С.В. Скрыль,

доктор технических наук, профессор, МГТУ им. Н.Э. Баумана Е.В. Зеленцова,

кандидат технических наук, доцент, МГТУ им. Н.Э. Баумана Ле Ву Хыонг Занг,

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

### МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

# METHODOLOGICAL STRUCTURE OF STAFF TRAINING QUALITY PERFORMANCE SYSTEM

Формулируется ряд методических положений по реализации процедур построения системы характеристик качества образовательного процесса. Приводится формализованное представление такой системы.

A number of methodological provisions for the implementation of procedures for the construction of the educational process performance quality system are formulated. There is a formalized representation of the system.

### Введение

Анализ процессов накопления знаний, формирования навыков и практической отработки умений в ходе образовательной деятельности, как специфичного вида информационных процессов, позволил выявить, несмотря на специфику этих процессов, целый ряд общих свойств, характерных для информационной деятельности в других предметных областях. Это, в свою очередь, позволило рассматривать категорию качества такого рода деятельности с методологических позиций информатики [1]. То обстоятельство, что целью подготовки специалистов любого профиля является обеспечение требуемого уровня качества образовательного процесса, ставит проблемы исследования путей его достижения в разряд актуальных.

С учетом того, что в основе методов обоснования путей обеспечения требуемого уровня квалификации специалистов лежат процедуры анализа карактеристик деятельности по их подготовке, среди первостепенных задач рассматриваемой проблематики наиболее приоритетными как в методическом, так и в прикладном плане выделяются задачи оценки качества образовательного процесса.

В связи с этим следует отметить, что сложившийся к настоящему времени методический аппарат исследования качества деятельности по подготовке специалистов в отдельных областях [2, 3], основанный на оценке эффективности используемых информационных технологий в рамках качественной шкалы. Оправданность подобного подхода обусловлена разнородностью реализуемых в процессе образовательной деятельности технологий приобретения знаний, способов формирования навыков и механизмов практической отработки умений. Вместе с тем такой подход нельзя считать результативным, поскольку в основе методов обоснования путей достижения требуемого уровня квалификации специалистов лежат процедуры выбора, крайне критичные к изменению исследуемых характеристик. В условиях же качественной шкалы оценки подобная критичность, приводит к серьезным ошибкам в выборе того или иного направления совершенствования образовательного процесса.

Это обстоятельство обусловило необходимость поиска возможностей применения объективно альтернативных качественным методов — методов количественной оценки качества образовательного процесса. В соответствии с методологическими основами системного анализа [4] одним из возможных путей преодоления трудностей количественной оценки качества образовательного процесса в условиях разнородности реализуемых технологий приобретения знаний, способов формирования навыков и механизмов практической отработки умений является синтез системы показателей, отражающих разнородные характеристики образовательного процесса.

## Предпосылки системного представления характеристик качества подготовки специалистов

Анализ целевой функции процесса подготовки специалистов позволил выделить ряд функционально специализированных оснований для системного представления всей совокупности характеристик образовательного процесса. К таким основаниям следует отнести:

- состояние усвоения тематики дисциплин;
- состояние усвоения материалов дисциплин в целом;
- значимые признаки компетенции;
- информационные свойства образовательного процесса;
- состояние подготовки отдельных студентов;
- состояние образовательного процесса.

Состояние усвоения тематики дисциплин образовательного процесса характеризуется следующими возможностями:

- возможностями по усвоению материалов лекций по темам дисциплины;
- возможностями практической отработки навыков и умений в процессе реализации практикумов (лабораторных практикумов) по темам дисциплины;

Состояния усвоения материалов дисциплин образовательного процесса характеризуются следующими возможностями:

- возможностями по усвоению материалов лекционных курсов дисциплины;
- возможностями практической отработки навыков и умений в процессе реализации практикумов (лабораторных практикумов) дисциплины.

Значимые признаки компетенции обучаемых отражают следующие возможности образовательного процесса:

- возможности по формированию знаний;
- возможности по практической отработке навыков и умений.

Информационные свойства образовательного процесса характеризуют степень соответствия уровня подготовки специалиста требованиям той сферы общественной деятельности, в интересах которой осуществляется его профессиональная подготовка. Эти свойства проявляются следующими возможностями образовательных технологий:

- полнотой формируемых знаний;
- своевременностью реализации процедур отработки умений;
- целостностью формируемых знаний;
- доступностью реализации процедур отработки умений.

Состояние подготовки отдельных студентов характеризует индивидуальное качество подготовки специалиста.

Состояние образовательного процесса характеризует интегральное качество подготовки специалиста в целом.

Приведенные классификационные основания позволяют сформулировать ряд методических положений по реализации процедур формирования системы характеристик качества образовательного процесса.

Положение 1. Состояние образовательного процесса является системной характеристикой его качества как специфичного вида информационных процессов. Следовательно, данное основание функционально специализирует всю совокупность характеристик образовательного процесса и может служить системным показателем качества подготовки специалистов.

Положение 2. Системный показатель качества подготовки специалистов формируется на основе частных характеристик, соответствующих приведенным выше классификационным основаниям.

Положение 3. Системный показатель качества подготовки специалистов формируется в результате структуризации целевой функции образовательного процесса на основе характеристик состояния подготовки отдельных студентов исходя из проявлений информационных свойств образовательного процесса, отражающих значимые признаки компетенции обучаемых применительно к состоянию усвоения как дисциплин в целом, так и их отдельных тем.

Положение 4. Система характеристик качества образовательной деятельности является многоуровневой системой, построенной в соответствии со специфицируемыми связями между функционально специализированными основаниями. По сути, эти связи носят композиционный характер, обусловленный спецификой системных отношений между такого рода основаниями. Нижний (первый) уровень иерархии соответствует характеристикам состояния усвоения тематики дисциплин, второй уровень соответствует характеристиками состояния усвоения дисциплин в целом, третий уровень представлен характеристиками значимых признаков компетенции обучаемых, четвертый — проявляемыми информационными свойствами образовательного процесса, пятый уровень соответствует характеристикам состояния подготовки отдельных студентов, а шестой, характеризуя состояние образовательного процесса в целом, соответствует системному показателю качества подготовки специалистов.

Положение 5. Процедура систематизации характеристик качества образовательной деятельности является процедурой поэтапного формирования композиционных групп характеристик, каждая из которых соответствует определенному классификационному основанию формируемой системы характеристик. При этом реализуется следующая последовательность этапов:

- 1) оценка состояния усвоения материалов дисциплин образовательного процесса путем специфицирования композиционных отношений между характеристиками состояния усвоения их тематики с целью определения возможностей по формированию знаний и практической отработке навыков и умений;
- 2) оценка значимых признаков компетенции обучаемых путем специфицирования композиционных отношений между характеристиками состояния усвоения материалов дисциплин образовательного процесса;
- 3) оценка информационных свойств образовательного процесса путем специфицирования композиционных отношений между характеристиками значимых признаков компетенции обучаемых;
- 4) оценка индивидуального качества подготовки специалиста путем специфицирования композиционных отношений между проявлениями информационных свойств образовательного процесса;
- 5) оценка интегрального качества образовательной деятельности как системного показателя качества путем специфицирования композиционных отношений между характеристиками индивидуального качества подготовки специалиста.

Таким образом, исходными данными для реализации данной процедуры являются характеристики состояния усвоения тематики дисциплин образовательного процесса. Учитывая информационный характер образовательной деятельности, для оценки

указанных возможностей используют две базовые измеряемые характеристики информации — ее объем и время реализации информационных процедур.

Положение 6. Отношения между элементами структуры системы характеристик качества образовательного процесса представляются двумя типами — отношением «многие ко многим» и отношением «многие к одному».

Отношения «многие к одному» формируются вследствие композиции однотипных характеристик состояния усвоения отдельных тем и материалов дисциплин образовательного процесса в целом в условиях разнородных признаков компетенции обучаемых, а отношения «многие ко многим» формируются вследствие приведения этих признаков к характеристикам проявления информационных свойств образовательного процесса.

Положение 7. Отношения в структуре системы характеристик качества образовательного процесса могут быть представлены в формате математических моделей [5].

Положение 8. Оценка элементов системы характеристик качества образовательного процесса основана на их вероятностном представлении [6].

Положение 9. Исходя из этого, характеристики состояния усвоения отдельных тем и материалов дисциплин образовательного процесса, а так же признаки компетенции обучаемых представляются как случайные величины и оцениваются при помощи абсолютной шкалы, а характеристики проявления информационных свойств образовательного процесса — полноты возможностей, предоставляемых образовательными технологиями, своевременности их реализации, целостности информации, представляемой этими технологиями и ее доступности, согласно [2], представляются как вероятности случайных событий, характеристики индивидуального качества подготовки специалиста оцениваются как вероятность обеспечения перечисленных информационных свойств конкретным студентом, а системный показатель качества образовательной деятельности определяется на основе вероятностного представления характеристик индивидуального качества подготовки специалиста в метрике относительной шкалы.

### Система характеристик качества подготовки специалистов

Представим элементы множества  $\{s_{j_l}^{(l)}\}, j_l=1,2,...,|\{s_{j_l}^{(l)}\}|$ , характеристик l-го, l=1,2,...,L уровня синтезируемой системы характеристик качества подготовки специалистов в виде

$$s_{j_l}^{(l)} = \langle \alpha_{j_l}^{(l)}, \beta_{j_l}^{(l)}, \chi_{j_l}^{(l)}, \varepsilon_{j_l}^{(l)} \rangle, \qquad (1)$$

где  $\alpha_{i}^{(l)}$  — наименование характеристики;

 $oldsymbol{eta}_{i_l}^{(l)}$  — значение характеристики;

 $\pmb{\chi}_{i_l}^{(l)}$  — композиционный признак, характерный для данного уровня;

 $oldsymbol{arepsilon}_{j_l}^{(l)}$  — параметр, определяющий список элементов множества  $\{s_{j_{l-1}}^{(l-1)}\}, j_{l-1}=1,2,...,$ 

 $|\{s_{j_{l-1}}^{(l-1)}\}|$  характеристик (l-1)-го (предыдущего) уровня, на основе которого формируется характеристика  $s_{j_l}^{(l)}$ .

Естественно, что в представлении характеристики  $s_{j_1}^{(1)}$  первого уровня синтезируемой системы характеристик качества подготовки специалистов последние два параметра будут отсутствовать.

Параметр l, кроме того, что идентифицирует уровень представления характеристики в иерархии системы, является и классификационным основанием, определяющим ее функциональную специализацию в системном представлении целевой функции образовательного процесса:

l = 1 — состояние усвоения тематики дисциплин;

l=2 — состояние усвоения материалов дисциплин в целом;

l = 3 — значимые признаки компетенции;

l=4 — проявляемые информационные свойства образовательного процесса;

l=5 — индивидуальная целевая функция образовательного процесса;

l=6 — интегральная целевая функция образовательного процесса.

В общем случае параметр  $oldsymbol{eta}_{j_l}^{(t)}$  значения характеристики представляется списком, отражающим специфику ее измерения, как объективного показателя качества либо специфику вычисления как субъективного показателя.

С учетом изложенного сформируем систему характеристик качества подготовки специалистов. При этом примем за основу представленный выше вариант функциональной специализации этих характеристик в системном представлении целевой функции образовательного процесса:

- исходные характеристики характеристики состояния усвоения тематики дисциплин;
- первая группа композиционных характеристик характеристики, получаемые в результате установления композиционных взаимосвязей между состоянием усвоения тематики дисциплин и состоянием усвоения материалов дисциплин образовательного процесса в целом;
- вторая группа композиционных характеристик характеристики, получаемые в результате установления композиционных взаимосвязей между состоянием усвоения материалов дисциплин образовательного процесса и значимыми признаками компетенции обучаемых;
- третья группа композиционных характеристик характеристики, получаемые в результате установления композиционных взаимосвязей между значимыми признаками компетенции обучаемых и проявляемыми при этом информационными свойствами образовательного процесса;

- четвертая группа композиционных характеристик характеристики, получаемые в результате установления композиционных взаимосвязей между проявляемыми информационными свойствами образовательного процесса и индивидуальным качеством подготовки специалиста;
- результирующая характеристика (системный показатель) характеристика интегрального качества образовательной деятельности, получаемая на основе характеристик индивидуального качества подготовки специалиста.

Представляемый вариант функциональной специализации характеристик качества образовательного процесса можно рассматривать как вариант их группирования, отражающий степень влияния этих характеристик на возможности достижения целей подготовки специалистов.

Исходными характеристиками для формирования системы характеристик качества подготовки специалистов являются объем усвоенных студентами материалов лекционных курсов, а также время отработки навыков и умений в процессе выполнения практикумов (лабораторных практикумов) по каждой изучаемой теме учебной дисциплины. С учетом этого выражение (1) для характеристик первого уровня формируемой системы характеристик представляются в виде:

$$s_{1ikn}^{(1)} = \langle \alpha_{1ikn}^{(1)}, \beta_{1ikn}^{(1)} \rangle,$$

где  $\alpha_{1ikn}^{(1)} =$  «Объем лекционного материала n-й темы, k-й дисциплины, усвоенного i-м студентом»,  $n=1,2,\ldots,N_k,\,k=1,2,\ldots,K,\,i=1,2,\ldots,I;\,N_k$ — число изучаемых тем k-й дисциплины; K— число изучаемых дисциплин; I— число студентов.

С учетом случайного характера процесса приобретения знаний, формирования навыков и практической отработки умений как специфического вида информационных процессов параметр  $oldsymbol{eta}^{(1)}_{likn}$  является случайной величиной и представляется в виде

$$\beta_{1ikn}^{(1)} = \langle z_{1ikn}^{(1)}, \ \overline{z}_{1ikn}^{(1)}, \ \sigma_{1ikn}^{(1)}, \ \min_{1ikn}^{(1)}, \ \max_{1ikn}^{(1)} \rangle, \tag{2}$$

где  $z_{likn}^{(1)}$  — закон распределения случайной величины  $s_{likn}^{(1)}$ ;  $\overline{x}_{likn}^{(1)}$  — ее среднее значение (математическое ожидание);  $\sigma_{likn}^{(1)}$  — среднеквадратичное отклонение случайной величины  $s_{likn}^{(1)}$ ;  $\min_{likn}^{(1)}$  и  $\max_{likn}^{(1)}$  — минимальное и максимальное значения  $s_{likn}^{(1)}$ .

$$s_{2ikn}^{(1)} = \langle \alpha_{2ikn}^{(1)}, \beta_{2ikn}^{(1)} \rangle,$$

где  $\alpha_{2ikn}^{(1)} =$  «Время отработки навыков и умений в процессе выполнения практикумов (лабораторных практикумов) по n-й теме, k-й дисциплины, i-м студентом».

Учитывая случайный характер процесса отработки навыков и умений в процессе выполнения практикумов (лабораторных практикумов) как специфического вида информационных процессов параметр  $\beta_{2ikn}^{(1)}$  является случайной величиной и представляется в виде, аналогичном (2).

Характеристиками первой группы композиционных характеристик являются объем усвоенных студентами материалов лекционных курсов, а так же время отработки навыков и умений в процессе выполнения практикумов (лабораторных практикумов) по всем темам учебной дисциплины. С учетом этого выражение (1) для характеристик второго уровня формируемой системы характеристик представляются в виде

$$s_{1ik}^{(2)} = \langle \alpha_{1ik}^{(2)}, \beta_{1ik}^{(2)}, \chi_{1ik}^{(2)}, \varepsilon_{i1k}^{(2)} \rangle,$$

где  $\alpha_{lik}^{(2)} =$  «Объем лекционного материала k-й дисциплины, усвоенного i-м студентом»;

$$m{\chi}_{1ik}^{(2)} = m{lpha}_{1ik}^{(2)}; \ m{arepsilon}_{1ik}^{(2)} = \langle \, s_{1ik1}^{(1)}, \, s_{1ik2}^{(1)}, \, ..., \, s_{1kN_k}^{(1)} \, 
angle.$$

С учетом того, что характеристика данного уровня образуется на основе композиции характеристик предыдущего уровня, являющихся случайными величинами, ее 

$$s_{2ik}^{(2)} = \langle \alpha_{2ik}^{(2)}, \beta_{2ik}^{(2)}, \chi_{2ik}^{(2)}, \varepsilon_{2ik}^{(2)} \rangle,$$

где  $lpha_{^{2ik}}^{(2)}=$  «Время отработки навыков и умений в процессе выполнения практикумов (лабораторных практикумов) k-й дисциплины, i-м студентом».

Значение  $oldsymbol{eta}_{2ik}^{(2)}$  характеристики представляется аналогично  $oldsymbol{eta}_{1ik}^{(2)}$ 

$$m{\chi}_{2ik}^{(2)} = m{lpha}_{2ik}^{(2)}; \ m{arepsilon}_{2ik}^{(2)} = raket{s_{2ik1}^{(1)}, s_{2ik2}^{(1)}, ..., s_{2ikN_k}^{(1)}}.$$

Характеристиками второй группы композиционных характеристик являются объем усвоенных студентами материалов лекционных курсов, а также время отработки навыков и умений в процессе выполнения практикумов (лабораторных практикумов) по всем учебным дисциплинам. С учетом этого выражение (1) для характеристик третьего уровня формируемой системы характеристик представляется в виде  $s_{1i}^{(3)}=\langle \pmb{\alpha}_{1i}^{(3)},\; \pmb{\beta}_{1i}^{(3)},\; \pmb{\chi}_{1i}^{(3)},\; \pmb{\varepsilon}_{1i}^{(3)} \rangle,$ 

$$s_{1i}^{(3)} = \langle \alpha_{1i}^{(3)}, \beta_{1i}^{(3)}, \chi_{1i}^{(3)}, \varepsilon_{1i}^{(3)} \rangle$$

где  $\alpha_{i}^{(3)} =$  «Объем лекционного материала учебных дисциплин, усвоенного i-м студентом»;

$$\chi_{1i}^{(3)} = \alpha_{1i}^{(3)};$$
 $\mathcal{E}_{1i}^{(3)} = \langle s_{1i1}^{(2)}, s_{1i2}^{(2)}, ..., s_{1iK}^{(1)} \rangle.$ 

С учетом того, что характеристика данного уровня образуется на основе композиции характеристик предыдущего уровня, являющихся случайными величинами, ее значение  $\beta_{li}^{(3)}$  также будет случайной величиной и описываться аналогично (2).

$$s_{2i}^{(3)} = \langle \alpha_{2i}^{(3)}, \beta_{2i}^{(3)}, \chi_{2i}^{(3)}, \varepsilon_{2i}^{(3)} \rangle,$$

где  $\alpha_{2i}^{(3)} =$ «Время отработки навыков и умений в процессе выполнения практикумов (лабораторных практикумов) дисциплин учебного процесса, і-м студентом».

Значение  $\beta_{i}^{(3)}$  характеристики представляется аналогично  $\beta_{i}^{(3)}$ .

$$egin{aligned} m{\chi}_{2i}^{(3)} &= m{lpha}_{2i}^{(3)}; \ m{arepsilon}_{2i}^{(3)} &= raket{s_{2i1}^{(2)}, \, s_{2i2}^{(2)}, \, ..., \, s_{2iK}^{(2)}} \end{aligned}$$

 $\mathcal{E}_{2i}^{(3)}=\langle\, s_{2i1}^{(2)},\,\, s_{2i2}^{(2)},\, ...,\,\, s_{2iK}^{(2)}\,
angle.$  Характеристиками третьей группы композиционных характеристик являются информационные свойства образовательных технологий, проявляемые в процессе подготовки і-го студента — полнота возможностей, предоставляемых образовательными технологиями, своевременность их реализации, целостность информации, представляемой этими технологиями и ее доступность. С учетом этого выражение (1) для характеристик четвертого уровня формируемой системы характеристик представляются в виде

$$s_{1i}^{(4)} = \langle \alpha_{1i}^{(4)}, \beta_{1i}^{(4)}, \chi_{1i}^{(4)}, \varepsilon_{1i}^{(4)} \rangle,$$

где  $\alpha_{i}^{(4)}=$  «Полнота возможностей, предоставляемых образовательными технологиями в процессе подготовки i-го студента»;

 $\chi_{ii}^{(4)} =$  «Соответствие объема лекционного материала учебных дисциплин, усвоенного *i*-м студентом, требуемому значению»;

$$\mathcal{E}_{1i}^{(4)} = \langle s_{1i}^{(3)}, s_{1(mp)}^{(3)} \rangle,$$

где  $s_{\mathrm{l}(mp)}^{(3)}$  — требуемое значение характеристики  $s_{\mathrm{l}i}^{(3)}$  .

$$s_{2i}^{(4)} = \langle \alpha_{2i}^{(4)}, \beta_{2i}^{(4)}, \chi_{2i}^{(4)}, \varepsilon_{2i}^{(4)} \rangle,$$

где  $lpha_{2i}^{(4)}=$  «Своевременность реализации образовательных технологий в процессе подготовки i-го студента»;

 $\chi_{2i}^{(4)} =$  «Соответствие времени отработки навыков и умений в процессе выполнения практикумов (лабораторных практикумов) дисциплин учебного процесса, i-м студентом, требуе мому значению»;

$$\varepsilon_{2i}^{(4)} = \langle s_{2i}^{(3)}, s_{2(mp)}^{(3)} \rangle,$$

где  $s_{2(mp)}^{(3)}$  — требуемое значение характеристики  $s_{2i}^{(3)}$  .

$$s_{3i}^{(4)} = \langle \alpha_{3i}^{(4)}, \beta_{3i}^{(4)}, \chi_{3i}^{(4)}, \varepsilon_{3i}^{(4)} \rangle,$$

где  $\alpha_{3i}^{(4)} =$  «Целостность информации, предоставляемой образовательных технологиями в процессе подготовки i-го студента»;  $\chi_{3i}^{(4)} =$  «Соответствие объема лекционного материала учебных дисциплин, усвоенного i-м студентом, минимально необходимому значению, при котором еще обеспечивается целостное восприятие этого материала»;

$$\mathcal{E}_{3i}^{(4)} = \langle s_{3i}^{(3)}, s_{3(MH)}^{(3)} \rangle,$$

где  $s_{3(uu)}^{(3)}$  — минимально необходимое значение характеристики  $s_{3i}^{(3)}$  .

$$s_{4i}^{(4)} = \langle \alpha_{4i}^{(4)}, \beta_{4i}^{(4)}, \chi_{4i}^{(4)}, \varepsilon_{4i}^{(4)} \rangle,$$

где  $\alpha_{4i}^{(4)} =$  «Доступность информации, представляемой образовательными технологиями в процессе подготовки i-го студента»;  $\chi_{4i}^{(4)} =$  «Соответствие времени отработки навыков и умений при выполнении практикумов (лабораторных практикумов) дисциплин учебного процесса i-м студентом максимально допустимому значению, при котором еще обеспечивается отработка»;

$$\varepsilon_{4i}^{(4)} = \langle s_{4i}^{(3)}, s_{4(mp)}^{(3)} \rangle,$$

где  $s_{4(mp)}^{(3)}$  — требуемое значение характеристики  $s_{4i}^{(3)}$  .

С учетом содержания композиционных признаков  $\chi_{1i}^{(4)}$ ,  $\chi_{2i}^{(4)}$ ,  $\chi_{3i}^{(4)}$  и  $\chi_{4i}^{(4)}$  характеристик данного уровня их значения  $\beta_{1i}^{(4)}$ ,  $\beta_{2i}^{(4)}$ ,  $\beta_{3i}^{(4)}$  и  $\beta_{4i}^{(4)}$  представляются соответствующими вероятностями.

Характеристиками четвертой группы композиционных характеристик является состояние подготовки отдельных студентов. С учетом этого выражение (1) для характеристик пятого уровня формируемой системы характеристик представляется в виде

$$s_i^{(5)} = \langle \alpha_i^{(5)}, \beta_i^{(5)}, \chi_i^{(5)}, \varepsilon_i^{(5)} \rangle,$$

где  $\alpha_i^{(5)} =$  «Индивидуальное качество подготовки i-го студента»;

 $\chi_i^{(5)} =$ «Влияние информационных свойств образовательного процесса на индивидуальное качество подготовки i-го студента»;

$$\mathcal{E}_{i}^{(5)} = \langle s_{1i}^{(4)}, s_{2i}^{(4)}, s_{3i}^{(4)}, s_{4i}^{(4)} \rangle.$$

С учетом содержания композиционного признака  $\chi_i^{(5)}$  данной характеристики ее значение  $\beta_i^{(5)}$  представляется соответствующей вероятностью.

Системный показатель качества подготовки специалистов отражает интегральное качество подготовки специалиста. С учетом этого выражение (1) для характеристики шестого уровня формируемой системы характеристик представляются в виде

$$s^{(6)} = \langle \alpha^{(6)}, \beta^{(6)}, \chi^{(6)}, \varepsilon^{(6)} \rangle,$$

где  $\alpha^{(6)} =$  «Интегральное качество подготовки специалиста»;

 $\chi^{(6)}=$  «Влияние индивидуального качества подготовки студентов на интегральное качество подготовки специалиста»;

$$\varepsilon^{(6)} = \langle s_1^{(5)}, s_2^{(5)}, ..., s_L^{(5)} \rangle.$$

С учетом содержания композиционного признака  $\chi^{(6)}$  данной характеристики ее значение  $\beta^{(6)}$  представляется соответствующей вероятностью.

#### Заключение

Представленный методический аппарат позволяет получить количественную оценку качества подготовки специалистов на основе измеряемых характеристик образовательной деятельности, что дает возможность использовать его в качестве инструмента для обоснования требований к используемым образовательным технологиям в интересах их совершенствования.

### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Информатика: учебник для высших учебных заведений МВД России. Том 1. Информатика: Концептуальные основы / С.В. Скрыль [и др.]. М.: Маросейка, 2008. 464 с.
- 2. Скрыль С.В., Авсентьев О.С. Показатели оценки качества учебно-методического обеспечения системы подготовки специалистов по защите информации для органов внутренних дел // Вопросы защиты информации. 2007. №2. С. 26 32.
- 3. Системные аспекты проблематики подготовки специалистов в области информационной безопасности / А.А. Малышев [и др.] // Информация и безопасность. Воронеж: ВГТУ, 2009. Вып. 4. С. 621—622.
- 4. Системный анализ и его приложения: учебное пособие / под ред. В.Н. Буркова. Воронеж: Научная книга, 2008. 439 с.
- 5. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: учеб. для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2001. 343 с.
- 6. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: учебник. 11-е изд. М.: КноРус, 2010. 664 с.