



Применение таксономии Блума для классификации результатов обучения в электронной информационно-образовательной среде

Цель исследования. Исследование направлено на создание комплексного подхода к оценке образовательных результатов, закладываемых разработчиками в образовательную программу. Такой подход может дополнить балльно-рейтинговую систему для обеспечения более детализированной и многогранной оценки, особенно в рамках электронных обучающих курсов и, как следствие, всей электронной-образовательной среды в целом.

Материалы и методы. В качестве основного методологического подхода в исследовании применяется компетентностный подход, в рамках которого оценка образовательных результатов ориентирована на степень сформированности компетенций, проектируемых в каждой дисциплине, реализуемых в образовательной программе. В качестве материалов были проанализированы рабочая программа учебной дисциплины, а также электронный обучающий курс, реализованный для выполнения самостоятельной работы по дисциплине на базе LMS. Использовались данные электронного журнала оценивания, формируемые по результатам контроля успеваемости студентов. Для анализа и последующей структуризации результатов обучения использована таксономия образовательных целей Б. Блума. Для обработки и сопоставления данных был применен метод матричного моделирования. Также из использованных методов исследования можно выделить анализ и синтез, экспертное оценивание, методы математической статистики (в обработке полученных матриц), а также сравнительный анализ эмпирических данных.

Результаты. В рамках исследования осуществлена аналитика возможностей БРС для оценки образовательных результатов. Для объективизации процесса измерения образовательных результатов в рамках дисциплины предложено использовать структурированную модель, основанную на таксономии образовательных целей Б. Блума.

Данный процесс реализуется следующим образом: электронный журнал курса импортируется в виде матрицы, в которой строки соответствуют студентам, а столбцы — элементам

оценивания (тесты, задания, проекты и т.д.). Параллельно формируется таксономическая (экспертная) матрица курса, где каждому элементу оценивания присваивается вес, отражающий уровень по таксономии Блума его вклада в достижение определенных компетенций. Операция умножения матрицы журнала оценок на таксономическую матрицу позволяет агрегировать индивидуальные достижения студентов с учетом уровней сформированности компетенций по каждому из уровней таксономии. Разработан алгоритмический подход к организации комплексного процесса оценки образовательных результатов, который включает этапы автоматизированного экспорта данных из LMS Moodle, формирования матриц, их последующего перемножения и визуализации полученных оценок в виде матрицы результата. Это не только обеспечивает объективизацию процедуры балльно-рейтинговой оценки, но и позволяет проводить регулярный мониторинг достижения запланированных образовательных результатов.

Проведена эмпирическая валидация предлагаемой методики на материале одной из учебных дисциплин, ведущейся с применением электронного обучающего курса. Сопоставление результатов, полученных с помощью предложенного алгоритмического подхода, с итоговыми результатами свидетельствует о практической состоятельности предложенной схемы и ее потенциале для масштабирования в других курсах и образовательных программах.

Заключение. Предложенный комплексный подход к оценке образовательных результатов обеспечивает сквозную прослеживаемость формирования компетенций и способствует повышению объективности, а также прозрачности процедуры контроля качества обучения.

Ключевые слова: компетентностный подход, образовательные результаты, электронная информационно-образовательная среда, электронный обучающий курс, LMS Moodle, таксономия Блума.

Tatyana V. Zyкова

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Applying Bloom's Taxonomy for Classifying Learning Outcomes in an Electronic Information and Educational Environment

Purpose of research. The study aims to develop a comprehensive approach to assessing educational outcomes embedded by developers in educational programs. This approach can complement the point-rating system to provide a more detailed and multi-faceted assessment, especially within e-learning courses and, as a result, the entire electronic educational environment as a whole.

Materials and methods. The study is based on a competency-based approach, in which the assessment of educational outcomes is focused on the degree of competence formation as projected within each discipline and implemented in the educational program. The materials analyzed

included the work program of the academic discipline, as well as the electronic learning course implemented for independent work on the discipline, based on LMS. Data from the electronic gradebook, generated from the results of student performance monitoring, were also used. Bloom's taxonomy of educational objectives was utilized for the analysis and subsequent structuring of learning outcomes. Matrix modeling was applied for data processing and comparison. Additional research methods included analysis and synthesis, expert evaluation, methods of mathematical statistics (for processing the obtained matrices), as well as comparative analysis of empirical data.

Results. As part of the study, an analysis of the capabilities of the point-rating system (PRS) for assessing learning outcomes was conducted. To objectify the process of measuring educational results within a given course, it is proposed to use a structured model based on Bloom's taxonomy of educational objectives.

This process is implemented as follows: the electronic gradebook of the course is imported in a matrix form, where the rows correspond to students and the columns to assessment elements (quizzes, assignments, projects, etc.). At the same time, a taxonomic (expert) matrix of the course is formed, in which each assessment element is assigned a weight reflecting its level according to Bloom's taxonomy and its contribution to the achievement of specific competencies. By multiplying the gradebook matrix by the taxonomic matrix, it becomes possible to aggregate students' individual achievements, taking into account the levels of competency achievement according to each level of the taxonomy.

An algorithmic approach to organizing a comprehensive process of learning outcomes assessment has been developed. This approach includes the stages of automated data export from LMS Moodle,

matrix formation, their subsequent multiplication, and visualization of the obtained results as a results matrix. This not only ensures the objectivity of the point-rating assessment procedure but also enables regular monitoring of the achievement of the planned educational outcomes.

Empirical validation of the proposed methodology was carried out using the materials of a specific academic course delivered via an electronic learning environment. A comparison of the results obtained through the proposed algorithmic approach with the final results demonstrates the practical viability of the proposed scheme and its potential for replication in other courses and educational programs.

Conclusion. The proposed comprehensive approach to the assessment of educational outcomes ensures end-to-end traceability in the development of competencies and contributes to increased objectivity and transparency in the quality assurance procedure of education.

Keywords: competency-based approach, educational outcomes, electronic information and educational environment, electronic learning course, LMS Moodle, Bloom's taxonomy.

Введение

Сегодня процесс цифровой трансформации охватывает практически все сферы человеческой жизни, не обходя и образование. При этом широко применяемой технологией управления образовательным процессом является балльно-рейтинговая система (БРС), которая применяется не только для оценки знаний студентов, но также является основным источником информации об освоении образовательных результатов в виде сформированных компетенций, закладываемых в образовательную программу [1].

Тем не менее, оценка результатов обучения – это фундаментальный, но неизменно сложный и дискуссионный вопрос в образовании. Эта сложность связана с многогранностью самого учебного процесса и того, что именно должно быть измерено. Есть ряд причин, по которым традиционный подход к оценке результатов обучения (БРС) сталкивается с определенными трудностями [2]. Стандартные инструменты БРС часто ограничены (учитываются баллы за задания, посещаемость), но не всегда верно отражают качество полученных знаний и навыков, умение применять их на практике. На процесс оценки часто влияет человеческий фактор (разные преподаватели

могут по-своему интерпретировать стандарты, присуждать неодинаковые баллы за схожие ответы) даже при наличии четких критериев. Отдельную проблему представляет собой неоднородность контингента обучающихся (разный начальный уровень подготовки и мотивации), так как усложняет объективное и справедливое сопоставление их достижений. Современные подходы в обучении ориентированы на формирование комплексных компетенций (командная работа, коммуникация, критическое мышление), которые трудно поддаются структурированию и измерению исключительно в рамках БРС. Также важно учитывать мотивационные и поведенческие аспекты, поскольку обучающиеся иногда концентрируются на повышении своих баллов, а не на глубоком понимании и применении знаний и навыков, что приводит к искажению реальной оценки и снижает качество обучения.

Закономерным итогом обозначенных недостатков БРС является существование постоянных дискуссий относительно валидности и надежности данной системы. Важно понимать, что БРС является только инструментом для структурирования и формализации процесса оценки образовательного процесса [3]. За БРС часто скрыты личностные качества будущего специали-

ста. Поэтому важно использовать комплексный подход в оценивании: объединить количественные и качественные методы, чтобы получить более полное понимание о профессиональных и личных качествах будущего специалиста. Такой комплексный подход должен:

- включать количественные баллы;
- дифференцировать уровень освоения учебных материалов, акцентируя внимание на развитии высших когнитивных навыков;
- дополнять оценку на основе методов диагностики личностных качеств и надпрофессиональных компетенций (проектная деятельность, кейсы и т.д.).

Для реализации такого подхода можно использовать данные цифрового следа обучающихся, которые на сегодняшний день накопились в существенных объемах во всех образовательных организациях, которые применяют в процессе обучения электронные информационно-образовательные среды (ЭИОС). Большинство мировых и отечественных образовательных организаций уделяют особое значение развитию ЭИОС, включающих различные LMS, образовательные ресурсы, инструменты взаимодействия и коммуникации, оценки и контроля знаний, административ-

ные инструменты, интерактивные технологии и средства визуализации, системы поддержки пользователей.

Составляющими ЭИОС являются электронные образовательные курсы (ЭОК) [4], которые не стоят на месте, претерпели определенную эволюцию, благодаря технологическому развитию LMS, а также широкому развитию проектов, связанных с созданием электронных адаптивных обучающих курсов (АЭОК), персонализированных адаптивных обучающих систем (ПАОС). Главной особенностью которых является подбор образовательного контента, максимально соответствующего индивидуальным способностям, запросам и потребностям обучающегося [5,6]. Создание таких многоуровневых курсов и систем должна предполагать определенную структуру оценки формирования образовательных результатов.

Одним из подходов, помогающим структурировать и дифференцировать образовательные результаты ЭОК и, как итог, способный привести к комплексному подходу в оценке образовательной деятельности обучающихся, является таксономия Блума. Таксономия Блума – это иерархическая классификация когнитивных целей обучения, которая показывает различные уровни мыслительной деятельности. Она включает шесть уровней (от низших к высшим).

Таксономия Блума

В 1956 году Б. Блумом и его коллегами была предложена первая таксономия педагогических целей, представляющая собой иерархическую модель классификации образовательных результатов. Эта таксономия является мощным инструментом для создания курсов отдельных дисциплин, учебных планов образовательных программ, формулирования

целей обучения и оценки их достижения [7]. Это не просто иерархическая структура для классификации, а многомерная структура, которая показывает, что обучение происходит в различных измерениях и на различных уровнях. Ключевой аспект полноты таксономии Блума заключается в наличии нескольких доменов, каждый из которых описывает различные типы обучения и развития обучающихся. В 1956 году был предложен и детально разработан только когнитивный домен, но идея о трех доменах как о комплексной системе классификации целей обучения уже существовала. Многодоменная структура таксономии позволяет педагогам и разработчикам создавать и выстраивать более сбалансированные, продуманные и всесторонние цели обучения. Она подчеркивает, что истинное обучение выходит за рамки простого запоминания фактов. Для достижения глубокого понимания и высокой квалификации необходимо развивать не только интеллект, но и эмоциональную зрелость, а также практические навыки. Таким образом, таксономия Блума предлагает комплексный подход к процессу обучения, способствуя формированию более высококвалифицированных специалистов, компетентных и развитых личностей, способных не только мыслить, но и чувствовать, действовать. Таксономия включает три домена:

1. Когнитивный домен (cognitive domain). Был опубликован как первая часть таксономического подхода. Это наиболее известный домен, который направлен на приобретение знаний и формирование интеллектуальных навыков. Он включает в себя умственные процессы, связанные с обработкой информации, начиная от простого запоминания фактов (низший уровень) до создания новых идей и критической оценки (высшие уровни,

согласно пересмотренной таксономии). Модель включает шесть уровней, начинающихся с базового и предполагающих движение к более сложным: знание (knowledge), понимание (comprehension), применение (application), анализ (analysis), синтез (synthesis) и оценка (evaluation).

2. Аффективный домен (affective domain). Разработан и опубликован Д. Кратвулом в соавторстве с Б. Блумом и Б. Масией в 1964 году [8]. Этот домен занимается эмоциями, чувствами, отношениями, ценностями и мотивацией. Описывает как обучающиеся реагируют на явления, насколько они готовы принимать ценности, формировать свое отношение и внутренне организовывать их. Аффективный домен включает следующие уровни: восприятие (готовность получить), реагирование (активное участие), оценивание (присвоение ценности), организацию (интеграция ценностей в систему) и характеристику (формирование характера на основе ценностей).

3. Психомоторный домен (psychomotor domain). Данный домен был разработан позже другими исследователями [9–11] как дополнение к таксономии Блума, чтобы описать и классифицировать цели обучения, связанные с физическими навыками, координацией. Он охватывает развитие точности, ловкости и мастерства в выполнении движений и манипуляций. Можно выделить следующие уровни психомоторного домена: имитация (повторение действия), манипуляция (выполнение по инструкции), точность (точное выполнение), сочленение (координация нескольких действий) и натурализация (автоматическое, естественное выполнение).

В данной работе остановимся более подробно на первом когнитивном домене таксономии. В 2001 году Л. Андерсо-



Рис. 1. Таксономия целей обучения (когнитивный домен)

Fig. 1. Taxonomy of learning objectives (cognitive domain)

ном и соавторами была предложена пересмотренная версия таксономии Б. Блума [12]. Изменились формулировки уровней когнитивных процессов, их состав и порядок, сами названия были изменены, акцентируя внимание на активных процессах (см. рис. 1). Также было добавлено двумерное измерение знаний (фактологическое, концептуальное, процессуальное и метакогнитивное), термины и их определения были пересмотрены с учетом современных исследований.

В ряде публикаций конца 2010-х годов, например в [13], рассмотрена идея «перевернутой» пирамиды таксономии Блума применительно к онлайн обучению, а также в рамках деятельностного подхода. Для «традиционной» пирамиды Блума низшие уровни (знание, понимание) — это основа, на которой выстраиваются высшие уровни (применение, анализ, синтез, оценка), а в «перевернутой» пирамиде обучение выстраивается от результата, то есть от верхних иерархических уровней таксономии, а освоение более низких уровней происходит по мере востребованности по принципу “just in time”. Обучение согласно подходу «перевернутой» пирамиды Блума выстраивается вокруг проектов и реальных задач, которые сразу требуют навыков мышления

высших порядков. Данный подход подвергался немалой критике, но снискал и сторонников, так как современное обучение иногда целесообразно перестраивать, начиная не с базовых уровней, а относительно верхних, где по сути формулируется основная цель обучения и главный образовательный результат.

Актуальность модели Блума в контексте современных подходов к обучению для разработки учебных программ и оценки образовательных результатов была подчеркнута в работе [14]. На сегодняшний день многие преподаватели активно используют различные модели проектирования образовательных курсов, в том числе, основываясь на таксономии Блума. Например, в работе [15] представлена технологическая карта организации учебного процесса дисциплины с применением таксономии, реализуемой по смешанной модели обучения с использованием электронной информационно-образовательной среды на базе LMS Moodle.

Однако, на данный момент нет единого подхода, который бы позволял быстро осуществлять анализ образовательных данных по всем дисциплинам образовательной программы, проводя подробный анализ целей обучения, образовательных результатов и предмет-

ной области. Авторы предлагают подход, основываясь на таксономии Блума, который позволит оценить когнитивную составляющую целей обучения применительно ко всем дисциплинам учебного плана образовательной программы, если обучение осуществляется с применением электронных обучающих курсов, разработанных, например, на основе LMS Moodle.

Алгоритмический подход к оценке содержания ЭОК на основе таксономии Блума

Журнал оценок любого ЭОК дисциплины, реализуемой в LMS Moodle представляем матрицу (см. рис. 2). Элементы $j = 1, \dots, M$, представляют собой совокупность всех элементов курса, которые должен выполнить обучающийся. Максимальная оценка за каждый элемент равна w_j , $j = 1, \dots, M$, сумма баллов за весь электронный обучающий курс $W = \sum_{j=1}^M w_j$. Каждый студент i , $i = 1, \dots, N$ набирает за курс $X_i = \sum_{j=1}^M x_{ij}$ баллов.

Стоит отметить, что журнал оценок может содержать дополнительные столбцы, отвечающие за группировку оценок по различным модулям электронного курса, а также сами элементы курса могут быть просуммированы с различными весовыми коэффициентами для вычисления итогового балла за курс, но, в целом, это не меняет подхода представления журнала оценок в виде матрицы, представленной на рис. 2, подразумевая только дополнительную предобработку данных на начальном этапе исследования [16].

В электронном обучающем курсе необходимо выполнить классификацию элементов по уровням таксономии Блума (см. рис. 3).

Тогда курсу будет соответствовать экспертная матрица

Обучающийся	Элемент 1	Элемент 2			Элемент M	Общая сумма оценок за курс
	w_1	w_2	...		w_M	W
Студент 1	x_{11}	x_{12}	...		x_{1M}	X_1
Студент 2	x_{21}	x_{22}	...		x_{2M}	X_2
...						
Студент N	x_{N1}	x_{N2}	...		x_{NM}	X_N

Рис. 2. Журнал оценок электронного обучающего курса в LMS Moodle

Fig. 2. Gradebook of the e-learning course in the LMS Moodle

Элементы курса	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	Всего баллы
Элемент 1	y_{11}	y_{12}	...	...		y_{16}	w_1
Элемент 2	y_{21}	y_{22}	...			y_{26}	w_2
...							
Элемент M	y_{M1}	y_{M2}	...			y_{M6}	w_M
	Y_1	Y_2	...			Y_6	W

Рис. 3. Экспертная матрица распределения баллов за элементы ЭОК по уровням таксономии Блума

Fig. 3. Expert matrix of score distribution for the elements of the e-learning course by Bloom's taxonomy levels

Обучающийся	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	Сумма баллов
Студент 1	z_{11}	z_{12}	...	...		z_{16}	X_1
Студент 2	z_{21}	z_{22}	...			z_{26}	X_2
...							
Студент N	z_{N1}	z_{N2}	...			z_{N6}	X_N

Рис. 4. Матрица распределения баллов за ЭОК по уровням таксономии Блума

Fig. 4. Score distribution matrix for the e-learning course by Bloom's taxonomy levels

распределения баллов за элементы ЭОК по шести уровням $A_1, \dots, A_6$. По строкам, соответствующим элементам курса, записывается вклад (в баллах) $y_{jk}, j = 1, \dots, M, k = 1, \dots, 6$ в формирование уровня таксономии. Элемент курса может вносить вклад в формирование нескольких уровней A_k , некоторые $y_{jk}, j = 1, \dots, M, k = 1, \dots, 6$ могут равняться нулю. Суммарное значение баллов по строкам $\sum_{k=1}^6 y_{jk} = w_j, j = 1, \dots, M$ должно быть равно максимальной оценке за соответствующий элемент курса. Сумма баллов по столбцам $Y_k = \sum_{j=1}^M y_{jk}, k = 1, \dots, 6$ показывает максимальное значение баллов курса, отведенное экспертом (разработчиком курса) для уровня таксономии $A_k, k = 1, \dots, 6$. Максимальная оценка за весь электронный обучающий курс $W = \sum_{j=1}^M w_j = \sum_{k=1}^6 Y_k$.

В качестве результата получается матрица с распределением баллов, набранных студентами по уровням таксономии Блума (см. рис. 4).

Для вычисления количества баллов курса $z_{ik}, i = 1, \dots, N, k = 1, \dots, 6$, набранных студентом i по уровню таксономии $A_k, k = 1, \dots, 6$, необходимо скалярно умножить i -ю строку первой матрицы на k -й столбец второй, где предварительно все элементы $y_{jk}, j = 1, \dots, M$, отнормированы согласно вкладу соответствующего элемента $j, j = 1, \dots, M$ в формирование уровня $A_k, k = 1, \dots, 6$, то есть

$$z_{ik} = \sum_{j=1}^M x_{ij} \cdot \frac{y_{jk}}{w_j}.$$

Такой алгоритмический подход к оценке цифрового следа обучающихся в ЭОК на основе таксономии Блума может быть применен для любых ЭОК из ЭИОС и позволит дополнительно к итоговой оценке за дисциплину сделать выводы относительно структуры полученных образовательных

результатов, личностных качеств обучающегося, лучше понять его слабые и сильные стороны. Дополнительно к этому с помощью такой оценки можно проанализировать и сам ЭОК, сделать выводы о направленности курса, лучше понять его структуру, а также выработать стратегию изменения для получения лучших образовательных результатов.

Пример применения таксономии Блума для классификации результатов обучения по математическому анализу

Приведем пример классификации элементов ЭОК для дисциплины «Математическому анализу», реализуемой в Институте космических и информационных технологий Сибирского федерального университета (СФУ). Согласно учебному плану образовательной программы направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», профиль 09.03.02.31 «Разработка компьютерных игр и приложений», дисциплина изучается в первом и втором семестрах с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ). В системе электронного обучения СФУ создан электронный обучающий курс (ЭОК) по математическому анализу.

Согласно действующему ФГОС ВО (3++) в рабочей программе дисциплины «Математический анализ» приведен перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с результатами освоения образовательной программы. В таблице приведен пример распределения по уровням таксономии Блума результатов обучения по модулю «Дифференциальное исчисление функции одной переменной» для более точного проецирования на элементы ЭОК.

Таблица (Table)

Результаты обучения по модулю «Дифференциальное исчисление функции одной переменной», распределенные по уровням таксономии Блума
Learning outcomes for the module “Differential calculus of a function of one variable”, distributed according to Bloom’s taxonomy levels

Уровень таксономии Блума	Результат обучения
1. Запоминание	Знать: основные понятия и определения производной, правила дифференцирования, основные теоремы дифференциального исчисления
2. Понимание	Понимать: геометрический смысл производной, условия существования и отсутствия производной, значение производной в условиях изменения функции
3. Применение	Уметь: находить производные функций, применять правила дифференцирования для решения задач, определять точки экстремума функции и использовать производные для анализа поведения функций
4. Анализ	Анализировать: поведение функции и ее производной на заданных интервалах, исследовать влияние изменения в функции на ее производную и график, определять интервалы возрастания (убывания), выпуклости функции
5. Оценивание	Оценивать: сравнивать подходы к решению задач на экстремумы, критически анализировать результаты, полученные с использованием методов дифференциального исчисления
6. Создание	Синтезировать: формулировать и проектировать прикладные задачи, в которых необходимо использовать производные, создавать математические модели, основанные на дифференциальном исчислении

Такой подход позволяет сопоставить результаты обучения и содержимое ЭОК с точки зрения рабочей программы дисциплины. Для этого необходимо классифицировать результаты обучения по уровням таксономии, как, например, это выполнено в таблице. Такой подход позволяет более точно определить, какие именно задания способствуют достижению конкретных образовательных результатов. Результатом такой предобработки материалов ЭОК является таксономическая экспертная матрица, общий вид которой был приведен на рис. 3., наличие которой обеспечивает возможность последующей алгоритмической оценки результатов обучения студентов.

Важно отметить, что при проектировании экспертной матрицы и соответствующей классификации элементов (заданий) ЭОК необходимо учитывать ряд важных факторов:

- общая трудоемкость дисциплины (задания должны

быть спроектированы с учетом часов, отводимых рабочей программой дисциплины на отдельные темы и модули);

- целостность и последовательность содержания (задания должны быть логически связаны и выстроены, учитывая иерархическую структуру таксономической модели);

- разнообразие методов оценки (важно использовать различные методы и формы оценки для обеспечения комплексного подхода к оценке результатов обучения);

- интеграция междисциплинарных связей (для достижения более высоких уровней таксономической модели можно использовать элементы смежных дисциплин);

- возможность формирования нескольких когнитивных уровней (при проектировании и классификации заданий необходимо учитывать, что одно задание может способствовать формированию нескольких таксономических уровней).

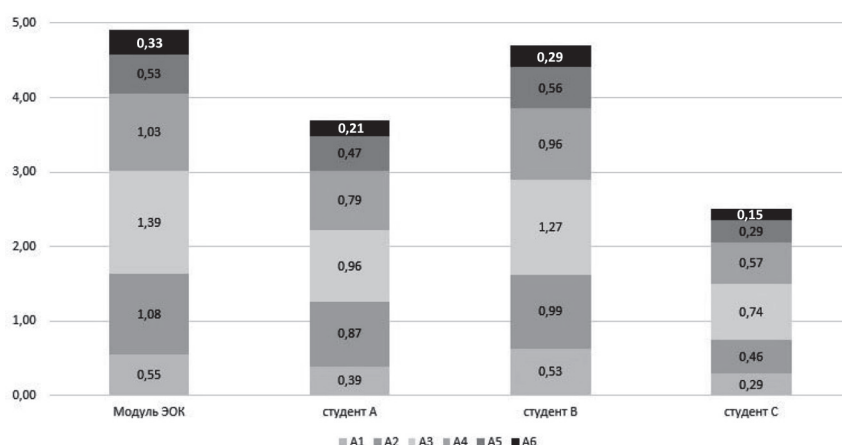


Рис. 5. Образовательные результаты студентов, классифицированные по уровням таксономии

Fig. 5. Educational outcomes of students classified according to taxonomy levels

В результате, структурирование материалов ЭОК в соответствии с таксономической матрицей и учет вышеуказанных факторов позволит обеспечить более точную оценку результатов обучения.

На рис. 5 приведен пример визуализации алгоритмической оценки образовательных результатов достигнутых студентами А, В, С по модулю «Дифференциальное исчисление функции одной переменной» дисциплины математический анализ. В левом столбце представлены запланированные показатели (столбцы значений эталонной таксономической матрицы ЭОК). Результаты отнормированы относительно БРС, что сразу показывает комплексную картину: балл, на который студент выполнял самостоятельную работу в ЭОК, а также их дифференцированную картину по уровням таксономии.

На основе данной гистограммы несложно сравнить ре-

зультаты студентов. Видно, что студент С продемонстрировал довольно низкие результаты уже на первом уровне «Запоминание», однако, продолжая выполнять задания, на уровне «Применение» смог получить удовлетворительный результат. Возможно, при правильном фокусировании на отдельных заданиях, он смог бы улучшить свои результаты, принимая во внимание результаты оценки его образовательной деятельности.

Закключение

Таким образом, несмотря на свое широкое применение, балльно-рейтинговая система представляет собой лишь один из инструментов оценки, который, к сожалению, зачастую упрощает и обедняет истинную сложность процесса обучения. Чтобы получить по-настоящему полную и многомерную картину образовательных ре-

зультатов, необходимо использовать комплексный подход, который будет служить ценным дополнением к БРС.

Предложенный комплексный подход оценки результатов обучения на основе таксономии Блума позволит детально структурировать и объективно оценить образовательные результаты. В данной работе описано использование такого подхода применительно к ЭОК. Для электронных курсов ЭИОС такой подход может означать повышение качества содержания ЭОК. В частности, применение модели Блума позволит сделать оценку за электронный обучающий курс более многогранной и точной, особенно в отношении когнитивной составляющей. Это также поможет более ясно сформулировать уровни обучения, заложенные в курсе, выработать четкие измеримые цели, своевременно выявлять «слабые места» электронного обучающего курса, повысить уровень его персонализации, а также эффективно мотивировать обучающихся на достижение высших уровней когнитивного процесса, таких как анализ, синтез и оценка.

Комплексный подход к оценке качества образовательных результатов, примененный ко всем дисциплинам, реализуемым в образовательной программе, обеспечит сквозную прослеживаемость формирования компетенций и будет способствовать повышению объективности, а также прозрачности процедуры контроля качества обучения.

Литература

1. Сенечкая Л.Б., Боженова К.А. Балльно-рейтинговая система, как инструмент управления учебным процессом // Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft. 2021. № 15. С. 42–44. DOI: 10.24412/2701-8369-2021-15-42-44.
2. Телепова М.В., Кривоножко К.А. Балльно-рейтинговая система оценивания и ее влияние на качество образовательного процесса // Ratio et Natura. 2021. № 2 (4).

3. Стариченко Б.Е. Балльно-рейтинговая система оценивания учебной деятельности студентов: вопросы назначения // Педагогическое образование в России. 2017. № 5. С. 116–125.
4. Zyкова Т.В., Shershneva V.A., Vainshtein Yu.V., Danilenko A.S., Kytmanov A.A. E-learning courses in mathematics in higher education // Perspectives of Science and Education. 2018. № 4 (34). С. 58–65.
5. Вайнштейн Ю.В., Есин Р.В., Шершнева В.А. Индивидуализация обучения матема-

тической логике в электронной информационно-образовательной среде // Перспективы науки и образования. 2020. № 5 (47). С. 147–159. DOI: 10.32744/pse.2020.5.10.

6. Вайнштейн Ю.В., Шершнева В.А. Адаптивное электронное обучение в современном образовании // Педагогика. 2020. № 5. С. 48–57.

7. Bloom B.S., Engelhart M.D., Furst E.J., Hill W.H., Krathwohl D.R. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, Handbook I: Cognitive domain, David McKay Company, New York, 1956.

8. Krathwohl D.R., Bloom B.S., Masia B.B. Taxonomy of educational objectives: Handbook II. Affective domain. White Plains: Longman Inc., 1964.

9. Dave R.H. Psychomotor levels. In R.J. Armstrong (Ed.), Developing and writing behavioral objectives. Educational Innovators Press. 1970. С. 33–34.

10. Simpson E. The Classification of Educational Objectives in the Psychomotor Domain. Gryphon House, Washington DC. 1972.

11. Harrow A.J. A Taxonomy of the Psychomotor Domain: A Guide for Developing Behavioral Objectives. McKay, New York. 1972.

12. Anderson L.W., Krathwohl D.R. et al eds. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Allyn & Bacon. Boston, MA (Pearson Education Group), 2001.

13. Bialik M., Fadel C. Knowledge for the age of artificial intelligence: What should students learn? Center for Curriculum Redesign. Boston, Massachusetts. 2018. 48 с.

14. Forehand M. Bloom's Taxonomy. In: M. Orey (Ed.) Emerging Perspectives on Learning, Teaching and Technology. 2010.

15. Аксенова Н.В., Диденко А.В. Эффективные методы и подходы для разработки электронного курса // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2016. № 2(22). С. 108–114.

16. Зыкова Т.В., Вайнштейн Ю.В., Носков М.В. Оценка образовательных результатов в системе электронного обучения на основе таксономии // Новые образовательные стратегии в открытом цифровом пространстве. (Санкт-Петербург, 09–27 марта 2024). СПб.: Центр научно-информационных технологий Астерион, 2025. С. 51–56.

References

1. Senetskaya L.B., Bozhnova K.A. Point-rating system as a tool for managing the educational process. Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft. 2021; 15: 42–44. DOI: 10.24412/2701-8369-2021-15-42-44.

2. Telepova M.V., Krivonozhko K.A. Point-rating assessment system and its impact on the quality of the educational process. Ratio et Natura. 2021; 2(4). (In Russ.)

3. Starichenko B.Ye. Point-rating system for assessing students' educational activities: issues of purpose. Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii = Pedagogical education in Russia. 2017; 5: 116–125. (In Russ.)

4. Zykova T.V., Shershneva V.A., Vainshtein Yu.V., Danilenko A.S., Kytmanov A.A. E-learning courses in mathematics in higher education. Perspectives of Science and Education. 2018; 4(34): 58–65.

5. Vaynshteyn Yu.V., Yesin R.V., Shershneva V.A. Individualizatsiya obucheniya matematicheskoy logike v elektronnoy informatsionno-obrazovatel'noy srede. Perspektivy nauki i obrazovaniya. 2020; 5(47): 147–159. DOI: 10.32744/pse.2020.5.10.

6. Vaynshteyn Yu.V., Shershneva V.A. Adaptive e-learning in modern education. Pedagogika = Pedagogy. 2020; 5: 48–57. (In Russ.)

7. Bloom B.S., Engelhart M.D., Furst E.J., Hill W.H., Krathwohl D.R. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, Handbook I: Cognitive domain, David McKay Company, New York; 1956.

8. Krathwohl D.R., Bloom B.S., Masia B.B.

Taxonomy of educational objectives: Handbook II. Affective domain. White Plains: Longman Inc.; 1964.

9. Dave R.H. Psychomotor levels. In R. J. Armstrong (Ed.), Developing and writing behavioral objectives. Educational Innovators Press. 1970: 33–34.

10. Simpson E. The Classification of Educational Objectives in the Psychomotor Domain. Gryphon House, Washington DC; 1972.

11. Harrow A.J. A Taxonomy of the Psychomotor Domain: A Guide for Developing Behavioral Objectives. McKay, New York; 1972.

12. Anderson L.W., Krathwohl D. R. et al eds. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Allyn & Bacon. Boston, MA (Pearson Education Group); 2001.

13. Bialik M., Fadel C. Knowledge for the age of artificial intelligence: What should students learn? Center for Curriculum Redesign. Boston, Massachusetts; 2018. 48 p.

14. Forehand M. Bloom's Taxonomy. In: M. Orey (Ed.) Emerging Perspectives on Learning, Teaching and Technology; 2010.

15. Aksenova N.V., Didenko A.V. Effective Methods and Approaches for Developing an Electronic Course. Professional'noye obrazovaniye v Rossii i za rubezhom = Professional Education in Russia and Abroad. 2016; 2(22): 108–114. (In Russ.)

16. Zykova T.V., Vaynshteyn Yu.V., Noskov M.V. Evaluation of Educational Results in the E-Learning System Based on Taxonomy. Novyye

obrazovatel'nyye strategii v otkrytom tsifrovom prostranstve. = New Educational Strategies in the Open Digital Space. (St. Petersburg, March 9-27,

2024). Saint Petersburg: Center for Scientific and Information Technologies Asterion; 2025: 51-56. (In Russ.)

Сведения об авторе

Татьяна Викторовна Зыкова

К.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры прикладной математики и анализа данных

Сибирский федеральный университет,

Красноярск, Россия

Эл. почта: zykovatv@mail.ru

Information about the author

Tatyana V. Zyкова

Cand. Sci. (Physics and Mathematics), Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Data Analysis

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: zykovatv@mail.ru