

Квалиметрические модели для систем электронного обучения

Г. В. Верхова¹, С. В. Акимов²

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ)

¹galina500@inbox.ru, ²akimov-sv@yandex.ru

Аннотация. Представлена концепция применения квалиметрических моделей в системах электронного обучения. Рассмотрена компетентностная квалиметрическая модель учащегося, учитывающая динамику академических достижений, а также квалиметрическая модель комплексной оценки качества электронного образовательного контента.

Ключевые слова: квалиметрическая модель; компетентностная модель учащегося; компетенция; индикаторы достижения компетенций; комплексная оценка качества образовательного контента; система электронного обучения

I. ВВЕДЕНИЕ

Современный образовательный процесс требует непрерывного мониторинга качества разработки и реализации образовательных программ. Для реализации такого мониторинга необходимо наличие инструментов, позволяющих оценить уровень освоения компетенций отдельными учащимися, качество образовательных ресурсов и образовательного процесса в целом. В основу мониторинга образовательного процесса могут быть положены квалиметрические модели, обеспечивающие формализованное представление требований, предъявляемых к образовательной программе. В данной статье изложены теоретико-методологические основы построения квалиметрических моделей для систем электронного обучения, их место и роль в процессе разработки и реализации основных образовательных программ, включая управление индивидуальными траекториями обучения.

II. КОНЦЕПЦИЯ НЕПРЕРЫВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В РАМКАХ ЦИФРОВОГО УНИВЕРСИТЕТА

Подготовка современных высококвалифицированных специалистов возможна только в контексте единой образовательной среды цифрового университета. Концепция цифрового университета предполагает непрерывную информационную поддержку жизненного цикла основных образовательных программ. Такая поддержка должна обеспечить комплексную автоматизацию разработки и корректировки рабочих учебных планов, учебных программ, фондов оценочных

средств, электронных образовательных ресурсов, планирования и распределения учебной нагрузки, материально-технического и кадрового обеспечения учебного процесса, а также информационную поддержку всех участников учебного процесса.

Информационная поддержка жизненного цикла образовательных программ базируется на системе комплексных моделей, отражающих различные аспекты учебного процесса. На основе этих моделей реализуются процессы планирования, мониторинга и управления. В рамках предложенной концепции отчетная документация носит вспомогательный характер и генерируется автоматически на основе информации, содержащейся в моделях учебного процесса.

Применение интерактивных форм обучения базируется на мультимедийных учебно-методических комплексах, интегрированных в среду цифрового университета. Особенностью интерактивного мультимедийного учебно-методического комплекса является модульное построение курса дисциплины. Каждый учебный модуль является относительно самостоятельным и содержит учебно-методические материалы для теоретических и практических занятий, а также фонд оценочных средств.

Управление индивидуальными траекториями обучения осуществляется на основе квалиметрических компетентностных моделей учащихся, учитывающих динамику академических достижений, личностного и профессионального роста. Интерактивные учебные комплексы имеют информационные связи с рабочими учебными программами и фондами оценочных средств, что гарантирует их взаимную согласованность. Другой особенностью интерактивных учебно-методических комплексов является наличие интегрированных средств квалиметрии, которые обеспечивают всестороннюю оценку качества учебных материалов.

Реализация непрерывной информационной поддержки жизненного цикла основных образовательных программ в рамках цифрового университета обеспечит:

- переход на новый качественный уровень разработки и реализации образовательных программ в рамках единой цифровой среды за счет высокой степени автоматизации управления системами учебно-методических материалов,

контингентом студентов, кадровыми и материально-техническими ресурсами университета;

- разработку и коррекцию основных образовательных программ с учетом потребностей цифровой экономики;
- многократное повышение эффективности учебно-методической работы преподавателей за счет сведения к минимуму рутинной работы, автоматизации процесса создания учебно-методических комплексов дисциплин, согласованных с рабочими программами, повторное использование ресурсов из единого фонда электронных учебных материалов;
- непрерывную информационную поддержку индивидуальных траекторий обучения на основе индикаторов выбранной системы компетенций в рамках как традиционных, так и сетевых форм реализации образовательных программ;
- тиражирование опыта ведущих преподавателей и педагогических коллективов в рамках реализации основных образовательных программ с применением гибридных и электронных форм обучения;
- существенное повышение значимости электронного портфолио студента, путем включения его в систему индикаторов освоения компетенций образовательной программы, а также учета индивидуальных достижений и репутации при приеме на образовательные программы следующих уровней (магистратура, аспирантура) и рекомендаций при трудоустройстве;
- повышение качества управления университетом за счет внедрения непрерывного автоматического мониторинга процесса реализации основных образовательных программ; автоматическое вычисление рейтингов преподавателей, кафедр, факультетов и институтов на основе объективных показателей; автоматическое формирование комплектов отчетной документации по принципу «одной кнопки».

III. РОЛЬ КВАЛИМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В НЕПРЕРЫВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Необходимость использования квалиметрических моделей при разработке и реализации основных образовательных программ была отмечена в ряде научных публикаций [1-3], в которых рассмотрены их отдельные аспекты. В данной статье ставится задача продемонстрировать роль и место квалиметрических моделей в единой образовательной среде цифрового университета, основу которой составляют интерактивные учебно-методические комплексы.

Интерактивный учебно-методический комплекс (ЕМС) учебной дисциплины (модуля) может быть представлен в виде комплексной модели [4–5]:

$$EMC = \langle E, Q, R, Eval, Config \rangle, \quad (1)$$

где:

E – электронные образовательные ресурсы;

$Q = \langle Q_1, Q_2 \rangle$ – квалиметрическая модель, состоящая из фонда оценочных средств Q_1 , позволяющего оценить уровень усвоения материала, содержащегося в учебно-методическом комплексе, и квалиметрической модели Q_2 , дающей возможность оценить качество материалов, содержащихся в модуле;

R – связи между элементами учебно-методического комплекса;

$Eval$ – алгоритмы управления курсом;

$Config$ – механизм конфигурации электронного учебно-методического комплекса, обеспечивающий возможность адаптации электронных образовательных ресурсов под индивидуальную траекторию обучения.

Процесс обучения при реализации основной образовательной программы в рамках цифрового университета можно представить в виде интегративной модели [5]:

$$EP = \langle EER, ILP, SQM, ILPSH \rangle, \quad (2)$$

где:

EER – электронные образовательные ресурсы основной образовательной программы, сгруппированные по интерактивным учебно-методическим комплексам (1);

ILP – индивидуальная траектория обучения;

SQM – квалиметрическая модель учащегося;

$ILPSH$ – планировщик индивидуальных траекторий обучения.

Индивидуальная траектория обучения формируется динамически с учетом пожеланий учащегося и его текущим уровнем освоения компетенций. Управление индивидуальными траекториями обучения ILP осуществляется с помощью специального планировщика на основе информации, полученной из квалиметрической модели учащегося (рис. 1):

$$ILP = \{ EMC'_1, EMC'_2, \dots, EMC'_n \}, \quad (3)$$

где EMC'_1 – интерактивный учебно-методический комплекс, сконфигурированный планировщиком индивидуальных траекторий обучения, по результатам, полученным из квалиметрической модели учащегося.

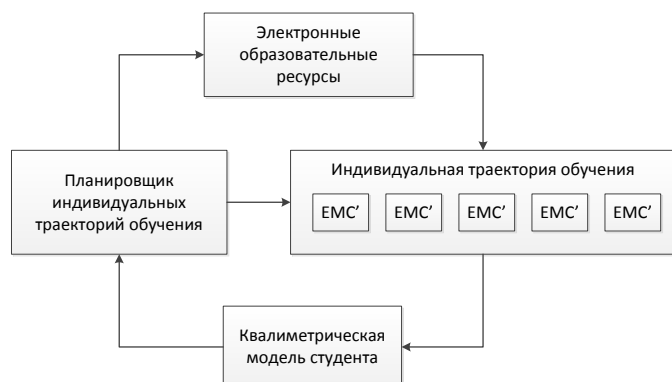


Рис. 1. Управление индивидуальной траекторией обучения с помощью квалиметрической модели учащегося

IV. КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УЧАЩЕГОСЯ

В основу компетентностной квалиметрической модели учащегося положена модель компетенции. В данной работе под компетенцией понимается система ЗУНов (знания, умения, навыки), обеспечивающая возможность решения определенной группы задач в некоторой сфере профессиональной деятельности (разработка прикладного программного обеспечения, разработка веб-приложений, программирование микроконтроллеров и т.п.):

$$Competence = \langle K, S, A \rangle, \quad (4)$$

где K – знания; S – умения; A – навыки.

Формирование компетенции осуществляется в процессе изучения учебного модуля, включающего в себя несколько дисциплин (рис. 2).

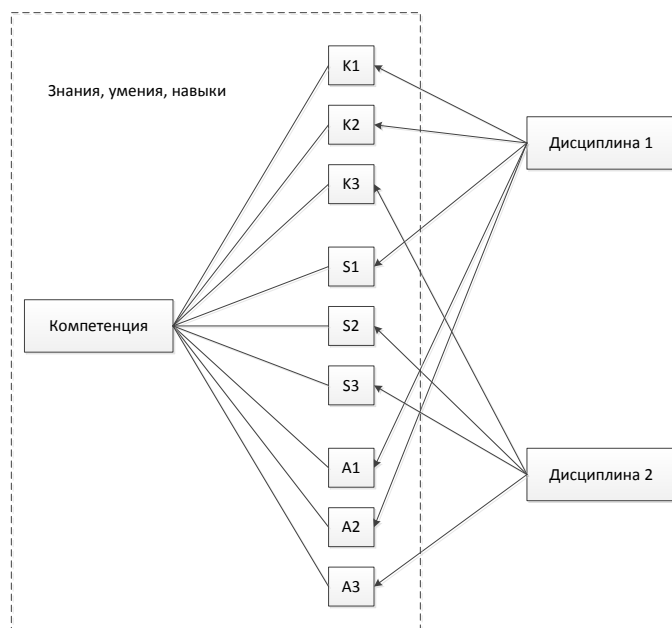


Рис. 2. Структура компетенции и ее связь с обеспечивающими дисциплинами

Интерактивные учебные комплексы дисциплин, в рамках которых формируется компетенция, содержат полную совокупность учебных материалов Q , включая контрольно измерительные материалы, которые необходимы для формирования данной компетенции. Это позволяет использовать квалиметрические модели интерактивных учебно-методических комплексов для измерения уровня освоения компетенции (рис. 3).

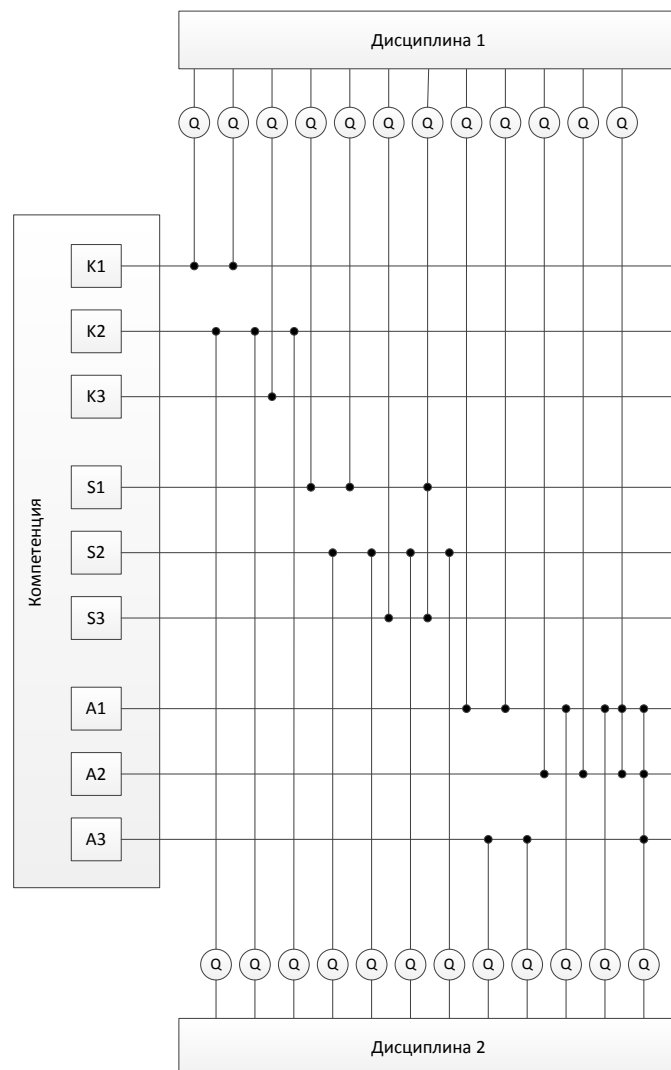


Рис. 3.

Квалиметрическая модель компетенции может быть представлена путем определения на модели компетенции (4) метрики, позволяющей оценить уровень освоения данной компетенции учащимся:

$$Q_{Competence} = \langle K, S, A, Q_K, Q_S, Q_A, Q \rangle, \quad (5)$$

где:

Q_K, Q_S, Q_A – индикаторы освоения знаний, умений и навыков (K, S, A), являющиеся функциями от результатов вычисления квалиметрических моделей, представленных

фондом оценочных средств интерактивного учебно-методического комплекса;

Q – интегральный критерий уровня сформированности компетенции.

Компетентностная квалиметрическая модель учащегося может быть представлена как функция от множества сконфигурированных квалиметрических моделей компетенций и текущего времени:

$$Q_{Student} = F(Q'_{Competence}, t), \quad (5)$$

Механизм конфигурации модели позволяет учащемуся задать приоритеты по уровню освоения тех или иных компетенций, и на основе этой информации планировать и реализовывать индивидуальную траекторию обучения (рис. 1).

V. КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Квалиметрические модели образовательных ресурсов, учебных модулей и образовательных программ обеспечивают возможность оценить их качество и, основываясь на результатах этой оценки выполнять их разработку и коррекцию. Данные модели реализуют два вида метрик – формальную и содержательную. Формальная метрика позволяет оценить полноту образовательного ресурса, учебного модуля и образовательной программы. Эти метрики обеспечивают возможность оценить соответствие объема образовательных ресурсов, входящих в учебный модуль, его трудоемкости, а также выявить степень полноты обеспеченности образовательной программы учебно-методическими материалами. Данный вид метрики является чисто количественным и ничего не говорит о качестве образовательных ресурсов.

Содержательные метрики позволяют оценить качество образовательного ресурса с помощью методов оценки, построенных на применении контрольно-измерительных материалов, методов экспертных оценок. Метод, основанный на применении контрольно-измерительных материалов, использует входные тесты, определяющие требования к знаниям, необходимым для успешного изучения модуля, а также тесты промежуточной аттестации, сравнение результатов которых позволяет определить, насколько успешно был освоен учебный материал. В простейшем случае качество усвоения материала можно определить, поделив процент правильных ответов на вопросы теста промежуточной аттестации, на процент правильных ответов на вопросы входного тестирования. Данный пример приведен для демонстрации самой идеи, реальные метрики должны отвечать следующим требованиям:

- числовое значение качества освоения материала конкретным студентом должно находиться в диапазоне от 0 до 100;

- необходим способ оценки самих входных тестов (или других контрольно-измерительных материалов), чтобы избежать ситуации, когда сложность входного теста завышена, а выходного – занижена (для этого можно воспользоваться статистическими методами, позволяющими выявлять аномалии в успехах тестирования по данному модулю и успеваемости студента по другим модулям).

Метод, основанный на экспертных оценках, позволяет определить качество образовательных ресурсов путем рецензирования независимыми экспертами, а также с помощью анкетирования учащихся, прошедших обучение по данному модулю. Другим показателем качества учебного ресурса может стать его востребованность при выборе индивидуальных траекторий обучения и использования в других учебных заведениях.

Особенностью формальных и содержательных метрик является возможность полной автоматизации их вычислений, что обеспечит непрерывный мониторинг образовательных ресурсов, используемых в процессе обучения.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенные в работе квалиметрические модели образовательных ресурсов, компетенций и учащихся позволяют в режиме реального времени управлять качеством разработки, реализации и коррекции основных образовательных программ. Квалиметрические модели учащихся дадут возможность управлять индивидуальными траекториями обучения на качественно новом уровне, обеспечивая подготовку высококвалифицированных кадров.

В отличие от других работ, посвященных применению квалиметрических моделей в образовательном процессе, в данной работе квалиметрические модели представлены как часть системы сквозной информационной поддержки жизненного цикла основной образовательной программы, реализуемой в контексте цифрового университета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Гребенюк Т.Б., Панюшкина М.А. Моделирование квалиметрической компетентности на основе концепции индивидуальности // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2016. Сер.: Филология, педагогика, психология. № 2. С. 81-91.
- [2] Васильева Н.О. Оценка образовательных результатов студентов на основе модели компетенций // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 6. С. 177.
- [3] Tkhapsoyev K.G., Robert K.K., Martin M.Y. // To Problems of Qualimetric Estimation of Quality in Education and Science // IEEE International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies" (IT&QM&IS). 2018. Pp. 692-695 [DOI: 10.1109/ITMQIS.2017.8085918].
- [4] Verkhova G.V., Akimov S.V. The Role of the Unified Educational Cyber Environment in Improving the Quality of Training of Engineer Personnel // Proceedings of 2018 17th Russian Scientific and Practical Conference on Planning and Teaching Engineering Staff for the Industrial and Economic Complex of the Region, PTES 2018. Pp. 70-74. (SCOPUS, IEEE) [DOI: 10.1109/PTES.2018.8604190].
- [5] Акимов С.В., Верхова Г.В., Меткин Н.П. Теоретические основы CALS. СПб. СПбГУТ, 2018. 263 с.