

# СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ И ОЦЕНКИ УСПЕХОВ УЧАЩИХСЯ В МООК, ИНТЕГРИРОВАННЫЙ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ ОБУЧЕНИЕМ

## A SYSTEM FOR TEACHING AND ASSESSING STUDENT SUCCESS IN MOOCS, INTEGRATED AND SMART LEARNING

V. Tarasov

*Summary.* This work is aimed at analyzing intelligent open access learning systems integrated with learning analytics, capable of individualizing the learning process and offering personalized recommendations. Based on the analysis, recommendations were formulated for improving existing systems and creating smarter massive open online courses (MOOCs) to provide more effective training for a wide range of students. The purpose of this work is to identify the main shortcomings of existing systems and methods of knowledge analysis, as well as to make proposals for their improvement. In the course of the presented work, the following tasks were accomplished: to conduct research into the effectiveness of types of intelligent open access learning systems, identify the main shortcomings and propose ways to eliminate them. Formulate conclusions and recommendations for integrating these systems into the educational process.

*Keywords:* MOOC, LMS, ITS, AMT, SPRT, LA, EDM, DA.

**Тарасов Вячеслав Сергеевич**

Аспирант, Московский государственный университет  
информационных технологий,  
радиотехники и электроники (МИРЭА)  
slavatarasov207@gmail.com

*Аннотация.* Данная работа направлено на анализ интеллектуальных систем обучения с открытым доступом, интегрированной с аналитикой обучения, способных индивидуализировать учебный процесс и предлагать персонализированные рекомендации. На основе проведенного анализа сформулированы рекомендации по улучшению существующих систем и созданию более «умных» массовых открытых онлайн-курсов (МООК) для обеспечения более эффективного обучения широкого спектра обучающихся. Целью данной работы является выявление основных недостатков существующих систем и методов анализа знаний, а также внесение предложений по их улучшению. В ходе представленной работы были выполнены следующие задачи: провести исследования эффективности видов интеллектуальных систем обучения с открытым доступом, выявления основных недостатков и предложения по их устранению. Сформулировать выводы и рекомендации по интеграции данных систем в образовательный процесс.

*Ключевые слова:* MOOC, LMS, ITS, AMT, SPRT, LA, EDM, DA.

**М**ассовые открытые онлайн-курсы (МООК) представляют собой одну из разновидностей систем управления обучением (LMS). Данные системы во многом схожи между собой, они одинаково предоставляют материалы для обучения всем обучающимся, посещающим курс, но не могут предложить индивидуальное обучение, учитывающее персональные особенности и потребности учащихся. Взаимодействие преподавателя с учеником в данных системах сводится к минимуму, в них мало возможностей контактировать с обучающимися и привносить им индивидуальный процесс обучения. Учебные технологии постоянно совершенствуются в создании технологических инструментов, которые способствуют улучшению процесса обучения и повышению его эффективности. Исследование Блума (1984) показывает, что обучение может быть ускорено путем индивидуального репетиторства. Учащимся необходима поддержка в процессе обучения, особенно учитывая дефицит преподавателей в современной образовательной среде [2].

Курсы МООК предоставлены на бесплатной онлайн-среде, которые доступны каждому, либо предоставля-

ются тем, кто получил к ним доступ. На них обучается большое количество учащихся, начиная от студентов различных учебных заведений, до тех, кто проходит профессиональную переподготовку (ПП). Число МООК и учащихся, записывающихся на курсы, постоянно растет из-за высокой потребности как самих учащихся в дополнительном образовании, так и необходимости специалистов высокого профиля для государств. [3]

Традиционно курсы МООК состоят из учебной программы, включающей в себя учебные материалы курсов, системы оценки и процесса сертификации [7]. Модель, основа МООК, обычно у всех поставщиков этих курсов одинакова и предоставляет собой учебный контент, в который входят: обучающие видеоролики, материалы для чтения, тесты, задачи. В некоторых возможны дискуссии между участниками и/или преподавателями на онлайн-форумах. Из-за большого количества участников МООК, ручная оценка заданий и экзаменов невозможна. Чтобы оценить работу участников, преподаватели используют инструменты, позволяющие автоматически выставлять оценки [6].

В образовательных структурах массовых открытых онлайн-курсов отсутствует индивидуальное обучение для каждого студента. MOOK представляют подходящую среду для студентов с развитыми навыками самостоятельного обучения. Однако студенты с недостаточно развитыми навыками самостоятельного обучения могут столкнуться с проблемами, такими как, незнание процесса обучения, неопределенность начала обучения и отсутствие помощи в освоении сложного материала. В MOOK часто не предоставляется адекватного руководства, а иногда и достаточной учебной информации. Проблемы взаимодействия студентов с контентом остаются актуальными. Необходимо обеспечить более персонализированное взаимодействие MOOK с обучающимся, наладить обратную связь для улучшения образовательного процесса. Существующие недостатки MOOK могут привести к неблагоприятным результатам обучения, низкой мотивации студентов и прекращению обучения [2].

Продолжаются поиски способов сделать такие системы интеллектуальными, подстраивающимися под каждого конкретного ученика. Взяв у данных систем лучшие и ключевые качества можно привнести в интеллектуальные системы обучения улучшения, например, персональные возможности для каждого ученика. Учитывая имеющиеся недостатки у массовых открытых онлайн-курсов, определим задачи для появления новых возможностей у MOOK:

- возможность определять уровень имеющихся знаний и потребности учащихся посредством зачетного тестирования и направлять учащихся на основе их потребностей и уровня знаний;
- выявлять недостатки в обучении, отслеживать взаимодействие учащихся с контентом и предлагать новые возможности и пути решения
- поддерживать заинтересованность в обучении с помощью процессов динамической оценки знаний на разных этапах обучения;
- проверять учебные компетенции учащихся.

Основываясь на выше сказанном, следует рассмотреть новый подход к оцениванию остаточных знаний обучающихся и внедрению для этого интеллектуальной системы обучения (ITS) и искусственного интеллекта в традиционные системы MOOK. Интеллектуальные тьюторы (ITS) представляют собой один из способов моделирования поддержки учащихся в процессе обучения. ITS отличается от систем структурированного обучения, поскольку он ориентирован на поддержку учащихся в процессе решения задач. Так в качестве анализа можно рассмотреть на сегодняшний день следующие существующие ITS, такие как Cognitive Tutors, ALEKS, AutoTutor, DeepTutor и других. На основе анализа данных систем использование ITS с искусственным интеллектом можно рассматривать, как вклад в разви-

тие самостоятельного обучения в образовании, путем интеграции MOOK с различными технологиями искусственного интеллекта [4,5].

Одна из основных идей, это внедрение искусственного интеллекта в MOOK в качестве поддержки. При использовании искусственного интеллекта можно проанализировать степень готовности и уровень знаний обучающегося перед началом курса, искусственный интеллект обеспечит индивидуальную поддержку в процессе обучения.

Анализ в области искусственного интеллекта за последние годы показывает увеличение количества исследований применения его в образовании. Исследователи отмечают необходимость изучения применения технологий искусственного интеллекта в образовании, таких как интеллектуальные образовательные системы, рекомендательные системы для улучшения качества образовательного процесса. Взаимодействие технологий искусственного интеллекта и педагогики, особенно в контексте применения технологий искусственного интеллекта в образовательной сфере высшего образования принесет результаты, которые будут полезны как обучающимся, практикующим специалистам, так и исследователям, работающим в области искусственного интеллекта в образовании.

На рисунке 1 изображена система функционирования MOOK с применением искусственного интеллекта на базе нейронных сетей, которая включает в себя следующие основные компоненты: а) автоматизированное тестирование, б) содержание обучения и опыт обучения, в) интеллектуальный анализ образовательных данных, аналитику обучения и вмешательство в процесс обучения, а также г) модуль динамической оценки.

На представленном рисунке 1 продемонстрирован ряд тестов, при решении которых обучающийся будет проходить проверку на мастерство, что в свою очередь обозначает усвоение предмета по той или иной теме в случае, если какие-то вопросы были отмечены как не верно выполненные. В понятие мастерство может вкладываться как процент выполнения правильности решенных задач, так и математические алгоритмы оценки остаточных знаний. Для совершенствования мастерства вопросы, на которые были даны не верные ответы, будут заново заданы, только в виде иной формулировки или вопроса, но по той же теме, для ее качественного усвоения. Таким образом, применение инструмента искусственного интеллекта для оценивания остаточных знаний при помощи мастерства демонстрирует новый подход в AMT (Adaptive Mastery Testing) — «Адаптивное тестирование мастерства».



Рис. 1. Схема МООК с применением искусственного интеллекта на базе нейронных сетей

#### Система распределения задач для проверки остаточных знаний

Термин остаточные знания введен в обращение достаточно давно, но для данного понятия не определено содержание, подлежащее проверке, так и срок реализации процедуры контроля. За срок оценки остаточных знаний можно взять временной рубеж — регламент аттестации вуза, согласно которому тестирование должно проводиться для студентов, закончивших изучать те или иные дисциплины не более, чем за год до проверки. Применение МООК с интегрированным искусственным интеллектом в данном промежутке времени может увеличить остаточные знания перед тестированием в образовательных организациях.

Существующие системы направлены на решение потребности учащихся в обучении и с помощью общего тестирования, без индивидуального подхода, они выявляют общие показатели по группам. При таких тестированиях многим обучающемуся не удастся узнать свои ошибки. В связи с этим, возникает необходимость применения индивидуального тестирования, а также возможность отслеживать взаимодействие учащихся с тестами и результатами данного тестирования с помощью аналитики обучения. Тем самым, введение индивидуального тестирования позволяет внедрить технологию обучения на предоставлении обучающемуся возможности непрерывной оценки остаточных знаний. Данная технология может быть основана на процессах динамической оценки, проверке учебных компетенций учащихся, предоставлении индивидуальных тестов из банка вопросов, подстраивая тестирование под наименее изученные темы и предлагая учащемуся на основе выявленных ин-

дикаторов, индивидуальные, наименее изученные материалы, пример данной реализации в МООК представлен на рисунке 1. Для сравнения принципов действия оценивающих систем можно воспользоваться работой Кислякова Ю. Г. «Квалиметрическая технология диагностики остаточных знаний студентов», где описываются существующие подходы по оценке остаточных знаний [1]. Данные подходы в своей основе способны уступать предложенной выше схеме на рисунке 1 и используют способ оценки остаточных знаний в общей группе, не акцентируя большого внимания к индивидуальному подходу и готовности обучающихся, тем самым предлагался общий бланк ответов и вопросов направленных на анализ знаний группы и выявления средних показателей, что не дает достаточного усвоения материалов. Пример системы, взятой в качестве анализа представлен на рисунке 2. На рисунке 1,3 показаны схемы обучения, основанные на прохождении или не прохождении обучающего модуля, тем самым используется индивидуальный подход в обучении и оценке остаточных знаний.

Как показано на рисунке 2, традиционная схема обучения начинается с целей модуля и заканчивается оценкой, позволяющей определить, достигнуты ли эти цели или нет. Схема обучения на рисунке 1, 3 основанная на освоении знаний, начинается аналогично целям модуля, но завершается переходом к следующему модулю на основе оценки знаний и предполагает построение следующих оценочных мероприятий на основе темы, находящейся в процессе изучения. Так можно привести следующее, в случае успешного прохождения тестирования и/или курса уровень освоения предмета повышается, где предмет можно обозначить как  $j$ . Таким образом, после повторных прохождений на выявление опыта об-



Рис. 2. Традиционная схема обучения

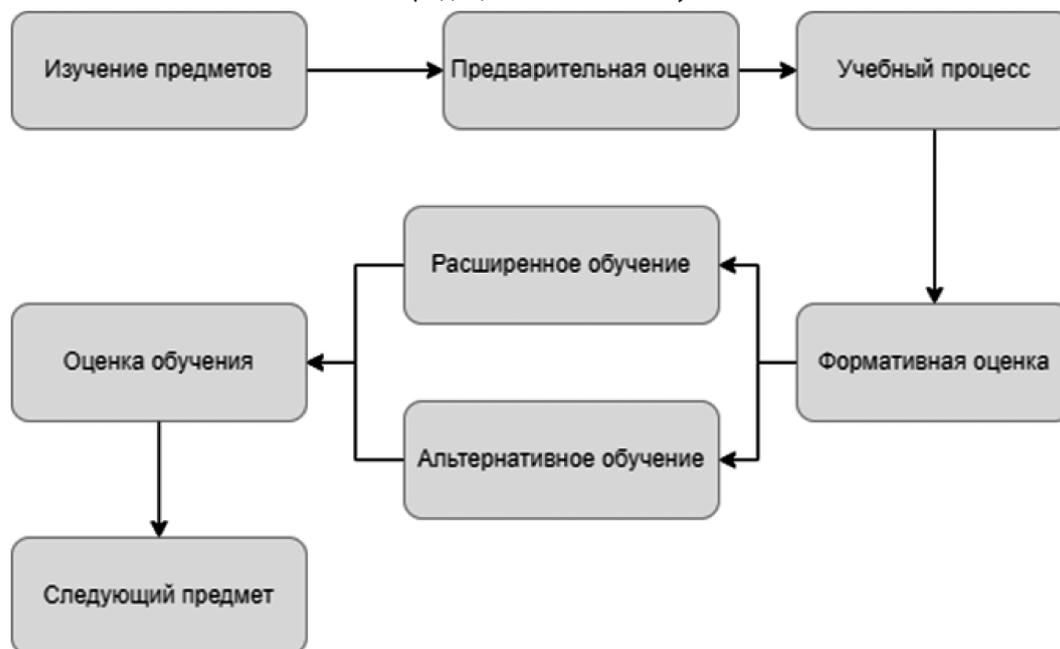


Рис. 3. Схема обучения, основанная на прохождении или не прохождении обучающего модуля

учения оценивается полученный результат по усвоению остаточных знаний и, если учащийся является мастером в данной области знаний, он может перейти к следующему модулю. На рисунке 4 представлена модель, которая, представляет предлагаемую технологию, в которой используется подход распределения задач. Данная модель в основном состоит из следующих взаимосвязанных систем а) АМТ, б) LA и EDM, в) MOOK и д) ITS (динамического оценивания) и все данные системы скрепляются при помощи единого инструмента нейронной сети. Модуль АМТ интегрирован с системой предварительного те-

стирования и оценки обучения. Для учебного процесса с ним интегрирован модуль MOOK и LA & EDM. Модуль ITS интегрирован для этапов обогащения и альтернативного обучения.

АМТ (Adaptive Mastery Testing) — Адаптивное тестирование мастерства

MOOC (Massive Open Online Course) — Массовый открытый онлайн-курс

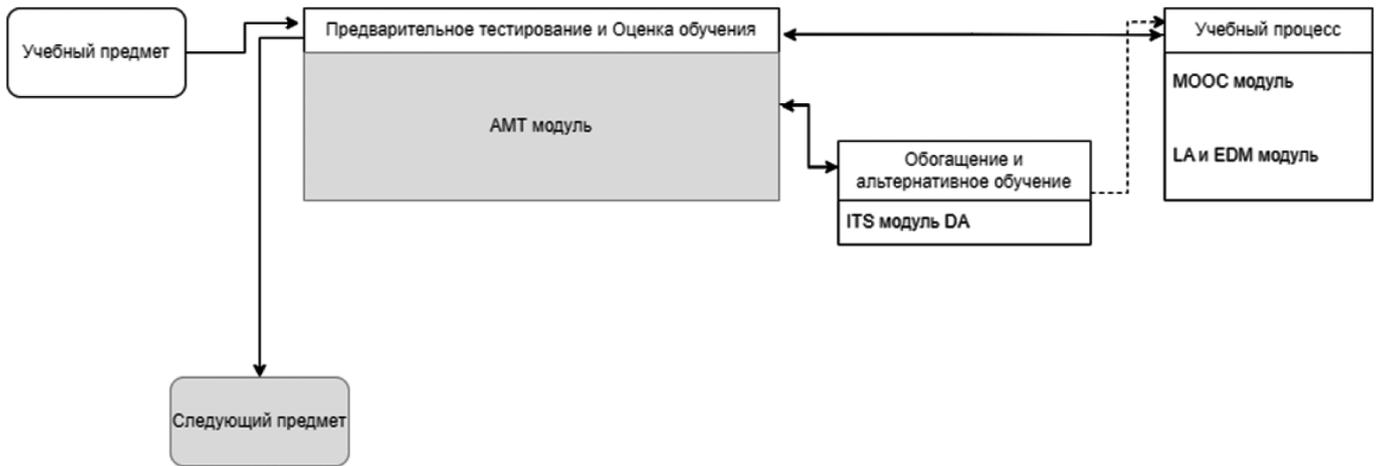


Рис. 4. Учебная модель MOOC



Рис. 5. Компоненты и процессы «MOOC», интегрированные с интеллектуальной системой обучения и оценивания овладения мастерством по выделенному предмету

LA (Learning Analytics) — Аналитика обучения

EDM (Educational Data Mining) — Образовательный анализ данных

DA (Dynamic Assessment) — Динамическая оценка

Модель обучения мастерству лежит в основе процесса проектирования схемы на рисунке 1. Данная модель основана на новой схеме обучения, поддерживаемой AMT, и динамической оценке с помощью нейронных сетей. На рисунке 5 представлены процессы и взаимосвязи этой модели обучения.

Ниже (см. табл. 1) показаны предметы учебной программы, определенные в модуле и схемах. Для демонстрации основной вопросно-ответной формы, по которой, в зависимости от правильности ответов идет распределение уровня мастерства. При положительном прохождении вопросы в следующих бланках не будут затрагивать темы, уже изученные ранее. В противном случае будут формироваться вопросы из предыдущих тем, на которые были даны не правильные ответы. Данная структура функционирует в качестве подхода для укрепления остаточных знаний.

Так, в примере предложенной системы, на основе анализа существующих ITS систем при входе в систему

Таблица 1.

Учебная программа в модуле

Курс: Медицина чрезвычайных ситуаций	Блок: Организация лечебно-эвакуационного обеспечения раненых
Предмет 1.1: Медицинская сортировка	Тип вопроса: Множественный выбор
Курс: Медицина чрезвычайных ситуаций	Блок: Организация лечебно-эвакуационного обеспечения раненых
Вопрос: Какие виды транспорта могут использоваться для организации лечебно-эвакуационного обеспечения раненых?	
Выбор 1: А) Все варианты	
Выбор 2: Б) Кареты скорой помощи	
Выбор 3: В) Специализированные автомобили	
Выбор 4: Г) Поезда-больницы, вертолеты	
Правильный ответ: все	
Подсказка 1: Шаг за шагом, на крыльях или на колесах, дорога к спасению средствами медицинской техники!	
Наводящие вопросы: Какие основные критерии необходимо учитывать при выборе транспорта для перевозки раненых, в зависимости от характера травм и удаленности от медицинского учреждения?	
Рабочий пример: для организации лечебно-эвакуационного обеспечения раненых могут использоваться автомобили скорой помощи, вертолеты, а также специализированные медицинские поезда и самолеты.	

учащийся может активировать, например, предмет «Медицинская сортировка» в модуле «Организация лечебно-эвакуационного обеспечения раненых и населения в чрезвычайных ситуациях в полевых условиях» (который является одним из тем учебной программы «Медицина чрезвычайных ситуаций») через навигационные меню. Затем система выполняет «подстраиваемость» для обучающегося, создает вопросы либо из банка, либо при помощи нейронной сети на основе заранее проведенного тестирования и введенных данных об обучающемся. В случае провала данного теста новый тест будет сформулирован на основе провальных вопросов при помощи инструмента нейронной сети из заранее созданного банка вопросов, при повторных тестированиях показатели обучающегося будут фиксироваться в зависимости от того насколько учащийся освоил этот предмет.

Так учащиеся сначала сдают тест в АМТ. Если они справляются с этим тестом, они переходят к следующей цели, в противном случае они переходят либо к повторному тестированию, либо к следующему с добавлением новых вопросов на основе анализа наиболее проблемных тем, на основе инструмента нейронной сети. Система делает некоторые оценки на основе алгоритмов в системе LA и искусственного интеллекта для анализа образовательных успехов обучающихся по индикаторам остаточных знаний, используя взаимодействие учащихся с контентом. Система вмешивается в работу учащихся на основе аналитики обучения, следуя выявленным закономерностям в виде недостаточного уровня прохождения тестов и в зависимости от определенных показателей уровня остаточных знаний. Когда опыт учащегося, основанный на его взаимодействии с контентом, завершен и индикаторы в аналитике обучения позволяют предположить, что учащийся освоил предмет, учащийся снова направляется к АМТ, но уже к следующей теме или предмету обучения. Если применяется повторное тестирование, то учащийся отвечает на разные задания во время повторного прохождения теста, а алгоритмы выбора заданий используются для представления раз-

ных вопросов. Если этот второй тест снова подтвердит, что учащийся не справляется, на этот раз учащийся направляется в среду динамического оценивания, а не в учебный контент. Чтобы улучшить свое обучение, учащийся, который еще не освоил соответствующий предмет, несмотря на взаимодействие с его содержанием, взаимодействует с обучающимися оценочными мероприятиями для обогащения и улучшения остаточных знаний благодаря расширенной индивидуальной подборке обучающегося материала из банка знаний в ITS. На основе динамической оценки существует конечное количество таких стратегических средств помощи в решении проблем, а оптимальное количество определяется в дальнейших исследованиях.

### Заключение

В МООК для оценки остаточных знаний и улучшения индивидуального обучения рассмотрены интеллектуальных систем обучения с применением динамической оценки знаний на основе инструмента искусственного интеллекта. Структура схемы обучения, которая объединяет МООК и LA с ITS предназначена для поддержки учащихся в процессе обучения. Она предложена на основе анализа образовательных систем и с предложением по рассмотрению применений нейронных сетей для оценки динамических знаний и корректировкой вопросов для тестирования в процесс обучения учащихся. Кроме того, представленная схема обучения включает АМТ для динамической оценки оказания поддержки обучающимся. Усвоение или неусвоенные знания учащихся по конкретному предмету определяется посредством мастерства и динамической оценкой остаточных знаний. Предложения по применению в современных обучающих системах подходов и методов для персонализированного, индивидуального обучения, с применением оценки остаточных знаний, исходят из идеи того, как сделать такие системы, как МООК, более интеллектуальными.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кислякова Ю.Г. Квалиметрическая технология диагностики остаточных знаний студентов: Дис.канд. пед. наук: 13.00.01: Ижевск, 2002
2. Bloom B.S. (1984). The 2-sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher*, 13(6), 4–16. <https://doi.org/10.3102/0013189X013006004>
3. Borrella I., Caballero-Caballero S., & Ponce-Cueto E. (2022). Taking action to reduce dropout in MOOCs: Tested interventions. *Computers & Education*, 179, Article 104412. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104412>
4. Chang Y.C. I. (2005). Application of sequential interval estimation to adaptive mastery testing. *Psychometrika*, 70(4), 685–713. <https://doi.org/10.1007/s11336-005-1140-9>
5. Chen X., Xie H., Zou D., & Hwang G.J. (2020). Application and theory gaps during the rise of artificial intelligence in education. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 1, Article 100002.
6. Floratos N., Guasch T., & Espasa A. (2015). Recommendations on formative assessment and feedback practices for stronger engagement in MOOCs. *Open Praxis*, 7(2), 141–152.
7. Spray J.A., & Reckase M.D. (1996). Comparison of SPRT and sequential Bayes procedures for classifying examinees into two categories using a computerized test. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 21(4), 405–414. <https://doi.org/10.3102/10769986021004405>
8. Stracke C.M., & Trisolini G. (2021). A systematic literature review on the quality of MOOCs. *Sustainability*, 13(11), 5817. <https://doi.org/10.3390/su13115817>
9. Tepgec M., Karaoglan Yilmaz F.G., Yilmaz R., Aydin F., Sulak S., & Yurdugul H. (2021). Learning analytics-based feed-forward: Designing dashboards according to learner expectations and lecturer perspectives. In *The association for educational communications and technology (AECT) international convention. USA: V c, 05–11—2021.*

© Тарасов Вячеслав Сергеевич (slavatarasov207@gmail.com)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»