неизвестны закономерности влияния входящих факторов  $P_1...P_n$  на выходящий показатель оценки знаний. Для определения функциональной зависимости между входящими факторами и показателями управления, использована статистическая многофакторная модель. Известны входные параметры  $P_1...P_n$ , входящие в «Черный ящик – Дисциплина» и «Черный ящик – Специальность». Выходной величиной из «Черного ящика» являются показатели оценки знаний –  $B$ ,  $U$  и  $K$ , которые сравниваются с установочным, базовым критерием. Каждый из этих показателей представляет собой подмножество, соответствующее учебным дисциплинам или циклам дисциплин. Проверка производится по следующему критерию:

$$y_{дисц} \geq y_{уст} \cdot \quad (2)$$

В случае, если правая часть больше левой, вариацией параметров  $P_1...P_n$  обеспечивается соблюдение указанного критерия. При этом, выходная величина из соответствующего «Черного ящика – Дисциплина», удовлетворяющая требованию (2), будет являться входной величиной для следующего «Черного ящика – Специальность».

Выходная величина из «Черного ящика – Специальность» также оценивается по критерию (3)

$$y_{спец} \geq y_{уст} \cdot \quad (3)$$

В случае несоответствия осуществляется вариация входными величинами всех «Черных ящиков – Дисциплина». При обеспечении условия (3) считается, что выходные параметры соответствуют требованиям, предъявляемым к выпускникам ВУЗа. Данная структурная схема математической модели – универсальна, т.е. применима ко всем показателям качества ( $K$ ,  $B$ ,  $U$ ). Ее можно использовать для учебных заведений всех уровней, где критериями оценки знаний являются вышеприведенные показатели качества.

Для оценки эффективности влияния каждого из факторов на значение показателя оценки знаний, была введена величина коэффициента управления  $C_{упрi}$ , представляющего собой отношение разности между достигнутым в результате управления показателем качества, и среднестатистическим значением к значению достигнутого показателя качества

$$C_{упрi} = \frac{y_{упрi} - y_{cp}}{y_{упрi}} = \frac{\Delta y_i}{y_{упрi}} \cdot \quad (4)$$

Ниже приводится пример применения предлагаемой методики для специальности «Корабли и океанотехника». Уравнение (1) для показателя качества успеваемости по дисциплине фундаментального цикла «Высшая математика» имеет вид:

$$K = -2,745 - 0,229x_1 - 0,134x_2 + 1,760x_3 - 0,120x_4 + 0,383x_5 + 1,750x_6, \quad (5)$$

При этом для пятого и шестого факторов рассчитаны следующие ограничения:

$$0,703 \leq x_5 \leq 1,172;$$

$$0,778 \leq x_6 \leq 1,297.$$

Далее проводится исследование влияния каждого фактора на качество успеваемости, ограничивая минимальное значение качества – 50%, установленное согласно лицензионным и аккредитационным условиям предоставления образовательных услуг в сфере высшего образования, утвержденных приказом Министерства образования и науки Украины от 24.12.2003г. №847.

Из уравнения (5) видно, что относительные показатели пересдач и отчислений, а также относительная наполняемость группы отрицательно влияют на качество успеваемости. Остальные факторы оказывают положительное влияние на рассматриваемую функцию, из них факторы  $x_3$  и  $x_6$  оказывают практически равнозначное наибольшее положительное влияние.

На рис. 2 представлены графики зависимости качества успеваемости от относительного среднего балла аттестата ( $x_5$ ) и относительного среднего балла вступительных экзаменов ( $x_6$ ).

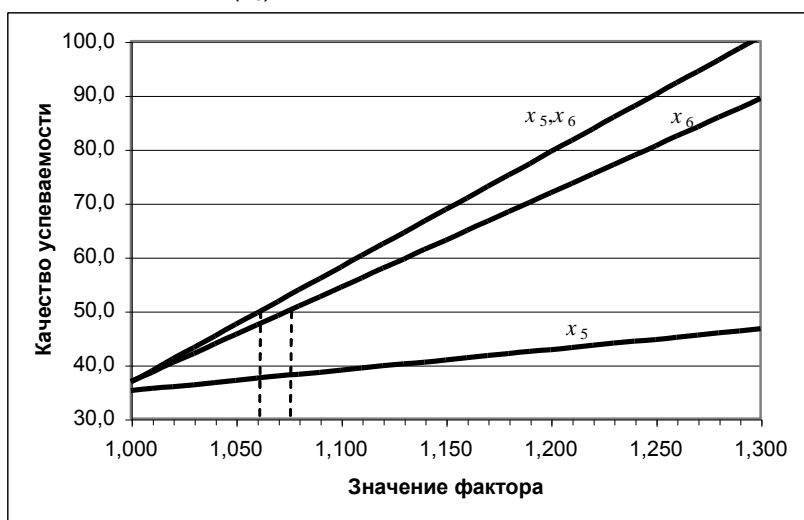


Рис. 2. Зависимость качества успеваемости по дисциплине «Высшая математика» от факторов  $x_5$  и  $x_6$

Из рис. 2 видно, что повышение среднестатистического относительного среднего балла аттестата в установленных пределах не позволяет обеспечить минимально необходимого качества – 50%. Данный результат достигается путем повышения относительного среднего балла вступительных экзаменов до 1,075. Если же повышать значения двух факторов одновременно, то, при значении аргумента 1,06 достигается необходимый уровень качества.

Оценим эффективность управления рассмотренными факторами с помощью коэффициента управления, рассчитываемого согласно выражению (4). На рис. 3 представлена зависимость коэффициента управления  $C_{упрК}$  от относительного среднего балла аттестата ( $x_5$ ) и относительного среднего балла вступительных экзаменов ( $x_6$ ).

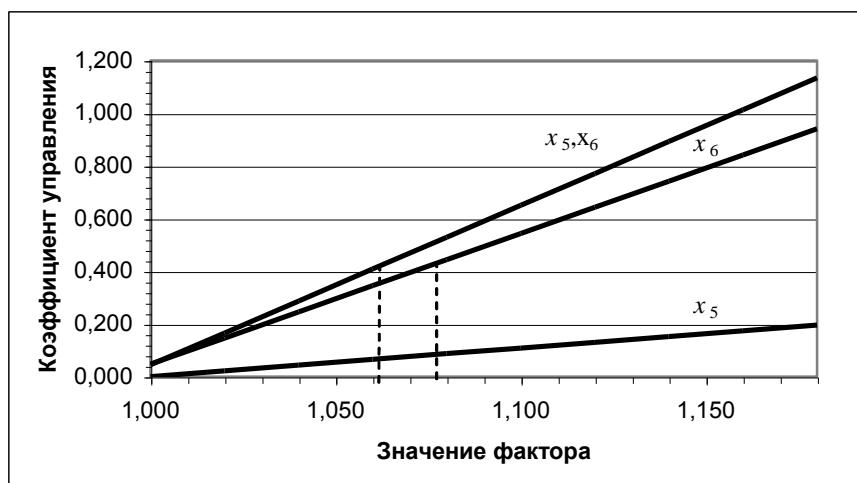


Рис. 3. Зависимость коэффициента управления по дисциплине «Высшая математика» от факторов  $x_5$  и  $x_6$

График, приведенный на рис. 3 подтверждает вывод о том, что для дисциплины «Высшая математика» эффективно управление двумя факторами одновременно – относительным средним баллом аттестата ( $x_5$ ) и относительным средним баллом вступительных экзаменов ( $x_6$ ). При этом, коэффициент управления достигает наибольшего значения  $C_{упрк} = 0,44$  при  $x_5 = x_6 = 1,06$ .

При одновременном управлении тремя факторами: относительным средним баллом аттестата ( $x_5$ ), относительным средним баллом вступительных экзаменов ( $x_6$ ) и относительным объемом аудиторных часов ( $x_3$ ), достигается требуемый уровень качества. При этом:  $x_3 = 0,67$ ;  $x_5 = 1,05$ ;  $x_6 = 1,05$ , из чего видно, что значения перечисленных факторов попадают в установленные пределы. Для данной дисциплины можно рассмотреть еще один вариант комплексного управления факторами: при  $x_3 = 0,67$ ;  $x_5 = 1,035$ ;  $x_4 = 0,5$ , где также достигается установленный уровень качества.

После установления необходимых значений факторов для получения требуемого качества ( $K$ ) переходим к определению среднего балла ( $B$ ) и абсолютной успеваемости ( $Y$ ) для дисциплины «Высшая математика». В результате проведенных расчетов согласно представленной на рис. (1) схеме, получены следующие значения показателей качества успеваемости:  $K = 0,78$ ,  $B = 4,12$ ,  $Y = 1,0$ , что соответствует приведенным выше требованиям.

Аналогично проводится анализ по дисциплинам профессионально-ориентированного цикла учебного плана специальности. Далее, согласно структурной схеме на рис. 1, исследуется влияние факторов, приведенных в табл.1, на специальность «Корабли и океанотехника» в целом, исследуя таким образом «черный ящик – Специальность».

Разработанная многофакторная математическая модель многоуровневой системы оценки качества подготовки выпускников ВУЗа дает возможность управления качеством подготовки специалистов на всех уровнях.

По результатам обработки статистических данных за период 1996-2004 г.г. для специальности «Корабли и океанотехника» составлены номограммы, по которым можно анализировать подготовку специалистов на различных уровнях контроля знаний. Этот анализ дает возможность прогнозировать окончательный



уровень полученных знаний, как по отдельным дисциплинам, по циклам дисциплин, так и на последнем этапе – выпуске из университета.

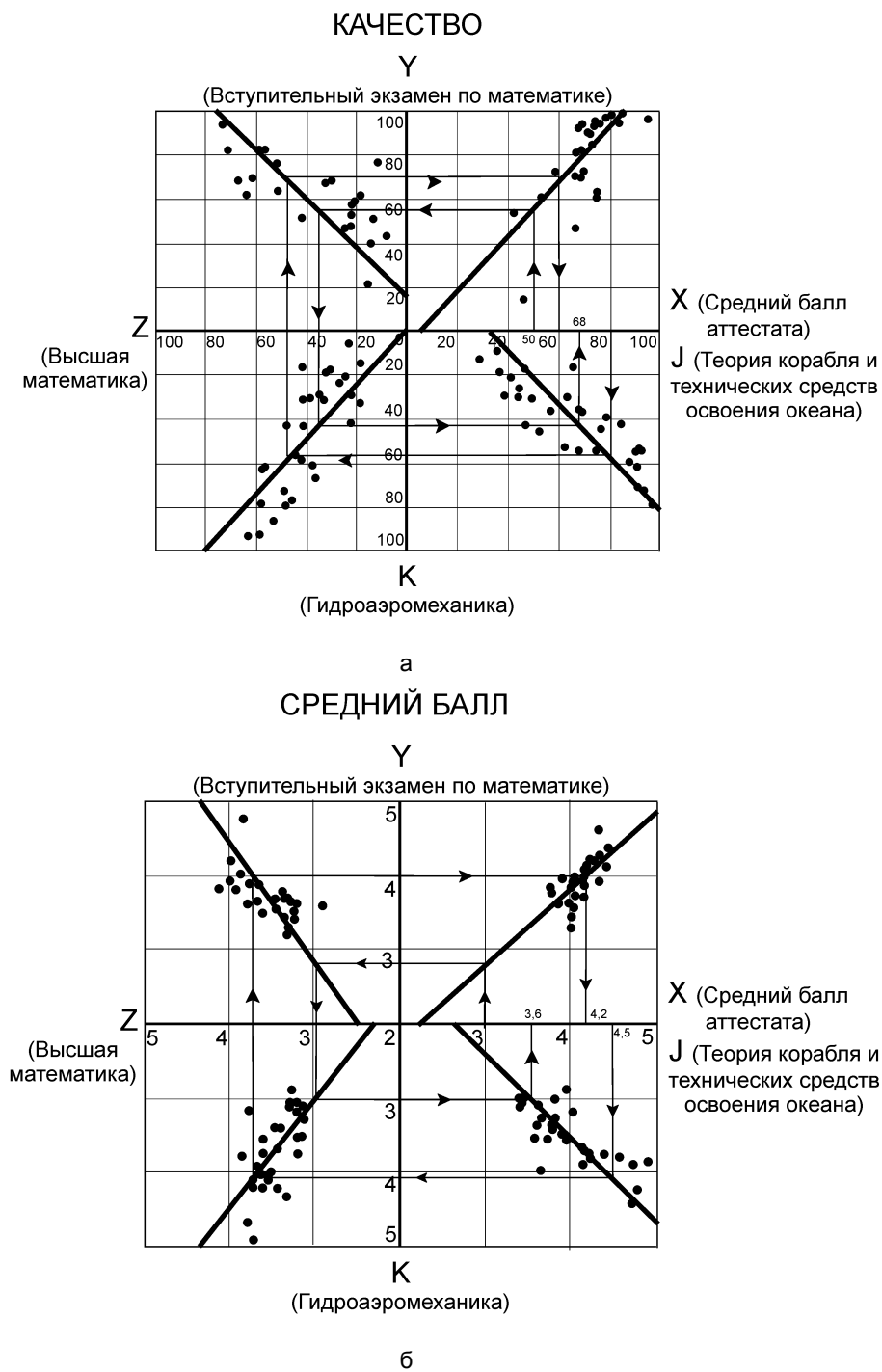


Рис. 4. Номограммы анализа подготовки специалистов на различных уровнях контроля знаний

На рис.4а,б представлена возможность прогнозирования значения среднего балла ( $B$ ) и качества успеваемости ( $K$ ) по дисциплине профессионального цикла учебного плана «Теория корабля и технических средств освоения океана» по номограмме со следующими уровнями контроля знаний: средний балл аттестата, результаты вступительных экзаменов в университет по математике, результаты сдачи экзаменов по дисциплинам «Высшая математика» и «Гидроаэромеханика» – являющиеся основой для «Теории корабля и технических средств освоения океана». Так, если среднестатистический балл аттестата равен 3,0, то по дисциплине «ТК и ТСОО» среднестатистический балл будет составлять 3,6. Решение обратной задачи позволяет установить требуемое значение  $B$  на каждом уровне. Так, при среднем балле по дисциплине «ТК и ТСОО», равном 4,5 минимально необходимый средний балл аттестата должен быть 4,2. По аналогичной схеме можно спрогнозировать качество успеваемости ( $K$ ) – рис. 4б.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Таким образом, представленная методика управления учебным процессом на основе повышения качества уровня подготовки выпускников ВУЗов позволяет выполнять одновременно несколько функций:

1) учитывать уровень подготовленности студентов к обучению в университете, т.е. средний балл аттестата и результаты вступительных экзаменов.

2) при анализе итоговых показателей успеваемости студентов учитывать пересдачи и отчисления;

3) дает возможность прогнозировать окончательный уровень получаемых знаний, как по отдельным дисциплинам, так и по циклам дисциплин, а также на этапе государственной аттестации вплоть до выхода на производство;

4) учитывать факторы организации учебного процесса, например такие, как качество учебного плана (соотношение аудиторных и самостоятельных часов), наполняемость группы и др.

Разработанная математическая модель оценки качества подготовки выпускников ВУЗа позволяет учесть различные факторы, в том числе и экспертную оценку профессиональной деятельности молодого специалиста на производстве [13]. Различные уровни контроля знаний могут быть использованы в качестве факторов обратной связи для установления требований к уровню усвоения как отдельных дисциплин, так и всей учебной программы в целом.

На базе предложенной методики возможна разработка общей многофакторной статистической модели для учебных заведений всех уровней аккредитации, что даст возможность осуществлять интегральную оценку качества подготовки специалистов по соответствующим направлениям.

Таким образом, основа для оценки качества образования выпускников должна включать следующие основные направления (блоки):

1) фундаментальность образования, позволяющая иметь широту кругозора выпускников в соответствующих сферах знаний;

2) целевая специализация образования, позволяющая быстро адаптироваться и успешно исполнять конкретные обязанности;

3) умение и способности реализации знаний и инновационно-инвестиционных проектов в производственной и социальной сферах;

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

## ЛИТЕРАТУРА

1. Блажей А. и др. Научно-техническая революция и инженерное образование: Пер. со словац. Л. С. Каганова/А. Блажей, Д. Дриен-ски, И. Перлаки; Предисл. и коммент. А. Я. Савельева. – М.: Высш. шк., 1988. – 288 с.: ил.
2. Болонський процес у фактах і документах (Сорбонна – Болонья – Саламанка – Прага – Берлін) / Упорядники М.Ф. Степко, Я.Я. Болюбаш, В.Д. Шинкарук, В.В. Грубінко, І.І. Бабін. – Тернополь: Вид-во ТДПУ ім. В.Гнатюка. 2003. – 52с.
3. Бутенко Н. Ю. Воспроизводство специалистов с высшим образованием. – К.: Выща шк. Изд-во при Киев. ун-те, 1990. – 136 с.
4. Зарецкая С.Л. Прогнозирование использования и подготовки специалистов в США. – М.: ИНИОН, 1980. – 69 с.
5. Інновації у вищій освіті (за матеріалами регіональних нарад): Збірник доповідей. – Київ, Науково-методичний центр вищої освіти, 2003. – 68 с.
6. Куртон Е.Б. Управление образованием в условиях рынка. – М.: Новая школа 1997. – 144 с.
7. Матеріали Міністерства освіти і науки України щодо впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу у вищих навчальних закладах III-IV рівнів акредитації.
8. Матрос Д.Ш., Полев Д.М., Мельникова Н.Н. Управление качеством образования на основе новых информационных технологий и образовательного мониторинга. – М.: Педагогическое общество России, 2001. – 128 с.
9. Мочалов А.А., Потай И.Ю. Статистический метод анализа успеваемости студентов в ВУЗе // Зб. наук. праць УДМТУ. – Миколаїв: № 3. – 2002. – С. 153-165.
10. Потай И.Ю. Управление проектами в системе учебного процесса ВУЗа // Зб. наук. праць УДМТУ. – Миколаїв: № 2. – 2002. – С. 180-186.
11. Потай І. Ю. Фактори впливу на якість навчання в системі безперервної підготовки фахівців з вищою освітою // Проблеми освіти: Наук.-метод. зб./ Кол. авт. – К.: Наук.-метод. Центр вищої освіти, 2003. – Вип. 31. – С.55-60.
12. Потай И.Ю., Драган С.В. Экспертная оценка качества подготовки выпускника технического ВУЗа к профессиональной деятельности. Зб. наук. праць НУК ім. адм. Макарова. – Миколаїв. – №6. – 2004. – С. 155-164.
13. Сучасні системи вищої освіти: порівняння для України/ За заг. Ред. В.Зубка – К.: Видавничий дім "KM Academia", 1997. – 290 с.
14. Чернилевский Д.В. Дидактические технологии в высшей школе. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 437.

Стаття надійшла до редакції 28.01.2005 р.