

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОНЛАЙН-КУРСОВ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

И. П. Бурукина

Пензенский государственный университет, Пенза, Россия
burukinairina@gmail.com

Аннотация. *Актуальность и цели.* В условиях цифровой трансформации требуется тщательная оценка эффективности онлайн-курсов для обеспечения качественного образовательного процесса, выявления оптимальных методов обучения и своевременной коррекции учебных программ. Актуальность исследования вызвана необходимостью поиска новых решений для оценки эффективности онлайн-курсов, так как существующие методы или фокусируются исключительно на количественных показателях, что не позволяет адекватно оценить восприятие и усвоение учебного материала, или ограничиваются качественными показателями, подверженными субъективности и возможным искажениям. Неточности в оценке приводят к неверным управленческим решениям по усовершенствованию учебных материалов, неудовлетворенности учащихся, нецелесообразному использованию финансовых и временных ресурсов, что отрицательно сказывается на общем уровне образовательного процесса. Цель исследования – разработка и апробация комплексного подхода, который позволит осуществить всесторонний анализ образовательного процесса и выявить проблемные зоны, требующие коррекции. *Материалы и методы.* Методической основой исследования являются систематизация результатов анализа научной литературы, практических разработок и личный опыт автора, что позволило сформировать комплексную методологию оценки эффективности онлайн-курсов. *Результаты.* Разработана концепция, основанная на балансе качественных и количественных показателей, применении инструментов, гарантирующих достоверность и надежность данных, использовании математической модели Байеса для прогнозирования изменения эффективности курса при смене показателей. Практическая реализация продемонстрирована на примере онлайн-курса «Веб-дизайн». *Выводы.* Действия по оптимизации структуры курса, рекомендованные по результатам комплексной оценки эффективности, привели к улучшению качества образовательного процесса, повышению уровня усвоения материала и росту общей удовлетворенности учащихся.

Ключевые слова: онлайн-курсы, эффективность, комплексный подход, показатели эффективности, теорема Байеса, управленческие решения, оптимизация

Для цитирования: Бурукина И. П. Комплексный подход к оценке эффективности онлайн-курсов для принятия решений по оптимизации образовательного процесса // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2025. № 2. С. 107–121. doi: 10.21685/2227-8486-2025-2-9

A COMPREHENSIVE APPROACH TO EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF ONLINE COURSES

I.P. Burukina

Penza State University, Penza, Russia
burukinairina@gmail.com

Abstract. *Background.* In the context of digital transformation, a thorough assessment of the effectiveness of online courses is required to ensure a high-quality educational process, identify optimal teaching methods and timely correction of curricula. The relevance of the research is caused by the need to find new solutions for evaluating the effectiveness of online courses, since existing methods either focus solely on quantitative indicators, which does not allow an adequate assessment of the perception and assimilation of educational material, or are limited to qualitative indicators subject to subjectivity and possible distortions. Inaccuracies in the assessment lead to incorrect management decisions to improve educational materials, student dissatisfaction, and inappropriate use of financial and time resources, which negatively affects the overall level of the educational process. The purpose of the research is to develop and test an integrated approach that will allow for a comprehensive analysis of the educational process and identify problem areas that require correction. *Materials and methods.* The methodological basis of the research is the systematization of the results of the analysis of scientific literature, practical developments and personal experience of the author, which allowed to form a comprehensive methodology for evaluating the effectiveness of online courses. *Results.* A concept has been developed based on a balance of qualitative and quantitative indicators, the use of tools that guarantee the reliability and reliability of data, and the use of the Bayesian mathematical model to predict changes in the effectiveness of the exchange rate when indicators change. The practical implementation is demonstrated by the example of the online course "Web Design". *Conclusions.* Actions to optimize the course structure, recommended by the results of a comprehensive effectiveness assessment, led to an improvement in the quality of the educational process, an increase in the level of material assimilation and an increase in overall student satisfaction.

Keywords: online courses, efficiency, integrated approach, performance indicators, Bayes' theorem, management decisions, optimization

For citation: Burukina I.P. A comprehensive approach to evaluating the effectiveness of online courses. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve = Models, systems, networks in economics, technology, nature and society.* 2025;(2):107–121. (In Russ.). doi: 10.21685/2227-8486-2025-2-9

Введение

Онлайн-курсы постепенно занимают центральное место в современной образовательной системе, преобразуя традиционные подходы к обучению и расширяя возможности доступа к знаниям для широкого круга населения. Их популярность обусловлена множеством факторов, среди которых выделяются высокая доступность, гибкость графика учебного процесса, возможность самостоятельного выбора темпа обучения и многое другое [1]. Эти особенности делают данный формат особенно привлекательным для тех, кто стремится к знаниям, профессиональному развитию и личностному росту, независимо от своего местоположения и занятости.

Несмотря на очевидные преимущества [2], онлайн-курсы сталкиваются с рядом сложностей, касающихся оценки их эффективности. Традиционные

методы оценки, характерные для классической аудиторной формы обучения, далеко не всегда применимы в условиях дистанционного взаимодействия, что обуславливает необходимость разработки комплексных подходов, учитывающих особенности и специфику электронного обучения.

В отличие от традиционной модели передачи знаний посредством лекций и практических заданий, современные онлайн-курсы предполагают активное использование разнообразных интерактивных средств, таких как форумы, тесты, видеолекции и симуляторы. Эти многообразные формы взаимодействия формируют сложную сеть взаимоотношений, которая не поддается оценке с использованием стандартных приемов, разработанных для аудиторного формата. Кроме того, существенным фактором является дифференциация в уровнях мотивации и готовности учащихся к самостоятельному освоению учебного материала. В онлайн-курсах учащиеся вынуждены брать на себя ответственность за собственное обучение [3], что требует значительной степени самоорганизации и дисциплины. Следовательно, оценка эффективности должна учитывать не только конечные результаты тестов и экзаменов, но и степень вовлеченности учащихся в образовательный процесс. Еще одной важной задачей является учет технических аспектов. Эффективность онлайн-курсов во многом зависит от стабильности интернет-соединения, качества используемого программного обеспечения и доступности соответствующих устройств у учащихся. Любые технические сбои могут оказать негативное воздействие на восприятие курса и снизить его общую эффективность. Не менее серьезной проблемой является субъективизм при сборе и обработке данных. Во многих случаях анкетирование учащихся и преподавателей остается основным источником информации для оценки эффективности онлайн-курса, хотя этот метод подвержен влиянию индивидуальных предпочтений, эмоционального состояния опрашиваемых и прочих факторов, способных исказить итоговый результат. Отсутствие объективных индикаторов (статистика посещений курсов, активность пользователей на платформе и т.д.) лишает исследователей возможности составить полное представление об эффективности образовательного процесса. Сложность связана с недостаточной интеграцией различных уровней анализа. Рассматриваются либо индивидуальные успехи учащегося (микроуровень), либо общие тенденции в образовании (макроуровень). Между тем для глубокого понимания образовательного процесса требуется синтез этих двух уровней, позволяющий выявить причинно-следственные связи и предложить действенные стратегии управления.

Преодоление обозначенных трудностей требует комплекса мер, обеспечивающих множественность показателей эффективности, проведение многоаспектных исследований, адаптацию оценочных процедур к конкретным условиям реализации образовательных программ и получение надежных выводов, которые послужат основанием для принятия взвешенных управленческих решений.

На сегодня существует значительное разнообразие методик и моделей оценки эффективности онлайн-курсов [4], однако до сих пор не разработана единая, общепризнанная схема, которая могла бы стать универсальным стандартом. Современные методологические и методические подходы требуют дальнейшей доработки и усовершенствования для достижения большей точности

и объективности. Необходимо разработать более сбалансированный подход, который сочетает в себе как качественные, так и количественные показатели оценки, учитывает мнение и восприятие учащихся, реальные показатели активности и результаты обучения на онлайн-курсе.

Целями исследования являются разработка и апробация комплексного подхода к оценке эффективности онлайн-курсов, который позволит не только определять степень достижения образовательных целей, но и оперативно выявлять проблемные зоны учебного материала и корректировать образовательный процесс в режиме реального времени.

Материалы и методы

Современное электронное образование тесно связано с условиями неопределенности, которые возникают в результате постоянного изменения социально-экономического контекста [5], внедрения новых технологий и изменяющихся ожиданий студентов. Оценка эффективности использования онлайн-курсов в условиях неопределенности представляет сложную задачу и требует учета множества факторов, как внутренних (связанных с учебным заведением и обучением), так и внешних (появляющихся со стороны общества, технологий и политики). Это оценка того, насколько хорошо онлайн-курсы достигают своих образовательных целей и требований.

Оценка эффективности онлайн-курсов играет важную роль в процессе принятия управленческих решений, направленных на достижение стратегических целей образовательных учреждений и обеспечение высокого уровня качества предоставляемых услуг. Этот процесс способствует выявлению сильных сторон и недостатков существующих курсов, что позволяет своевременно корректировать учебные материалы и методы преподавания, адаптируя их к потребностям целевой аудитории и изменяющимся условиям рынка.

В ходе исследований и практической деятельности в области образования учеными и специалистами было создано несколько моделей оценки эффективности обучения [6, 7], большая часть которых сосредоточена на качественной оценке, хотя отдельные модели предполагают количественную оценку.

Комплексный подход – это методология, ориентированная на всестороннее изучение различных аспектов эффективности онлайн-курсов в электронном обучении, которая основывается на системном подходе, предполагающем поэтапное выполнение ряда взаимосвязанных действий и анализ множества факторов.

Определение объекта и предмета исследования – осуществляется выбор конкретных онлайн-курсов, формулируются ключевые аспекты, подлежащие анализу (педагогические стратегии, технологическая поддержка, мотивационные факторы).

Выделение показателей для оценки эффективности – определяются показатели, которые могут включать как объективные метрики (процент завершенных заданий, средний балл за тесты и т.д.), так и субъективные оценки (удовлетворенность учащихся, мнение экспертов и т.д.). Важным моментом является обеспечение сбалансированности показателей, чтобы учесть как качественную, так и количественную составляющую оценки.

Выбор инструментария для сбора данных – подбираются инструменты и методы, обеспечивающие достоверность и надежность получаемой информации (опросы, тестирование, показатели платформы электронного обучения и т.д.).

Сбор эмпирических данных – собирается информация посредством выбранных инструментов с комплексом мер для обеспечения репрезентативности выборки и точности полученных данных, с процедурами по минимизации ошибок измерения и предвзятости в сборе данных.

Обработка собранных данных – проводится обработка полученных данных с применением как количественных (статистический анализ и т.д.), так и качественных (интерпретация ответов на открытые вопросы и т.д.) методов, устанавливаются причинно-следственные связи между различными показателями.

Моделирование и прогнозирование – подбираются или разрабатываются математические модели, позволяющие предсказать изменение эффективности онлайн-курса при смене показателей.

Формирование выводов и разработка рекомендаций – формируются выводы об эффективности онлайн-курса и практические рекомендации по оптимизации образовательного процесса, которые могут затрагивать изменение структуры курса, внедрение педагогических стратегий, модернизацию технической инфраструктуры и прочие аспекты.

Реализация предложенных рекомендаций – вносятся соответствующие изменения в структуру или содержание онлайн-курса, после чего осуществляется повторная оценка его эффективности, направленная на верификацию полученных результатов и анализа степени их влияния на образовательный процесс.

Выполнение всех этапов позволит провести оценку эффективности онлайн-курса, но важно помнить, что оценка – это не конечный результат [8], она служит средством для выявления проблемных зон, где требуется адаптировать содержание курса, корректировать методы контроля знаний, совершенствовать педагогические подходы или улучшать техническую инфраструктуру.

Показатели для оценки эффективности онлайн-курсов (рис. 1) включают широкий спектр данных, которые можно разделить на две основные группы: объективные и субъективные. Каждый показатель имеет свои особенности [9], но для получения всесторонней оценки образовательного процесса, выявления сильных и слабых сторон в рамках предложенной методологии использовалась комбинация нескольких показателей.

Одна из важнейших целей онлайн-курса – удовлетворенность учащихся. Как видно из рис. 1, для оценки уровня удовлетворенности можно использовать как качественные показатели (опросы и анкеты), так и количественные (продолжительность участия). Вовлеченность и активность являются не менее важными индикаторами успешного обучения, которые можно отслеживать по количеству посещений платформы, продолжительности индивидуальных занятий, участию в форумах и чатах, выполнению домашних заданий. Оценка эффективности зависит и от способности учащихся применять полученные знания на практике, как доказательство того, что они не только запомнили информацию, но и сумели использовать ее в реальной жизни. Часто при оценке эффективности учитываются сведения о завершении курса (Completion Rate) [10].

Низкое значение, как правило, указывает на проблемы с содержанием и структурой; однако ретенцию важно рассматривать в комплексе с другой информацией, поскольку некоторые учащиеся, которые начали курс, меняют свое мнение по субъективным причинам, решив, что им не подходит программа.

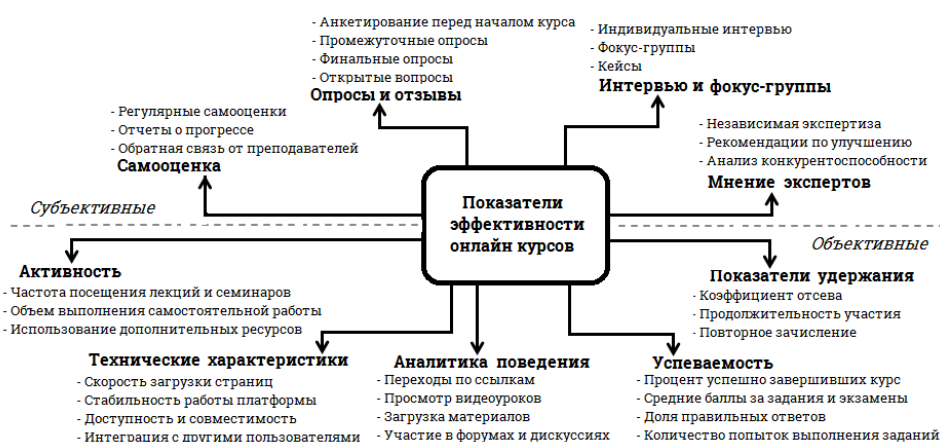


Рис. 1. Показатели оценки эффективности онлайн-курса

Многие из представленных показателей можно получить самостоятельно или рассчитать вручную, без применения аналитических инструментов или программного обеспечения. Большинство показателей универсальны и применимы как для оценки отдельных онлайн-курсов, так и для комплексной оценки других учебных продуктов.

При выборе математической модели для анализа данных и принятия обоснованных решений по улучшению качества онлайн-курса было решено применить байесовский подход к обработке неопределенностей [11, 12]. Данный метод позволяет делать вывод относительно успешности использования онлайн-курсов на основе вероятностных данных. Байесовская статистика основана на использовании априорных знаний и обновлении их по мере поступления новых данных, что делает ее эффективным инструментом для обработки неопределенностей и динамического обновления выводов. Применение данного подхода позволит не только оценить текущие результаты, но и предсказать будущее поведение системы, что способствует оптимизации образовательного процесса и повышению качества предлагаемых онлайн-курсов.

Теорема Байеса выражается формулой:

$$P(H | D) = (P(D | H) \times P(H)) / P(D),$$

где H – гипотеза; D – новое доказательство (данные); $P(H)$ – априорная вероятность гипотезы – начальное убеждение об эффективности онлайн-курса до сбора данных; $P(D | H)$ – вероятность наблюдения доказательства D , если гипотеза H верна; $P(D)$ – общая вероятность наблюдения доказательства D ; $P(H | D)$ – апостериорная вероятность гипотезы после получения новых данных [13].

На начальном этапе необходимо задать априорные вероятности различных исходов на основе имеющихся данных или экспертных оценок: $P(H_1)$,

$P(H_2), P(H_3)$. На каждом этапе обучения можно собирать новые данные и использовать их для пересмотра оценки вероятности успешного завершения курса. Если предшествующей информации нет, рекомендуется использовать неинформативный априор, который равномерно распределит вероятность по всем возможным значениям параметра. По мере продолжения курса и сбора новых данных можно повторять этот процесс, каждый раз пересматривая оценки на основе последних наблюдений. Это позволит динамически отслеживать прогресс учащихся и вовремя вмешаться, если возникнут затруднения.

Байесовский подход позволяет интегрировать предыдущие знания, опыт, экспертные мнения в оценку и обновлять их по мере поступления новых данных [14]. Кроме того, байесовский подход может комбинировать различные типы данных (результаты тестов, опросы, активность на платформе и т.п.), что является несомненным преимуществом при комплексной оценке. Данный подход позволяет разрабатывать иерархические модели для анализа данных на разных уровнях оценки как внутри одного учебного онлайн-курса, так и в рамках разных учебных групп учащихся.

Однако, несмотря на обозначенные преимущества, следует помнить и о потенциальных проблемах использования байесовского подхода. Во-первых, полученные модели могут быть чрезвычайно сложными [15] и требовать больших вычислительных ресурсов и времени. Во-вторых, выбор подходящих априорных значений может быть непростой задачей, так как требует определенного опыта и знаний [16]; субъективные априорные значения могут привести к ошибке, если не являются обоснованными. Необходимо также периодически пересматривать модель и адаптировать ее к изменяющимся условиям [17]. Помимо этого, следует помнить о сложности интерпретации полученных результатов и риске переоценить их значимость, если не учитывать все факторы и неопределенности.

Исследования показали, что из-за сложности установления прямой причинно-следственной связи между текущими результатами обучения и посткурсовыми результатами может возникнуть неточность в оценке эффективности использования онлайн-курсов [7]. Это объясняется тем, что в отличие от традиционных форматов, где обратная связь предоставляется незамедлительно, в случае онлайн-курсов процесс освоения материала может растянуться во времени, особенно если речь идет о самостоятельном изучении. Кроме того, многие компетенции, приобретаемые учащимися в ходе прохождения онлайн-курсов, требуют практики и закрепления, что может занять значительное количество времени, и только намного позднее можно наблюдать устойчивые изменения в уровнях знаний и умений учащихся. Снизить проблему отложенных результатов можно за счет стратегий, направленных на учет временных лагов и проведение долгосрочных наблюдений.

Хорошо себя зарекомендовали в работе по оценке эффективности онлайн-курсов в ситуациях, когда немедленное проявление результатов невозможно или затруднено, модели Киркпатрика, Филлипса, Стаффлбима, СЛ, Тайлера и Скривенса.

Модель Киркпатрика (Kirkpatrics Model) состоит из четырех уровней: реакции (оценка удовлетворенности участников обучения), обучения (измерение того, что участники узнали и каких навыков достигли), поведения (анализ изменений в поведении сотрудников после обучения) и результатов (оценка влияния обучения на бизнес-результаты организации) [18].

Модель Джека Филлипса (Model Jack Phillips's) представляет собой расширение модели Киркпатрика и включает пять уровней: удовлетворенность (аналог первого уровня модели Киркпатрика), знания (соответствует второму уровню модели Киркпатрика), применение (оценка использования новых знаний и навыков на практике), бизнес-результат (измерение влияния обучения на ключевые показатели бизнеса) и возврат на инвестиции (расчет экономической выгоды от проведенного обучения) [19].

Модель Стаффлбима (Stufflebeam Model) фокусируется на оценке поведения сотрудников и улучшения результатов в реальных рабочих условиях для того, чтобы объективно определить вклад обучения в достижение целей компании. Данная модель подчеркивает важность выбора сотрудников, проходящих обучение, необходимость учитывать их квалификацию и способность справляться с задачами. Основные аспекты данной модели – это подбор персонала, управление персоналом и контроль качества [20].

Модель СИЛ (Continuous Improvement Learning) фокусируется на постоянном совершенствовании и модернизации образовательных процессов. Она состоит из трех основных компонентов: диагностики проблем, планирования и реализации улучшений, мониторинга и оценки. Основная идея модели СИЛ заключается в непрерывном анализе и оптимизации учебного процесса для того, чтобы повысить его эффективность [19].

Модель Тайлера (Tylers Objectives Approach) описывает процесс разработки образовательных программ, основываясь на целях обучения, содержании программы, методах преподавания и оценке результатов. Данная модель подчеркивает важность согласования всех компонентов учебного процесса с потребностями учащихся и целями образования [20].

Модель Скривенса (Scrivens Focus On Outcomes) акцентирует внимание на приобретении учащимися навыков и компетенций, которые позволят им добиться успеха в карьере, и включает три элемента: освобождение от барьеров, наставление и самостоятельное обучение [19].

Каждая из перечисленных моделей обладает определенными преимуществами и ограничениями, и выбор той или иной модели определяется целями курса, характеристиками целевой аудитории и особенностями образовательной среды. Однако комбинация нескольких указанных моделей при комплексном подходе к оценке эффективности онлайн-курсов обеспечит более точный и полезный набор данных, необходимых для принятия и обоснования стратегических решений.

Результаты и обсуждение

Практическая реализация комплексного подхода к оценке эффективности онлайн-курсов для принятия решений по оптимизации образовательного процесса продемонстрирована на примере дисциплины «Веб-дизайн», разработанной автором И. П. Бурукиной и доступной на платформе электронного обучения Moodle ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет».

Веб-дизайн является важной частью ИТ-инфраструктуры, необходимой для функционирования современных интернет-ресурсов, что обуславливает растущую популярность таких курсов [21]. С увеличением количества онлайн-курсов по веб-дизайну возрастают требования к их качеству. Современные онлайн-курсы по веб-дизайну должны быть актуальными, практико-ориентированными и удобными для пользователей, а также должны предоставлять

разнообразные форматы обучения и всестороннюю поддержку со стороны преподавателя.

Онлайн-курс «Веб-дизайн» состоит из пяти модулей, которые содержат теоретический материал, рекомендации для выполнения практических заданий, темы практических заданий. Помимо этого, курс включает в себя рекомендации для выполнения итогового задания, примеры оформления итогового задания, форум, доску объявлений, тест и список рекомендованной литературы. Онлайн-курс охватывает все основные аспекты веб-дизайна, начиная с базовых понятий и заканчивая созданием полноценного проекта и портфолио. Учащиеся получают практические навыки и могут уверенно работать над реальными проектами после окончания онлайн-курса. Оценка эффективности данного курса включает в себя несколько этапов, она направлена на выявление сложных или проблемных компонент, требующих доработки и усовершенствования.

Следуя комплексному подходу, перед началом онлайн-курса необходимо четко определить цели, которые актуальны для учащегося: изучение основ веб-дизайна, создание функционального и визуально привлекательного сайта, освоение инструментов для проектирования и прототипирования. Выбранные цели конкретные, измеримые, достижимые, актуальные и ограниченные по времени (SMART) [22]. Инструменты для сбора данных: тесты, практические задания, анкеты, контент-анализ материалов курса, сведения об активности учащихся; собранные данные: процент учащихся, завершивших обучение, средний балл по тестам и заданиям, количество положительных отзывов, общие успехи учащихся в создании финальных проектов, посещаемость, участие в форумах. Можно расширить список показателей эффективности, которые объективно оценивают прогресс участников, качество учебного материала и общую удовлетворенность процессом обучения (рис. 2).



Рис. 2. Дополнительные показатели для оценки эффективности онлайн-курсов

Далее проводится анализ собранных данных, на основании которого обозначаются ключевые параметры оценки:

- вероятность успешного завершения онлайн-курса $P(H_1)$;
- вероятность высокого уровня усвоения материала $P(H_2)$;

– вероятность активного участия и вовлеченности участника $P(H_3)$.

Начальные (априорные) вероятности для каждого параметра установлены на основании анализа данных о прохождении данной группой учащихся похожих онлайн-курсов и экспертных оценок: $P(H_1)=0,7$, $P(H_2)=0,6$, $P(H_3)=0,8$.

Можно перейти к сбору данных о поведении учащихся во время изучения онлайн-курса при помощи функционала платформы Moodle: посещаемость лекций D_1 , выполнение практических заданий D_2 , участие в форумах D_3 . Используя эти данные, определяют условные вероятности для каждого параметра:

– $P(H_1 | D_1 = 0,8) = 0,85$ (если 80 % и более учащихся посещали лекции, вероятность успешного завершения онлайн-курса увеличивается);

– $P(H_2 | D_2 = 0,9) = 0,75$ (если 90 % и более учащихся выполняли практические задания, вероятность успешного завершения онлайн-курса увеличивается);

– $P(H_3 | D_3 = 0,7) = 0,95$ (если учащиеся показывали высокую активность в обсуждениях на форуме, вероятность вовлеченности высока).

После этого обновляются априорные вероятности на основе новых данных, проводится расчет и вычисляются апостериорные вероятности для каждого параметра:

– $P(H_1 | D_1 = 0,8) = 0,747$;

– $P(H_2 | D_2 = 0,9) = 0,671$;

– $P(H_3 | D_3 = 0,7) = 0,915$.

Полученные вероятности указывают на то, что у рассматриваемой группы учащихся есть высокие шансы успешно завершить онлайн-курс, хотя они могут не достичь глубокого понимания материала; при этом ожидается активное участие группы в учебном процессе.

На основании полученных результатов разработчик онлайн-курса принимает решение о совершенствовании учебного материала. Чтобы повысить уровень усвоения можно добавить видеоуроки, интерактивные задания, групповые проекты; для учащихся, испытывающих трудности с пониманием сложных тем, ввести дополнительные консультации. Можно еще предложить задания, требующие самостоятельного устранения проблем и разбора собственных решений, что также поможет учащимся глубже погрузиться в рассматриваемую тему. С учетом того, что учащиеся были активны в процессе обучения, рекомендуется предоставить им самостоятельную возможность выбора заданий и тем для изучения. Для углубления знаний по интересующим вопросам расширить список вспомогательных материалов (статьи, книги и т.п.).

Результат применения указанных решений по оптимизации онлайн-курса «Веб-дизайн» – это улучшение академической успеваемости и повышение средних оценок учащихся, увеличение уровня усвоения учебного материала, рост удовлетворенности у обучающихся, получение положительных отзывов о курсе, а также рост числа рекомендаций данного курса для изучения последующим группам учащихся.

Заключение

Разработанная комплексная методика оценки эффективности онлайн-курсов с последующим принятием решений по оптимизации образовательного процесса является важным инструментом для повышения качества образования и расширения его доступности. Данный подход учитывает специфику онлайн-обучения, ограничения существующих методов оценки эффективности, потенциал платформ онлайн-обучения и инструментов по сбору данных, требования педагогического дизайна и дизайна учебного опыта (Learning Experience Design), возможности математического моделирования для прогнозирования образовательных результатов, а также перспективы использования современных цифровых технологий. Все это позволяет в процессе комплексного подхода оперативно выявлять проблемы онлайн-курсов и принимать обоснованные решения по совершенствованию и коррекции учебных программ в реальном времени.

Предложенный подход служит отличным инструментом при разработке и реализации адаптированных программ обучения, включая инклюзивные образовательные инициативы. Он позволяет учесть индивидуальные особенности каждого учащегося: когнитивные способности, физические возможности или культурные особенности, главное – верно определить образовательные потребности и цели учащегося и выбрать показатели для оценки эффективности онлайн-курса. Практическая реализация управленческих решений по оптимизации курса позволит создать максимально благоприятные условия для успешного обучения всех категорий учащихся.

Однако следует знать и о нескольких ключевых недостатках рассматриваемого подхода. Во-первых, это сложность сбора и анализа большого объема данных, что может потребовать значительных временных затрат. Во-вторых, это риск субъективной интерпретации результатов, что может повлиять на точность выводов. В-третьих, проблемы отложенных результатов, о которых писали выше.

Для преодоления этих трудностей предлагается использовать возможности искусственного интеллекта [23, 24], внедряя инновационные механизмы автоматизации, анализа данных [25] и персонализации в этапы комплексной оценки. Интеграция искусственного интеллекта ускорит трансляцию управленческих решений по оптимизации и совершенствованию учебных материалов, повысит точность, оперативность и индивидуализацию образовательного процесса, что приведет к значительному улучшению качества онлайн-курсов.

Список литературы

1. Najafi H. [et al.]. University of Toronto instructors' experiences with developing MOOCs // *International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 2015. Т. 16, № 3. Р. 233–255.
2. Семаева О. В. Дистанционное обучение в контексте современных реалий // *Мир науки. Педагогика и психология*. 2020. Т. 8, № 4. С. 21.
3. Tsironis A., Katsanos C., Xenos M. Comparative usability evaluation of three popular MOOC platforms // *2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. 2016. Р. 608–612.

4. Петькова Ю. Р. История развития дистанционного образования. Положительные и отрицательные стороны МООС // *Успехи современного естествознания*. 2015. № 3. С. 199–204.
5. Бождай А. С., Свиридова В. В. Методика численной оценки уровня цифровой трансформации приоритетных направлений социально-экономических процессов регионов // *Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе*. 2023. № 2. С. 172–184.
6. Kirkpatrick D. L. Techniques for Evaluation Training Programs // *Journal of the American Society of Training Directors*. 1959. № 13. P. 21–26.
7. Тлехурай-Берзегова Л. Т., Бюллер Е. А., Чиназирова С. К. Этапы разработки системы обучения персонала и методы оценки ее эффективности: аналитический обзор // *Институты и механизмы инновационного развития: мировой опыт и российская практика*. 2021. С. 220–226.
8. Арыстанбек А., Жагпарова С. Эффективное планирование урока как основа качественного образования: теоретические основы и рекомендации // *Білім-Образование*. 2023. Т. 105, № 2. С. 60–71.
9. Ильина Л. А. Практика оценки эффективности вложений в обучение на промышленных предприятиях Российской Федерации // *Вестник Самарского муниципального института управления*. 2009. № 10. С. 43–53.
10. Суравицкая Г. В. Модели реализации инновационной политики университетов // *Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе*. 2023. № 2 (46). С. 77–86.
11. Исаева М. К. Процесс принятия решений на основе метода Байеса // *Стратегическое планирование и развитие предприятий*. 2017. С. 255–258.
12. Кожомбердиева Г. И., Бураков Д. П. Об использовании формулы Байеса в задачах оценивания качества // *Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям*. 2017. Т. 1. С. 31–34.
13. Agresti A., Hitchcock D. B., Bayesian Inference for Categorical Data Analysis, Statistical Methods and Applications // *Journal of the Italian Statistical Society*. 2005. № 14. P. 297–330.
14. Ветров Д. П., Кропотов Д. А. Байесовские методы машинного обучения : учеб. пособие. М., 2007. С. 88.
15. Босов А. В., Мартюшова Я. Г., Наумов А. В., Сапунова А. П. Байесовский подход к построению индивидуальной траектории пользователя в системе дистанционного обучения // *Информатика и ее применения*. 2020. Т. 14, № 3. С. 86–93.
16. Gelman A., Carlin J., Stern H., [et al.]. Bayesian Data Analysis. 3rd ed. CRC Press, 2013.
17. Артамонова Ю. А. О теореме Байеса // *Математика, информатика, физика: проблемы и перспективы*. 2023. С. 87–90.
18. Sudipta P., Burman R. R., Singh R. Training effectiveness evaluation: Advancing a Kirkpatrick model based composite framework // *Evaluation and Program Planning*. 2024. Vol. 107. P. 102494.
19. Phillips P. P., Phillips J. J. How to Measure the Return on your HR Investment // *Strategic HR Review*. 2002. Vol. 1, iss. 4. P. 1–9.
20. Chen R. [et al.]. Task-specific parameter decoupling for class incremental learning // *Information Sciences*. 2023. Т. 651. P. 119731.
21. Ryndina S. V., Kulikova S. V., Mikhailova K. D. Custom Internet of things: the problem of data protection // *Models, Systems, Networks in Economics, Engineering, Nature and Society*. 2020. № 2 (34). doi: 10.21685/2227-8486-2020-2-11
22. Максимова Е. А., Максимова Т. П. Smart-контракт как инструмент современных цифровых технологий: возможности и ограничения // *Экономическое развитие в XXI веке: тенденции, вызовы, перспективы*. 2019. С. 225.

23. Стюарт Р., Питер Н. Искусственный интеллект: современный подход : пер. с англ. 2-е изд. М. : Вильямс, 2007. 1408.
24. Колпакова К. А., Волкова А. Д. Вклад в развитие искусственного интеллекта Джона Маккарти // Изобретатели и их изобретения : сб. тезисов работ участников XIV Всерос. студенческой исслед. конф., посвящ.165-летней годовщине со дня рождения русского физика Александра Степановича Попова / сост. О. В. Сафронова, О. С. Богачева. Тихорецк : ТТЖТ – филиал РГУПС, 2024. С. 240.
25. Николенко С. И., Кадурин А., Архангельская Е. Глубокое обучение: погружение в мир нейронных сетей. СПб. : Питер, 2023. 476 с.

References

1. Najafi H. et al. University of Toronto instructors' experiences with developing MOOCs. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 2015;16(3):233–255.
2. Semaeva O.V. Distance learning in the context of modern realities. *Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya = The world of science. Pedagogy and psychology*. 2020;8(4):21. (In Russ.)
3. Tsironis A., Katsanos C., Xenos M. Comparative usability evaluation of three popular MOOC platforms. *2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. 2016:608–612.
4. Pet'kova Yu.R. The history of the development of distance education. Positive and negative sides of the MOE. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya = The successes of modern natural science*. 2015;(3):199–204. (In Russ.)
5. Bozhday A.S., Sviridova V.V. The methodology of numerical assessment of the level of digital transformation of priority areas of socio-economic processes in the regions. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve = Models, systems, and networks in economics, technology, nature, and society*. 2023;(2):172–184. (In Russ.)
6. Kirkpatrick D.L. Techniques for Evaluation Training Programs. *Journal of the American Society of Training Directors*. 1959;(13):21–26.
7. Tlekhray-Berzegova L.T., Byuller E.A., Chinazirova S.K. Stages of personnel training system development and methods of evaluating its effectiveness: an analytical review. *Instituty i mekhanizmy innovatsionnogo razvitiya: mirovoy opyt i rossiyskaya praktika = Institutions and mechanisms of innovative development: international experience and Russian practice*. 2021:220–226. (In Russ.)
8. Arystanbek A., Zhagparova S. Effective lesson planning as the basis of quality education: theoretical foundations and recommendations. *Bilim-Obrazovanie = Bilim-Education*. 2023;105(2):60–71. (In Russ.)
9. Il'ina L.A. The practice of evaluating the effectiveness of investments in training in industrial enterprises of the Russian Federation. *Vestnik Samarskogo munitsipal'nogo instituta upravleniya = Bulletin of the Samara Municipal Institute of Management*. 2009;(10):43–53. (In Russ.)
10. Surovitskaya G.V. Models for the implementation of university innovation policy. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve = Models, systems, and networks in economics, technology, nature, and society*. 2023;(2):77–86. (In Russ.)
11. Isaeva M.K. The Bayesian decision-making process. *Strategicheskoe planirovanie i razvitie predpriyatij = Strategic planning and enterprise development*. 2017:255–258. (In Russ.)
12. Kozhombardieva G.I., Burakov D.P. On the use of Bayes formula in quality assessment tasks. *Mezhdunarodnaya konferentsiya po myagkim vychisleniyam i izmereniyam = International Conference on Soft Computing and Measurements*. 2017;1:31–34. (In Russ.)

13. Agresti A., Hitchcock D.B. Bayesian Inference for Categorical Data Analysis, Statistical Methods and Applications. *Journal of the Italian Statistical Society*. 2005;(14):297–330.
14. Vetrov D.P., Kropotov D.A. *Bayesovskie metody mashinnogo obucheniya: ucheb. posobie = Bayesian Machine Learning Methods : a tutorial*. Moscow, 2007:88. (In Russ.)
15. Bosov A.V., Martyushova Ya.G., Naumov A.V., Sapunova A.P. A Bayesian approach to building an individual user trajectory in a distance learning system. *Informatika i ee primeneniya = Computer science and its applications*. 2020;14(3):86–93. (In Russ.)
16. Gelman A., Carlin J., Stern H. et al. *Bayesian Data Analysis. 3rd ed*. CRC Press, 2013.
17. Artamonova Yu.A. About Bayes' theorem. *Matematika, informatika, fizika: problemy i perspektivy = Mathematics, computer science, physics: problems and prospects*. 2023:87–90. (In Russ.)
18. Sudipta P., Burman R. R., Singh R. Training effectiveness evaluation: Advancing a Kirkpatrick model based composite framework. *Evaluation and Program Planning*. 2024;107:102494.
19. Phillips P.P., Phillips J.J. How to Measure the Return on your HR Investment. *Strategic HR Review*. 2002;1(4):1–9.
20. Chen R. et al. Task-specific parameter decoupling for class incremental learning. *Information Sciences*. 2023;651:119731.
21. Ryndina S.V., Kulikova S.V., Mikhailova K.D. Custom Internet of things: the problem of data protection. *Models, Systems, Networks in Economics, Engineering, Nature and Society*. 2020;(2). doi: 10.21685/2227-8486-2020-2-11
22. Maksimova E.A., Maksimova T.P. Smart contract as a tool of modern digital technologies: possibilities and limitations. *Ekonomicheskoe razvitie v XXI veke: tendentsii, vyzovy, prespektivy = Economic development in the 21st century: trends, challenges, prospects*. 2019:225. (In Russ.)
23. Styuart R., Piter N. *Iskusstvennyy intellekt: sovremennyy podkhod: per. s angl. 2-e izd. = Artificial Intelligence: a modern approach : translated from English. 2nd ed*. Moscow: Vil'yams, 2007:1408. (In Russ.)
24. Kolpakova K.A., Volkova A.D. John McCarthy's contribution to the development of artificial intelligence. *Izobretateli i ikh izobreteniya: sb. tezisov работ uchastnikov XIV Vseros. studencheskoy issled. konf., posvyashch. 165-letney godovshchine so dnya rozhdeniya russkogo fizika Aleksandra Stepanovicha Popova = Inventors and their inventions : collection of abstracts of works by participants of the XIV All-Russian Academic Research. conf., dedication. 165th anniversary of the birth of Russian physicist Alexander Stepanovich Popov*. Tikhoretsk: TTZhT – filial RGUPS, 2024:240. (In Russ.)
25. Nikolenko S.I., Kadurin A., Arkhangel'skaya E. *Glubokoe obuchenie: pogruzhenie v mir neyronnykh setey = Deep learning: diving into the world of neural networks*. Saint Petersburg: Piter, 2023:476. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Ирина Петровна Бурукина

кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой систем
автоматизированного проектирования,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: burukinairina@gmail.com

Irina P. Burukina

Candidate of technical sciences,
associate professor,
head of the sub-department
of computer-aided design system,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

**Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов /
The author declares no conflicts of interests.**

Поступила в редакцию/Received 06.02.2025

Поступила после рецензирования/Revised 23.04.2025

Принята к публикации/Accepted 17.06.2025