

**Второе поколение цифровой платформы сопровождения адаптивного предметного обучения как стартовый этап внедрения технологий искусственного интеллекта в учебный процесс**

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»  
им. В.И.Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург, Россия*

***Аннотация.** Рассматриваются основные итоги работ по созданию системы электронного сопровождения массового многоуровневого адаптивного предметного обучения с персонализированным подбором учебного контента. Отмечается, что за три года развития и внедрения проекта объем используемого системой учебного контента и численность аудитории обучающихся возросли настолько, что привели к рубежу, за которым использовавшийся на этапе тестирования подход частично автоматизированного сопровождения массового индивидуализированного обучения оказывается трудноосуществимым. Последнее означает необходимость и своевременность перехода к ключевому этапу проекта – созданию полностью автоматизированной системы трассировки и корректировки индивидуальных учебных траекторий на базе технологий искусственного интеллекта.*

**Ключевые слова:** адаптивное обучение; цифровая платформа; искусственный интеллект; персональные предметные траектории

Проводимые на базе Санкт-Петербургского государственного электротехнического Университета «ЛЭТИ» работы по созданию электронной системы сопровождения обучения студентов дисциплинам физико-математического цикла главным образом сфокусированы на развитии новых подходов к практической реализации идеи создания легкодоступной открытой системы многоуровневого адаптивного персонализированного предметного обучения. Сформулированная амбициозная и до сих пор не решенная в системе открытого массового образования задача особенно актуальна с точки зрения организации эффективной подготовки будущих инженеров, в ходе которой целесообразно

учитывать существенные различающиеся уровни начальной подготовки и мотивированности обучаемых, заметно варьировать содержание курсов в зависимости от специфики их специализации и будущей профессиональной деятельности в условиях постоянного дефицита учебных часов, выделяемых на аудиторное занятия. Основным фактором, сдерживающим развитие индивидуального массового обучения, является его ресурсоемкость, отсутствие единой ориентированной на адаптивное использование обширной многоуровневой базы образовательных ресурсов различной полноты и сложности, высокая загруженность преподавателей. Последнее делает нереалистичным реализацию проекта за счет дополнительных трудозатрат ППС на организацию и сопровождение индивидуального обучения в системе массового образования.

Разумное использование современных цифровых технологий в сочетании с имеющимся опытом отечественных физико-математических научно-образовательных школ в организации традиционных форм очного обучения создает реальные перспективы перехода к массовому индивидуализированному предметному обучению уже на современном этапе. Весьма важным условием целесообразности и успешности такой трансформации представляется необходимость деликатного решения проблемы организации взаимодополняющего использования имеющегося потенциала естественного коллективного интеллекта всех участников образовательного процесса с новыми возможностями, предоставляемыми технологиями интеллекта искусственного.

В результате пятилетнего цикла работ в рамках выполнения СПбГЭТУ «ЛЭТИ» проектов «5 в 100» и «Приоритет 2030» создан активно внедряемый в учебный процесс технических вузов и физико-математических лицеев продукт, получивший название Электронной Системы Массового Многоуровневого Индивидуализированного Обучения (ЭСММИО). По самой идеологии создания ЭСММИО является динамической, постоянно обновляемой и расширяющейся системой. В настоящее время на базе первого протестированного в практике варианта системы Tuteline [1] создано уже второе поколение ЭСММИО StudyWays [2], активно используемое в реальном учебном процессе. Параллельно готовится запуск работ по созданию третьего поколения платформы на базе опыта использования предыдущих поколений, а также новых технологий IT.

Отличительными чертами, определяющими уникальность созданной принципиально новой обучающей системы, являются: открытость (размещение всех учебных ресурсов в свободном доступе для всех участников учебного процесса); многоуровневость (иерархическая структура классификации ЭОР в соответствии с утвержденными уровнями образования: довузовское, бакалавриат, специалитет, магистратура, постдипломное, сочетающаяся с «тонкой» и «сверхтонкой» подструктурами классификации на каждом уровне); непрерывность (возможность использования ЭСММИО в течение всего цикла обучения); персонификация (ориентированное на максимально комфортное и эффективное участие в учебном процессе обеспечение реализации индивидуальных запросов всех его участников); обеспечение качества образовательного контента (наличие строгих в сравнении с Интернет-традициями ограничений на возможность размещения в ЭСММИО образовательных ресурсов); общедоступность (отсутствие ограничений на использование ЭСММИО всеми обучаемыми, преподавателями и авторами ресурсов, деятельность которых отвечает интересам повышения качества реального отечественного образования); адаптивность (автоматизированный поиск и рекомендации пользователям ЭСММИО ресурсов, полнота и сложность которых наиболее соответствует уровням их запросов и возможностей, а также предпочтениям в области стилей изложения и приверженностям к выбранным педагогическим школам).

Современная конфигурация системы размещена на дублирующих друг друга платформах Tuteline и StudyWays. Платформа первого поколения Tuteline написана «с нуля», что делает её независимой от внешних сервисов и, соответственно, устойчивой к внешним угрозам в виде, например, потери доступа к сервисам, предоставляемым глобальной сетью. Платформа, ориентированная на внедрение искусственного интеллекта в сервисы ЭСММИО, использует современные open-source ресурсы и облачные технологии, что позволяет поддерживать высокие темпы ее развития и модернизации. Основными блоками, поддерживаемыми обеими платформами, являются:

– масштабируемая библиотека паспортов («аватаров») электронных образовательных ресурсов (ЭОР), являющихся цифровыми аналогами библиографических карточек традиционных библиотечных каталогов. «Аватары» связаны между собой перекрестными ссылками в многомерную сеть, содержащую иерархические структуры, параллельные связи и другие элементы. Такая структура позволяет организовывать эффективный многопараметрический поиск ресурсов [2].

– многофункциональная система внутренней оценки усвоения пользователями содержания ЭОР, важнейшей функцией которой (помимо связанных друг с другом функций первичного контроля знаний учащихся и их автоматизированного дообучения) является сбор и обработка информации для сопровождающего адаптивное обучение искусственного интеллекта;

– online-генератор интерактивных моделей, позволяющих визуализировать как трудно демонстрируемые явления природы, так и особенности теоретических описаний [3].

Сами ресурсы, ссылки на которые содержатся в электронной библиотеке, размещаются по усмотрению авторов на тех носителях, которые авторы считают наиболее соответствующими как их специфике, так и степени вовлеченности в проект. Последнее является важным с точки зрения задачи минимизации негативных тенденций к частичной утрате авторами ЭОР функций сопровождения своих разработок и прав на них в случае размещения последних на закрытых образовательных платформах. Подавляющее большинство включенных в настоящий проект оригинальных ресурсов сегодня размещено как на обеспечивающей широкий параллельный доступ платформе YouTube, так и на внутренних серверах СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

К настоящему времени библиотека ресурсов ЭСММИО содержит более 3,5 тысяч ресурсов, практически полностью покрывающих программу общих курсов физики как технических университетов, так и средних общеобразовательных и специализированных физико-математических школ. Электронные паспорта-аватары автоматически ведут историю использования соответствующих им ресурсов, пользовательских оценок их качества (с учетом также автоматически ведущихся системой закрытых для доступа внутрисистемных рейтингов пользователей ЭСММИО – обучаемых, преподавателей и разработчиков). Эти динамически обновляемые портфолио ориентированы на использование сопровождающей системой автоматической генерации рекомендаций как для обучающихся по формированию и корректировке в реальном времени изучения курсов их индивидуальных предметных траекторий, так и преподавателей и разработчиков контента при оперативной подготовке и модернизации курсов. Аналогичная система автоматического ведения портфолио интерактивных обучающих тестов ЭСММИО с эмуляцией диалогов виртуального экзаменатора с тестируемым создана с целью их автоматической адаптации к уровню подготовки обучающихся, использующих тесты в режимах обучения и подготовки к официальным аттестациям, которые, по мнению создателей системы, целесообразно проводить в традиционном очном режиме.

Практика внедрения ЭСММИО в реальный образовательный процесс демонстрирует целесообразность применения системы интерактивных диалоговых тестов для первичного контроля базовых знаний аттестуемых и при проведении многоэтапных мероприятий по ликвидации академических задолженностей. Последнее в полной мере соответствует одной из базовых идей практической реализации массового индивидуализированного обучения: максимальная автоматизация трудоемкой и рутинной (но необходимой) деятельности преподавателей, включая часть работы по ликвидации пробелов в знаниях и компетенциях у слабо мотивированной части обучаемых и обеспечения соответствия уровня их подготовки минимальным требованиям государственных образовательных стандартов. Представляется правильным перераспределить это время на индивидуализированную работу на базе ЭСММИО как с наиболее подготовленными и мотивированными обучающимися («элитарное» обучение), так и с испытывающими трудности из-за пробелов в предшествующей подготовке, но готовыми затрачивать дополнительные усилия и время для выхода на уровень стандартных требований.

Три года пробной эксплуатации ЭСММИО осуществлялись в режиме ее перманентного наполнения образовательными ресурсами и корректировки работы в соответствии с реально возникающими

ми в ходе обучения потребностями и/или несогласованностями. К настоящему времени цифровая платформа доведена до уровня бесконфликтного (в смысле соответствия реалиям учебного процесса и ожиданиям пользователей) функционирования. Последнее не означает завершения работ по развитию интерфейса и разработке новых сервисов для обучаемых и преподавателей. К настоящему времени количество доступных через ЭСММИО учебных ресурсов превосходит 3.5 тыщи, а число пользователей платформы – 4 тысячи учащихся (что примерно соответствует численности бакалавриата одного российского университета). До настоящего времени частично автоматизированное управление индивидуальными траекториями обучаемых осуществлялось силами участников проекта в инициативном порядке на фоне их официальной научно-педагогической деятельности. На уровне достигнутых параметров полуавтоматическое персонализированное сопровождение обучения теряет свою эффективность. Последнее ставит вопрос о необходимости совершения решительного шага по полной передаче функций индивидуальной трассировки персональных учебных траекторий в пространстве ресурсов ЭСММИО системам, основанным на ИИ-технологиях (разумеется, лишь на рекомендательном уровне). Последнее представляет собой новый этап научно-практического исследования, которому планируется посвятить следующий этап проекта.

#### **Список литературы:**

1. Чирцов А.С. Система цифрового сопровождения очного и удаленного массового индивидуализированного образования с элементами машинного обучения / А.С.Чирцов, А.М.Альтмарк, Н.А.Лесив // В сб. трудов межд. конф. Современное образование: содержание, технологии, качество. – 2020. – Т. 1. – С. 15–20.
2. Chirtsov A. Digital teaching system StudyWays© as a new educational concept / A. Chirtsov, O. Alekseeva, T. Chirtsov, N. Dmitry // IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON. – 2022. – P. 739–745.
3. Чирцов А.С. JAVASCRIPT-генератор интерактивных компьютерных моделей для удаленных курсов (МООС) по физике / А.С.Чирцов, Д.Ю.Никольский, В.М.Микушев // В сб. трудов XV Межд. Конф.: ФССО-2019. – 2019. – С. 399–403.

A. S. Chirtsov, O. S. Alekseeva

The second generation of the digital platform for supporting adaptive subject learning as the starting stage for the introduction of artificial intelligence technologies in the educational process

*Saint Petersburg Electrotechnical University, Russia*

**Abstract.** *The main results of the work on the creation of an electronic supporting system for mass multi-level adaptive subject learning with a personalized selection of educational content are considered. It is noted that over the three years of development and implementation of the project, the volume of educational content used by the system and the number of students' audience have increased so much that they have led to a milestone beyond which the partially automated support of mass individualized training used at the testing stage of the approach turns out to be difficult to implement. The latter means the necessity and timeliness of the transition to the key stage of the project – the creation of a fully automated system for tracing and correcting individual training trajectories based on artificial intelligence technologies.*

**Keywords:** *adaptive learning; digital platform; artificial intelligence; personal subject trajectories*