

# ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В КОНТЕКСТЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

**Наталья А. Белоусова**

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»,  
Минск, Республика Беларусь

## Абстракт

*Рассматриваются вопросы обеспечения качества профессионального образования в процессе реализации компетентного подхода. Обсуждаются возможности цикла естественнонаучных дисциплин в решении задачи формирования профессиональных компетенций выпускников военных специальностей. Описана модель специалиста, обладающего набором естественнонаучных компетенций. Предложен механизм их формирования в условиях образовательного процесса и способ оценки уровня сформированности компетенций с использованием аппарата нечеткой математики.*

**Ключевые слова:** *естественнонаучные компетенции, качество естественнонаучной подготовки, военное образование, модель формирования компетенций, оценка компетенций.*

## Введение

Как известно (Dunich, 2009), важнейшим механизмом обеспечения качества в Республике Беларусь являются государственные образовательные стандарты. В соответствии с действующими стандартами (большинство из них введено около 2 лет назад) профессиональная подготовка направлена на достижение интегрированного результата – компетентности специалистов с высшим образованием через формирование системы компетенций<sup>1</sup> (Макаров, 2005, Макаров, Перфильев, & Федин, 2009, Жук, 2006, Федин, 2008, Байденко, 2004, Зеер, 2007, Зимняя, Боденко, Кривченко, & Морозова, 1999, Галямина, 2005, Татур, 2004, Равен, 2002) Согласно образовательному стандарту первой ступени высшего образования выпускник вуза должен обладать следующим набором компетенций (Проект стандарта цикла естественнонаучных дисциплин, 2006):

- **академические**, включающие способность и умение учиться, знания и умения, приобретенные в результате изучения дисциплин, предусмотренных учебным планом;
- **социально-личностные**, включающие культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, нравственных ценностей общества и государства, умение следовать им;
- **профессиональные**, включающие знания и умения формулировать проблемы и решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в избранной сфере профессиональной деятельности.

Выделение системы компетенций позволяет поставить и эффективно решать ряд важных с точки зрения развития общества задач. Среди них в контексте обсуждаемой темы особо выделим две: 1) ориентация подготовки на приобретение профессионального опыта до начала собственно профессиональной деятельности; 2) проведение количественной оценки результата подготовки, в том числе, для определения направления дальнейшего развития молодого специалиста.

В этой связи в сферу проблем, сопряженных с качеством профессионального образования, наряду с традиционными формами обеспечения качества, должны быть включены задачи описания модели специалиста, обладающего набором необходимых компетенций, разработки механизма их формирования в условиях образовательного процесса и оценки уровня сформированности.



Здесь следует обратить внимание на то, что большинство исследований особенностей реализации компетентностного подхода в Беларуси связано с изучением профессиональной компетентности, которая рассматривается, как правило, интегративно, без определения роли и значения того или иного цикла учебных дисциплин или отдельной дисциплины в этом процессе. Вместе с тем, в реальном образовательном процессе белорусского вуза профессиональная подготовка включает изучение четырех циклов дисциплин: социально-гуманитарных, естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин. Каждый из них имеет свою специфику, играет свою роль в формировании общей компетентности будущих специалистов. Исторически сложилась так, что цикл социально-гуманитарных дисциплин является инвариантом учебных планов всех специальностей (различие является несущественным и не принципиальным). Его целевое предназначение (выраженное в системе социально-гуманитарных компетенций), структура и содержание разрабатываются централизованно, обеспечиваются нормативно и методически также из одного центра (Республиканский институт высшей школы).

### **Возможности цикла естественнонаучных дисциплин**

В данной работе обсуждаются возможности цикла естественнонаучных дисциплин в решении задачи формирования профессиональных компетенций выпускников военных специальностей.

Обращение к данной теме обусловлено рядом причин. Прежде всего, отметим, что в белорусских стандартах цикл естественнонаучных дисциплин как самостоятельная структурная единица учебного плана выделен впервые. В связи с этим ощущается определенный дефицит исследований, в которых решалась бы задача выявления компетенций выпускника белорусского вуза в области естествознания.

Один из возможных наборов естественнонаучных компетенций предложен коллективом авторов типовой программы курса «Основы современного естествознания». Он включает следующие компетенции:

- обладать пониманием социальной значимости и культурной ценности естествознания в контексте государственной стратегии развития Республики Беларусь;
- иметь навыки и приемы естественнонаучного анализа и оценки информационных сообщений, предложений и проектов;
- иметь навыки безопасного обращения с продуктами развития естествознания;
- обладать социальной и гражданской ответственностью за экологические последствия принимаемых решений и действий;
- обладать пониманием необходимости самообразования и повышения квалификации в области естественнонаучного знания;
- уметь использовать элементы естественнонаучной культуры при решении профессиональных задач и выполнении социальных функций;
- внедрять элементы научной рациональности в систему поведенческих регулятивов специалиста с высшим образованием;
- уметь получать сведения, необходимые для проведения естественнонаучной экспертизы принимаемых решений;
- обладать пониманием возможностей естествознания в решении проблем современного общества (питание, охрана здоровья, энергетика, материаловедение и др.)<sup>2</sup>.

Предлагаемый список сформулирован для специальностей, в основном, гуманитарного и педагогического профиля. Для других специальностей неявно полагается, что изучение собственно дисциплин естествознания без определения системы естественнонаучных компетенций достаточно для обеспечения профессиональной подготовки.

Однако насколько структура и содержание цикла естественнонаучных дисциплин позволяют решить поставленную задачу? В настоящее время независимо от специальностей общим для образовательного процесса являются:

- уменьшение количества учебного времени, отведённого на изучение дисциплин естественнонаучного цикла, а также уменьшение доли практических и лабораторных занятий, в ходе которых главным образом и должны формироваться умения и навыки, приобретаться опыт решения практических задач;

- слабовыраженная междисциплинарность и интегративность естественнонаучного образования с производственным контекстом будущей профессиональной деятельности студента.

- несформированность навыков самостоятельной работы у студентов младших курсов при увеличении доли внеаудиторной нагрузки: естественнонаучные дисциплины большей частью, преподаются на младших курсах вузов;

- преимущественное применение традиционных методов обучения и недостаточный уровень использования инновационных и информационных технологий;

- главным образом теоретический характер изложения предмета. Лабораторное оборудование морально и физически устарело. Внедрение мультимедийных средств в образовательный процесс в некоторой степени может помочь представить модели явлений, однако способствует исключению опыта и практики из компетенций будущего специалиста;

- преимущественно классический характер преподаваемых естественнонаучных знаний.

В этой ситуации конечным результатом изучения естественнонаучных дисциплин, в лучшем случае, будет усвоение системы естественнонаучных сведений, мало связанных с будущей профессиональной деятельностью выпускника и слабо способствующих его социокультурной адаптации в наукоёмком предметном мире. Здесь следует также подчеркнуть, что для выпускников военных вузов недостаточность естественнонаучной культуры (в современном понимании естествознания) чревата возможными серьёзными экономическими последствиями и рисками в области национальной безопасности. Действительно, объективная необходимость в закрытости исследований в области разработки новых вооружений создает благоприятные условия для реализации псевдонаучных проектов (Александров & Гинзбург, 1999, Кругляков, 2001, Дынич, Емельяшевич, Толкачев, & Томильчик, 1994).

По нашему глубокому убеждению, одной из предпосылок обеспечения профессиональной компетентности выпускника в области естествознания является конкретизация системы естественнонаучных компетенций, которые должны быть сформированы в образовательном процессе в тесной взаимосвязи с профессиональной подготовкой.

Об этом свидетельствуют результаты эксперимента, который в течение нескольких лет проводится в Военной академии. В частности, опрос слушателей старших курсов показал, что в том случае, когда один и тот же термин вводится в рамках общенаучных и специальных дисциплин, в системе усвоенных знаний закрепляется вариант из области профессиональных знаний. Например, конденсатор в курсе физики определяется, как накопитель электрического заряда, а в курсе дисциплины «Теория электрических цепей» как элемент электрической цепи. Будучи включенным в цепь постоянного тока, он имеет (бесконечно) большое сопротивление, включенный в цепь переменного тока имеет сопротивление, зависящее от частоты переменного тока. Именно это определение и воспроизводится большинством отвечавших на вопросы анкеты, имевшей целью выяснить общий уровень естественнонаучной культуры и основные источники формирования понятийного аппарата.

Таким образом, в процессе изучения дисциплин, обеспечивающих профессиональную подготовку, происходит замещение знаний, полученных при изучении предметов естественнонаучного цикла, что препятствует пониманию естествознания как фундаментальной основы профессиональной компетентности, не содействует осознанию его



культурной и социальной значимости, и, следовательно, не способствует формированию установки на непрерывное самообразование в области естествознания.

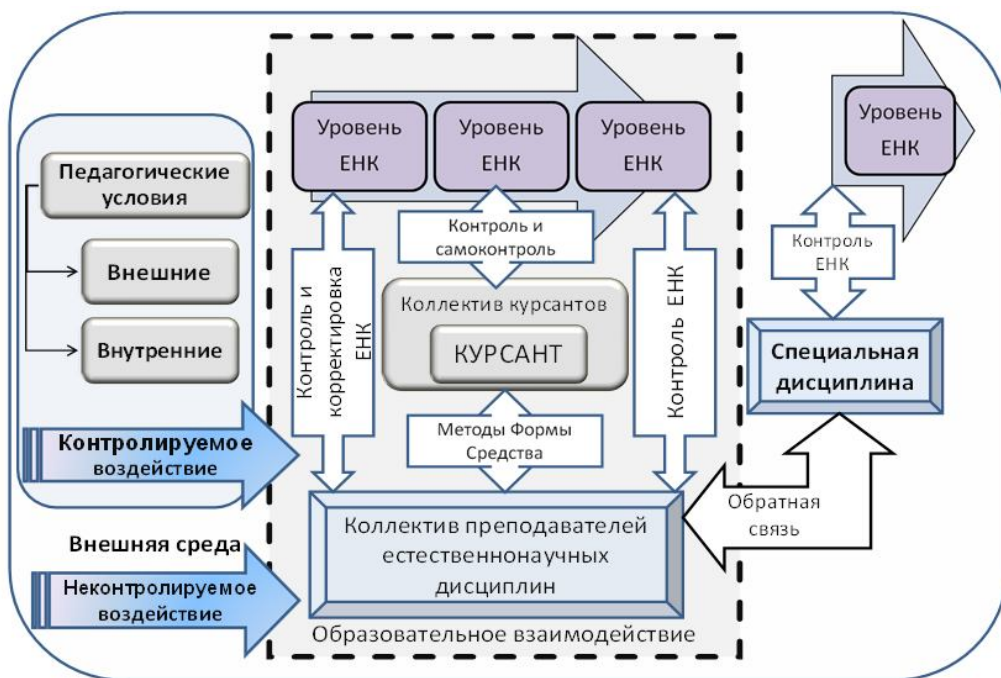


Рис. 1. Модель формирования естественнонаучных компетенций (ЕНК)

В качестве основы для разработки системы компетенций использовался выше приведенный набор, дополненный вариативной составляющей, которая отражает взаимосвязь естественнонаучной и профессиональной компоненты подготовки военного специалиста. Для того чтобы иметь возможность применить количественные методы оценки уровня сформированности компетенций, каждая из них раскладывалась по избранному базису (рис.2):



Рис 2. Схематичное представление разложения компетенции по базису:  
1) информация и знание; 2) навыки и умения; 3) мотивация; 4) опыт.

Например, компетенция «Обладать социальной и гражданской ответственностью за экологические последствия принимаемых решений и действий» раскладывается по данному базису следующим образом (табл.1).

Таблица 1.

Обладать социальной и гражданской ответственностью за экологические последствия принимаемых решений и действий	
Информация и знание	Располагает необходимой информацией из области естествознания, знает возможные источники ее обновления, обладает знанием об ответственности за экологические последствия принимаемых решений и действий; знает, почему несет ответственность.
Навыки и умения	Способен принимать решения и выполнять действия на основе предполагаемой модели развития событий, которые могут наступить в результате принимаемого решения и в ходе его практической реализации. Может оценить экологические последствия принимаемых решений и выполняемых действий; понимает почему (на какой основе) принимает решение и выполняет действие.
Мотивация	Имеет положительную мотивацию на поиск научных знаний для принятия решений на основе современного естественнонаучного знания; ориентирован на принятие решений и выполнение действий с учетом минимизации экологических последствий.
Опыт	Имеет опыт моделирования и оценки экологических последствий, практического принятия решений в ходе выполнения задач в условиях лабораторного эксперимента.

Как показал эксперимент, формирование естественнонаучных компетенций в образовательном процессе вуза является эффективным при выполнении следующих педагогических условий<sup>1</sup>:

а) актуализация ценности естественнонаучного образования для всех участников образовательного процесса;

б) реализация процесса естественнонаучного образования в преемственно-взаимосвязанном режиме, при котором формирование естественнонаучных компетенций специалистов с высшим образованием начинается с первого курса во взаимосвязи с общенаучными и специальными дисциплинами;

в) построение образовательного процесса в вузе на основе и с учетом социокультурного контекста и содержания будущей профессиональной деятельности; обеспечение образовательного процесса учебно-методической документацией, способствующей включению в деятельность, значимую для развития естественнонаучных компетенций;

г) использование новых педагогических технологий, ориентированных на повышение эффективности образовательного процесса в контексте формирования естественнонаучных компетенций, подготовка преподавателей университета к их целенаправленному использованию;

д) реализация идей личностно-деятельностного подхода; учет индивидуальных особенностей, уровня развития естественнонаучных компетенций; актуализация субъектного опыта студентов; создание ситуаций успеха в образовательном процессе вуза;

е) модернизация содержания общенаучных курсов в направлении оптимизации получаемых знаний и формировании требуемых компетенций.

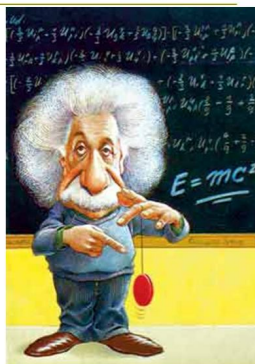


Подчеркнем, что реализация условий не предполагала существенного изменения в объеме и структуре учебного времени, отводимого на изучение естественнонаучных дисциплин. Принципиально новым было лишь введение курса «Основы современного естествознания» в учебные планы факультета внутренних войск МВД военной академии РБ. В курсе рассматривались специфика современного естественнонаучного познания, анализировались концепции современного естествознания. Лекции сопровождалась компьютерными презентациями (рис.3).

## Фундаментальные основы современной картины мира:

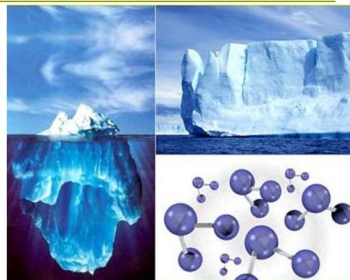
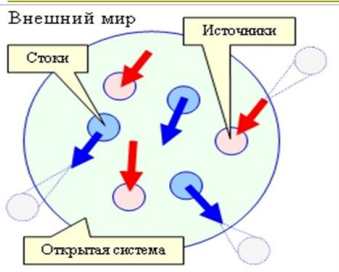
□ общая и специальная теории относительности

□ квантовая механика



Лекция № 1 Система естественнонаучного знания: особенности современного состояния и основные тенденции развития

## Наиболее существенные свойства природы не укладываются в рамки идеальной линейной схемы



Классическое естествознание основано на линейной основе - равным изменениям одной независимой величины должны обязательно отвечать равные изменения в зависимой величине. Мы можем найти множество примеров линейности нашего мира. Но это лишь малая часть ее закономерностей.

↩ □ ⇒

Лекция № 4 Теплота. Порядок-хаос



**Рис.3** Примеры слайдовых презентаций курса «Основы современного естествознания»

Для оценки эффективности разработанной модели использовались, во-первых, разработанная П.И. Образцовым (Давыдов, Образцов, & Уман, 1998) технология проведения сравнительного педагогического эксперимента, которая позволяет выявлять степень достижения целей обучения, во-вторых, предложенная М.Н. Малкиной методика оценки интегративных качеств обучающихся с использованием аппарата нечеткой математики (Малкина, 2008). Интерес к последней методике вызван возможностью ее применения для оценки качеств (компетенций), которые по определению не поддаются однозначно трактуемой алгоритмизации.

Согласно предложенной методике сначала производится декомпозиция каждой из компетенций в соответствии с предложенным базисом (рис.4). Каждый из элементов оценивается по шкале, имеющей пять уровней градации:

- данная составляющая проявляется слабо;
- уровень сформированности ниже среднего;
- средний уровень
- выше среднего
- проявляется сильно, высокий.



**Рис.4.** Декомпозиция естественнонаучной компетентности



В предлагаемой методике результаты оценки уровня сформированности каждого элемента компетенции представляются в виде нечеткого множества. Поэтому материалы для выявления уровня должны быть реализованы таким образом, чтобы по их результатам можно было определить частоту проявления каждого уровня градации.

Например, тест может содержать пять групп вопросов, отражающие соответствующие уровни сформированности элементов компетенций. По относительному числу утвердительных ответов на вопросы определяется значение функции принадлежности для соответствующего уровня. Наиболее просто функции принадлежности получить с помощью экспертных оценок.

Исходными данными для обработки данных являются нечеткие множества:

$\hat{A}_i = \{a_i^1/1; a_i^2/2; a_i^3/3; a_i^4/4; a_i^5/5\}$ , характеризующие наши представления об уровне сформированности составляющих компетенций.

Приведем пример. Для одного из элементов составляющей «информация и знание» изучаемой компетенции  $KI$  нечеткое множество имеет вид:

$$\hat{E}_{C_1} = \{0/1; 0/2; 0,1/3; 0,7/4; 0,3/5\}.$$

Это означает, что в данном случае уровень сформированности элемента компетенции «информация, знания» слабый и ниже среднего не проявляется, средний и высокий проявляется в малой степени, наиболее вероятен – уровень выше среднего.

Для других составляющих компетенции  $KI$  получены следующие характеризующие их уровень нечеткие множества:

$$\hat{O}I_1 = \{0/1; 0,1/2; 0,1/3; 0,5/4; 0,1/5\},$$

$$\hat{I}_1 = \{0/1; 0/2; 0,1/3; 0,3/4; 0,8/5\},$$

$$\hat{I}_1 = \{0/1; 0,7/2; 0,1/3; 0/4; 0/5\}.$$

Для получения нечеткого множества

$$\hat{E}1 = \{\hat{e}_1^1/1; \hat{e}_1^2/2; \hat{e}_1^3/3; \hat{e}_1^4/4; \hat{e}_1^5/5\},$$

характеризующего степень развития первой компетенции, используется операция выпуклой комбинации нечетких множеств. Для этого исследователю необходимо определить набор весовых коэффициентов  $\omega_i$  ( $i = 1, \dots, m$ ), характеризующий вклад каждой из составляющих компетенции. Как правило, весовые коэффициенты определяются методом экспертных оценок. Они должны удовлетворять условию:  $\sum_{i=1}^n \omega_i = 1$ .

Пусть в результате экспертных оценок установлено, что компоненты с точки зрения вклада в компетенцию  $KI$  удовлетворяют следующим весовым коэффициентам:

$$\omega_{e_c}^1 = 0,3; \omega_{o_i}^1 = 0,3; \omega_i^1 = 0,2; \omega_i^1 = 0,2.$$

Записанные в векторной форме весовые коэффициенты имеют вид:

$$\omega^{\hat{E}1} = \{0,3; 0,3; 0,2; 0,2\}.$$

Тогда

$$\hat{e}_1^1 = \omega_{e_c}^1 \cdot \hat{e}_{C_1}^1 + \omega_{o_i}^1 \cdot \hat{o}i_1^1 + \omega_i \cdot \hat{i}_1^1 + \omega_j^1 \cdot \hat{i}_1^1.$$

Определим компоненты нечеткого множества

$$\hat{e}_1^1 = 0 \cdot 0,3 + 0 \cdot 0,3 + 0 \cdot 0,2 + 0 \cdot 0,2 = 0;$$

$$\hat{e}_1^2 = 0 \cdot 0,3 + 0,1 \cdot 0,3 + 0 \cdot 0,2 + 0,7 \cdot 0,2 = 0,17;$$



$$\hat{e}_1^3 = 0,1 \cdot 0,3 + 0,1 \cdot 0,3 + 0,1 \cdot 0,2 + 0,1 \cdot 0,2 = 0,1;$$

$$\hat{e}_1^4 = 0,7 \cdot 0,3 + 0,5 \cdot 0,3 + 0,3 \cdot 0,2 + 0 \cdot 0,2 = 0,42;$$

$$\hat{e}_1^5 = 0,3 \cdot 0,3 + 0,1 \cdot 0,3 + 0,8 \cdot 0,2 + 0 \cdot 0,2 = 0,28.$$

Тогда нечеткое множество  $\hat{E}1 = \{0/1; 0,17/2; 0,1/3; 0,42/4; 0,28/5\}$ .

Для получения вывода об уровне сформированности компетенции  $\hat{E}1$  можно воспользоваться центроидным методом. При этом четкое значение уровня компетенции определяется по формуле:

$$n_{\hat{E}1} = \frac{\sum_{i=1}^5 i \cdot \hat{e}_1^i}{\sum_{i=1}^5 \hat{e}_1^i}.$$

В нашем примере:

$$n_{\hat{E}1} = \frac{0 \cdot 1 + 0,17 \cdot 2 + 0,1 \cdot 3 + 0,42 \cdot 4 + 0,28 \cdot 5}{0 + 0,17 + 0,1 + 0,42 + 0,28} = 3,84 \approx 4.$$

Таким образом, уровень исследуемой компетенции определяется «выше среднего».

## Заключение

В заключение отметим, что задача разработка и апробация модели формирования естественнонаучных компетенций и механизма оценки уровня их сформированности помимо обозначенного контекста – обеспечение качества профессиональной подготовки в системе высшего образования (на примере военных специальностей) – представляет несомненный интерес как важная социокультурная проблема. Действительно, внимание к естественнонаучному знанию является одним необходимым условием эффективного развития общества, для современного состояния которого характерно повышение уровня наукоемкости всех областей его функционирования.

## Литература

- Dynich, V. I. (2009). Maintenance of quality of higher education in republic Belarus: organizational, methodological and content aspects. *Švietimas: politika, vadyba, kokybė*, 1(2), 34–41.
- Макаров, А. В. (2005). Проектирование стандартов высшего образования нового поколения по циклу социально-гуманитарных дисциплин. *Высэйшая школа*, 6, 13–20.
- Макаров, А. В., Перфильев, Ю.С., & Федин, В.Т. (2009). *Стандарты высшего образования нового поколения: сравнительный анализ*. Минск: РИВШ.
- Жук, О. Л. (2006). Компетентностный подход в стандартах высшего образования по циклу социально-гуманитарных дисциплин. *Высэйшая школа*, 5, 21–25.
- Федин, В.Т. (2008). *Диагностирование компетенций выпускников вузов: учебно-методическое пособие*. Минск: РИВШ.
- Байдено, В. (2004). Компетенции в профессиональном образовании: к освоению компетентностного подхода. *Высшее образование в России*, 11, 3–13.
- Зеер, Э. Ф. (2007). Обновление базового профессионального образования на основе компетентностного подхода. *Профессиональное образование*, 4, 9–10.
- Зимняя, И.А., Боденко, Б.Н., Кривченко, Т.А., & Морозова, Н.А. (1999). *Общая культура человека в системе требований государственного образовательного стандарта*. Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов.
- Галямина, И.Г. (2005). *Проектирование государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования нового поколения с использованием компетентностного подхода*. Труды



методологического семинара «Россия в Болонском процессе: проблемы, задачи, перспективы». Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов.

Татур, Ю. Г. (2004). Компетентность в структуре модели качества подготовки специалиста. *Высшее образование сегодня*, 3, 20–26.

Равен, Д. (2002). *Компетентность в современном обществе. Выявление, развитие и реализация*. Москва: Когито-Центр.

Мижериков, В. А. (2004). *Словарь-справочник по педагогике*. Москва: ТЦ Сфера. с. 398

Найн, А. Я. (1992) Общенаучные понятия в педагогике. *Педагогика*, 7,8, 15–19. с.16

Проект стандарта цикла естественнонаучных дисциплин. (2006). *Высшая школа*, 5, 51–56.

Гинзбург, В. Л. (2000). О лженауке и необходимости борьбы с ней. *Наука и жизнь*, 11, 74–78.

Александров, Е. Б., & Гинзбург, В. Л. (1999). О лженауке и её пропагандистах. *Вестник РАН*, 3, 199.

Кругляков, Э. П. (2001). *“Ученые” с большой дороги*. Москва: Наука.

Дынич, В. И., Емельяшевич, М. Л., Толкачев, Е. Л., & Томильчик, Л.М. (1994) Внеаучное знание и современный кризис научного мировоззрения. *Вопросы философии*, 9, 80–110

Давыдов, В. П., Образцов, П. И., & Уман, А. И. (1998). *Методология и методика проведения психолого-педагогического эксперимента*. Москва: Логос.

Малкина, М. Н. (2008) Оценка интегративных качеств обучающихся с использованием аппарата нечеткой математики. *Высшая школа*, 3,9–13.

## Дополнения

<sup>1</sup> В образовательном стандарте РБ первой ступени высшего образования для цикла социально-гуманитарных дисциплин термин **компетенция** определяется как знания умения и опыт, необходимые для решения теоретических и практических задач. **Компетентность** – выраженная способность применять свои знания и умение (СТБ ИСО 9000-2000).

*Glossary.ru* дает следующее определение: **«Компетенция (Competence)** – единство знаний, профессионального опыта, способностей действовать и навыков поведения индивида, определяемых целью, заданностью ситуации и должностью».

<sup>2</sup> Типовая программа ТД-ОН.003 от 24.09.2008

<sup>3</sup> *Словарь-справочник по педагогике* трактует **условие**, как совокупность внешних обстоятельств, в которых протекает учебная деятельность, и обстоятельств жизнедеятельности ее субъекта (Мижериков, 2004).

А. Я. Найн определяет данное понятие как совокупность объективных возможностей, содержания, форм, методов, материально-пространственной среды, направленных на решение поставленных целей (Найн, 1992).

## Summary

### DEVELOPMENT OF SYSTEM OF NATURAL-SCIENCE COMPETENCES FOR THE PROFESSIONAL TRAINING QUALITY ENHANCEMENT

**Belavusava Natallia**

*Military academy of Belarus, Republic of Belarus*

The main mechanism that guarantees the quality of education in Republic of Belarus is based on the state educational standards. According to the current standards, the aim of professional training is to obtain an integrated result: expert (professional) skills coupled with solid general education. This education is build upon the development of a common system of competences. Therefore, the quality of professional education is strongly connected with the problem of the specialist (who has to possess all necessary skills and competencies) formation method. The problem includes development and advancing of the system of competences in the conditions of the current educational process and elaboration of an evaluation methodology and techniques for this system.

Taking into account, that the educational process of high school professional training in Belarus includes the studying of four cycles of disciplines (socially-humanitarian, natural-science, general professional and special professional), it is essential to investigate the influence of each of the cycles on the final system of competences formation. In the present article, the capability of the natural-science disciplines cycle for the handling of the professional system of competences development is discussed in reference to military specialties.

It has been found that during the professional disciplines studying, the replacement (but not integration) of the knowledge received at the previous stage of the natural-science cycle is taking place. It interferes with principal understanding of natural sciences as a fundamental basis for the professional competence; it does not promote the recognition of cultural and social importance of natural sciences; and, consequently, it does not support the formation of general orientation on continuous self-education in the field of natural sciences. And that is considering that insufficiency of natural-science culture of graduates of military high schools can lead to possible serious economic consequences for the country and risks in the field of national safety.

In the course of the experiment, the didactic conditions have been formulated and the model of the pedagogical process, directed to the elaboration of a persistent natural-science system of competences, has been developed and approved. The incorporation of the conditions and the process does not assume an essential transformation of the volume and structure of class hours allocated to the studying of natural-science disciplines. Introduction of the course "Fundamentals of modern natural sciences » in syllabus of the internal security troops department of military academy of Belarus is essentially new.

The technique of examination of the integrative abilities of students with use of the methods of fuzzy mathematics was applied for the evaluation of the developed model efficiency. The interest to this method is caused by the possibility use this approach to deal with estimations of competences, which cannot be unequivocally structured in an algorithm presentation by definition.

**Key words:** *quality of education, educational process, science education, system of competences.*

*Received 10 January 2009; accepted 15 February 2009*



**Natallia Belavusava**

Lecturer, Military academy of Belarus, Minsk, Republic of Belarus.

E-mail: [belousova@cosmostv.by](mailto:belousova@cosmostv.by)