

II ПЕДАГОГИКА PEDAGOGICS

DOI: 10.20913/2618-7515-2024-4-10

УДК 378.14+004

Оригинальная статья

Изучение технических наук без границ: применяем навигатор по открытым образовательным ресурсам (ООР). Часть 2. Зарубежный опыт

Л. Л. Садовская

Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН

Новосибирск, Российская Федерация

e-mail: Sadovskaya@spsl.nsc.ru

ORCID: 0000-0001-9069-0049

Аннотация. *Введение.* В сети Интернет доступен значительный объем образовательной и научной технической информации, имеющей разное качество. Справиться с вызовами, связанными с ограниченным доступом к достоверной информации, содержащейся во Всемирной паутине, помогают открытые образовательные ресурсы и навигаторы, которые ориентируют в их поиске. *Постановка задачи.* Авторы ставят задачу определения роли ООР технических наук за рубежом и необходимость их включения в отраслевой «Навигатор по ООР технических наук» (далее – «Навигатор», <http://lib-os.ru/issledovatelyam/resursy/obrazovatelnye-resursy/navigator-oor-techn-nauk/>). Необходимо также рассмотреть опыт использования и возможности открытых образовательных ресурсов в различных формах образования. *Методика и методология исследования.* Методология исследования предусматривает изучение и анализ зарубежных научных трудов, посвященных развитию движения открытых образовательных ресурсов по техническим наукам, их роль и практическое применение в современной мировой образовательной системе. *Результаты исследования.* В статье проведен анализ опыта различных стран мира в использовании открытых образовательных ресурсов с целью улучшения доступа к обучающим материалам и повышения качества образования в области технических наук. Изучены подходы к использованию открытых образовательных ресурсов в различных образовательных формах. *Выводы.* Открытые образовательные ресурсы открывают возможности для улучшения качества образования и решения ряда ключевых задач в системе образования. Материалы разработанного «Навигатора» будут полезны студентам, преподавателям, аспирантам, специалистам и научным сотрудникам сферы технических наук, а также всем, кто заинтересован в самообразовании.

Ключевые слова: открытая наука, открытый доступ, высшее техническое образование, информационные ресурсы, навигатор веб-ресурсов

Статья подготовлена по плану НИР ГПНТБ СО РАН, проект «Разработка модели функционирования научной библиотеки в информационной экосистеме открытой науки», Госномер № 122041100150-3.

Для цитирования: Садовская Л. Л. Изучение технических наук без границ: применяем навигатор по открытым образовательным ресурсам (ООР). Часть 2. Зарубежный опыт // Профессиональное образование в современном мире. 2024. Т. 14, №4. С. 647–654. DOI: <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2024-4-10>

DOI: 10.20913/2618-7515-2024-4-10
Full Article

Studying technical sciences without borders: We use the navigator for open educational resources. Part 2. Foreign experience

Sadovskaya, L. L.
SPSTL SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: Sadovskaya@spsl.nsc.ru
ORCID: 0000-0001-9069-0049

Abstract. *Introduction.* A significant amount of educational and scientific technical information of varying quality is available on the Internet. Open educational resources (OER) and navigators that guide in their search help to cope with the challenges associated with limited access to reliable information contained on the World Wide Web. *Purpose setting.* The author sets the task to determine the role of technical sciences OER abroad and the need for their inclusion in the industry – specific «Navigator on OER of Technical Sciences» (hereinafter – «Navigator», <http://lib-os.ru/issledovatelyam/resursy/obrazovatelnye-resursy/navigator-oor-techn-nauk/>). It is also necessary to consider the experience of using and opportunities for OER in various forms of education. *Methodology and methods of the study.* The research methodology provides for the study and analysis of foreign scientific works devoted to the development of the OER movement in technical sciences, their role and practical application in the modern world educational system. *Results.* This article analyzes the experience of various countries in the use of OER in order to improve access to educational materials and raise quality of education in the field of technical sciences. Approaches to the use of OER in various educational forms have been studied. *Conclusions.* OER offers opportunities to improve the quality of education and solve a number of key tasks in the education system. The materials of the developed «Navigator» will be useful to students, teachers, graduate students, specialists and researchers in the field of technical sciences, as well as to anyone interested in self-education.

Keywords: open science, open access, higher technical education, information resources, web resource navigator

The article was prepared according to the research plan of the SPSTL SB RAS, the project «Development of a model for the functioning of a scientific library in the information ecosystem of open science», license plate no. 122041100150-3

Citation: Sadovskaya, L. L. [Studying technical sciences without borders: We use the navigator for open educational resources. Part 2. Foreign experience]. *Professional education in the modern world*, 2024, vol. 14, no. 4, pp. 647–654. DOI: <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2024-4-10>

Введение. Повышенный спрос на высокопрофессиональных специалистов приводит к увеличению числа образовательных учреждений и студентов во многих странах, что требует еще большего объема образовательных ресурсов. Тем не менее рост цен на учебные материалы для высшего профессионального образования продолжается и делает обучение очень дорогим. Использование открытых образовательных ресурсов (ООР) помогает значительно нивелировать увеличение стоимости образовательных ресурсов. ООР становятся все более популярными еще и потому, что они обеспечивают доступ к качественным образовательным материалам всем заинтересованным людям по всему миру. Рассматриваемый тип информационных ресурсов способствует свободному обмену знаниями и создает более гибкий подход к образованию. ООР в обобщенном виде можно представить как «простое юридическое понятие, обозначающее образовательные ресурсы, находящиеся в свободном доступе для использования

преподавателями и студентами без уплаты авторского гонорара или лицензионных платежей» [1]. Кроме того, концепция применения ООР направлена на обеспечение равного доступа к образованию для всех. Такой подход помогает сделать образование доступным и непрерывным на протяжении всей жизни для каждого человека, независимо от его социального статуса, возраста и финансового состояния.

В опубликованной ранее первой части данной статьи [2] рассмотрен опыт изучения технических наук с использованием российских ООР, а также представлено обоснование важности разработки и полезности использования «Навигатора по ООР технических наук». Настоящая статья является второй частью работы по созданию «Навигатора» и посвящена зарубежному опыту применения ООР при получении высшего технического образования.

Постановка задачи. Для полноты исследования необходимо рассмотреть возможности,

предоставляемые ООР и востребованные в образовательных системах стран мира, различных по уровню социально-экономического развития. Для получения результатов исследования предполагается изучение научных публикаций на данную тему, оценка и выбор зарубежных ООР для включения их в «Навигатор» на платформе «Библиотека для открытой науки». Также планируется провести анализ использования ООР в различных формах образования для лучшего понимания их потенциала с целью улучшения доступности информационных ресурсов и повышения качества образования.

Методика и методология исследования. По рассматриваемому направлению выполнены поиск и отбор публикаций на основе ключевых слов «open science», «open access», «higher technical education», «information resources», «web resource navigator».

Выборка состоит из 22 документов из открытого доступа, опубликованных в 2012–2023 гг. и включенных в научную цифровую библиотеку eLibrary.Ru, размещенных на интернет-платформах поискового сервиса Semantic Scholar и организации ЮНЕСКО (UNESCO), в научно-информационной сети ResearchGate, а также содержащихся в базах данных Dimensions и Springer Materials. Проанализированы около 50 веб-сайтов учреждений и ассоциаций научно-технической сферы, размещенных в интернет-пространстве и содержащих открытые данные. Исследованы различные подходы и методы использования ООР в образовательных процессах высшего технического образования. Критериями отбора искомых ресурсов являются соответствие потребностям целевой аудитории и наличие четкого определения лицензионных условий, определяющих свободное использование. Ресурсы могут быть представлены как в виде отдельных элементов, например, документов, конспектов лекций, курсов, структурированных сайтов и т.д., а также как их совокупность или комбинация.

Результаты исследования. Подготовка современных специалистов в области техники и технологий в значительной степени влияет на устойчивое развитие как отдельно взятой страны, так и мирового сообщества в целом. В формировании уровня знаний специалистов технической сферы образование, безусловно, играет ключевую роль, обеспечивая необходимые навыки для успешной работы. Инженер будущего должен быть готов к непрерывному обучению и развитию, чтобы использовать самые передовые подходы для эффективного решения задач.

Чтобы обеспечить равный доступ к образованию для всех, ЮНЕСКО рекомендует развитие и распространение образовательных материалов.

На Генеральной конференции 2019 года ЮНЕСКО приняла «Рекомендацию об открытых образовательных ресурсах», которая «поощряет развитие и распространение образовательных материалов под открытыми лицензиями» [3]. Это поможет подготовке высокопрофессиональных кадров, будет способствовать созданию равных возможностей для всех, обеспечению стабильности и развитию общества в целом.

Значимую роль в сфере современного образования играют профессиональные форумы, которые отражают актуальные тенденции и проблемы в определенной области. Так, международная конференция 2017 г. по инженерному образованию, прошедшая в Будапеште (Венгрия), определила основные вопросы, новые модели обучения и другие важные аспекты технического образования. Отмечено, что цифровые технологии в образовании способствуют созданию виртуальной образовательной среды, здесь важно «сосредоточиться на таких ключевых навыках, как сотрудничество, совместная работа и обмен знаниями» [4, с. 138]. Кроме того, в студенческой среде зафиксирован приоритет в выборе визуального способа усвоения информации, который показывает высокую эффективность в процессе подготовки кадров. Хорошими результатами по обучению также отмечены совместные открытые курсы образовательного сообщества и другие инновационные инструменты информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), которые необходимо эффективно интегрировать в педагогическую практику [4, с. 140].

Курс обновления инженерного образования в рамках международного сообщества «Инженер – 2030» установил главные идеи по изменению его структуры. Определены основные типы инженеров будущего, в числе которых – «исследователь (специалист), системный интегратор, инноватор и контекстный инженер» [5, с. 27]. Каждый тип технического специалиста, обладающий знаниями в области фундаментальных и прикладных наук, привносит свои уникальные навыки и опыт, и их совместная работа позволяет найти наиболее оптимальные решения самых сложных задач и создания инновационных технологий.

Формирование инновационной научно-образовательной среды (ИНОС) признается необходимым условием улучшения качества подготовки будущих инженеров. Важной составляющей ИНОС выступают электронные образовательные ресурсы открытого доступа, ООР и использование соответствующих технологических средств [6, с. 218]. Свободные лицензии помогают создавать правовую инфраструктуру для обмена образовательными материалами в интернете. Все это способствует созданию новых сред для улучше-

ния качества обучения. Отдельные сервисы ООР содержат курсы, соответствующие программным требованиям университета, и устанавливают порядок признания сертификатов за успешное завершение таких курсов. Проектирование интеллектуальной системы производства ООР видится важным аспектом развития образования. Например, переход к дистанционной форме обучения с использованием ООР в период пандемии позволил преодолеть некоторые проблемы, связанные с доступностью информационных ресурсов и удаленным месторасположением. Активно развивается такой новый подход к обучению, как открытые онлайн-курсы, которые позволяют большому количеству людей изучать различные дисциплины одновременно через интернет. Всем заинтересованным в обучении доступны видеоуроки, лекции, тесты, задания и другие образовательные материалы, имеется также возможность получать консультации от экспертов. Такие курсы стали популярными среди пользователей со всего мира, желающих расширить свои знания [7].

Исследования процессов обучения по дисциплинам начертательной геометрии и инженерной графики показывают, что внедрение ИКТ зависит от методики преподавания и имеет определенные особенности. Например, адаптация традиционных учебных материалов в формат ООР – видеолекций – улучшает образовательную среду и может применяться как в традиционном, так и в дистанционном форматах обучения. Этот факт был установлен, в частности, при участии студентов Мадридского университета (Испания), обучающихся по направлению «Машины и механизмы» [8].

Для улучшения качества инженерного образования во многих странах используется специализированное программное обеспечение, которое помогает преодолеть сложности, связанные с обслуживанием оборудования в реальных лабораториях. Такого рода лаборатории способствуют развитию навыков моделирования разнообразных процессов [9].

Отмечено активное применение учебных программ в мире по образовательной робототехнике – стратегии обучения, которая помогает студентам развивать свои навыки и интерес к инженерной карьере. Речь идет о подготовке преподавателей и помощи в интеграции робототехники в учебные программы с использованием ООР – ROBOTREINO. Так, обучающий курс, проведенный в университете Картахена-де-Индияс (Колумбия), представил многообещающие результаты по профессиональному росту инженеров. В обозначенном проекте ООР представляет собой полноценный модуль обучения с использованием датчиков, алгоритмов, кодов, языков программирования и содержит учебные материалы,

снабженные инструментами и методами оценки. Результаты обучения предполагают понимание сущности робототехники и ее перспектив, эволюционных тенденций в робототехнической инженерии [10].

Из-за недавней пандемии образовательные системы различных государств были вынуждены адаптироваться к новым условиям и переходить на дистанционное обучение. Ряд проведенных исследований по изучению преимуществ и недостатков этой формы обучения показал, что дистанционное образование стало единственной возможной альтернативой во время пандемии и успешно справилось со своими задачами. Но и в настоящее время дистанционные технологии обучения, использующие ООР, широко применяются в университетах. Они улучшают традиционную форму обучения за счет различных цифровых сервисов: «поисковых систем, сервисов перевода текста, визуализации информации, создания закладок, мобильных и облачных технологий, сервисов групповой работы» [11, с. 199].

Мировая система дистанционного образования постоянно развивается благодаря участию профессионалов в области ИТ-технологий и преподавателей, которые внедряют электронные технологии в образовательный процесс. ООР способствуют созданию новой сетевой обучающей среды, характеризующейся высоким уровнем использования ИКТ, развитыми методами представления информации, средствами организации обучения и контроля знаний учащихся, а также распределенной структурой учебно-методического, лабораторного оборудования [12].

Все большее признание сегодня приобретает модель смешанного обучения, при котором часто используются такие инструменты ООР, как 3D-моделирование и тренажеры [13]. Вследствие этого «педагогическая и технологическая составляющие образовательного процесса подготовки специалистов по инженерным направлениям должны соответствовать самым современным тенденциям в этой области» [14, с. 86]. Например, обзор современных методов разработки и применения учебных программ в области электротехники и вычислительной техники для смешанного обучения латиноамериканских стран позволяет убедительно говорить о том, что навыки и способности критического мышления в экспериментальной инженерии можно успешно развивать с использованием ООР типа удаленных лабораторий и систем моделирования [10].

ООР также создают возможности для развития неформального образования и улучшения обучения людей, проживающих в удаленных и экономически слабых регионах мира [15]. Например, аспиранты, обучающиеся в Исламском научном

университете Малайзии (USIM), территориально находятся в разных точках мира. Для организации доступа к учебным материалам с целью получения высшего образования была проведена адаптация образовательной платформы с ориентацией на применение ООР, анализ функциональных возможностей которой аспирантами и учеными USIM показывает: функционал платформы способствует успеху образовательного процесса [16].

Сегодня подготовка инновационных инженеров описывается в том числе как успешное непрерывное проектное обучение с использованием виртуальной среды на базе системы Moodle. Проведенный анализ существующих исследований в мировом масштабе по этой проблеме позволил установить, что преподаватели и ученые активно занимаются ее решением [17].

С развитием ООР проектная деятельность и проектирование получили дополнительный импульс к интенсивному развитию, поскольку они являются важными аспектами работы в области управления проектами и разработки новых продуктов или услуг технической сферы. Несомненно, для расширения аудитории ООР необходимо учитывать различные потребности и стили обучения по различным специальностям. Например, студенты-строители ожидают более интенсивного участия в числовых расчетах и вычислительном анализе, ООР, подходящие для будущих архитекторов, включают больше демонстративных, практических занятий и проблемно-ориентированного обучения. Разумеется, существует еще много тем, которые не включены в текущие ООР. Деревянные и вантовые конструкции, фермы, оболочки и купола, а также методы обработки конфигурации – вот несколько недостаточно представленных тем в открытых учебниках для студентов архитектурно-строительных специальностей США, которые будут полезны для изучения [18].

Безусловно, результаты проектирования и апробации высшей инженерной школы – составляющих передового технического образования, активно применяются в реальной практике промышленных предприятий в различных регионах мира [19]. Говоря об опыте создания ООР на основе действующих проектов, нельзя не сказать о таковом в рамках образования STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) – модели, которая объединяет технические и естественные науки в одну систему. Основная ее цель – предоставление преподавателям и студентам доступа к актуальной информации на уровне проекта, включая данные исследований, проектирования, тестирования и эксплуатации. Привлечение ученых заключается в эффективном использовании их усилий: в обмен на создание одного набора ООР будет организован свободный доступ к библиоте-

ке ООР, созданной коллегами из сообщества. Кроме того, открытый характер проекта, по мнению преподавателей университетов Западной Англии, позволит предоставить студентам идеи и конкурсы, связанные с этой деятельностью. Для многих изучающих предметы STEM участие в такой новаторской задаче очень привлекательно [20].

В ходе проведенного исследования выявлены ключевые факторы, которые способствуют успешному применению ООР по техническим дисциплинам в образовательном процессе. Эти факторы могут включать в себя определенные методики обучения, информационные ресурсы (ИР) и подходы к использованию программного обеспечения, которые помогают студентам более эффективно осваивать материал по изучаемым предметам. Кроме того, в современном образовании обозначена тенденция использования ООР как дополнительного инструмента для создания личного пути непрерывного обучения [21].

Анализ полученных данных позволяет сделать убедительный вывод, что на современном этапе развития общества ООР наглядно демонстрируют потенциал изменения традиционных методов образования в более разнообразную, диверсифицированную систему. Это уже признано в системах образования многих стран, особенно в Европе и Северной Америке, и проявляется через государственное и частное финансирование, а также развитие институциональных рамок для поддержки и продвижения ООР [22].

Таким образом, мы продемонстрировали возможности интеграции моделей ООР в различные формы обучения, способствующие более глубокому изучению соответствующих дисциплин. Убедительным является также факт, что для формирования компетенций современного специалиста необходимо использовать достоверные научные ИР, что для самостоятельного поиска пользователем может оказаться весьма сложной задачей. Кроме того, исследование позволяет констатировать, что наибольшее влияние на внедрение и создание ООР в мире оказали масштабные проекты ИР. К ним относятся, прежде всего, такие мультимедийные полидисциплинарные образовательные ресурсы США, как «MERLOT» (USA) – международный консорциум учреждений высшего образования, профессиональных и отраслевых организаций, «Coursera» и «OER Commons» – публичные цифровые библиотеки ООР, разработки Стэнфордского университета (Stanford University, USA) и Института изучения управления знаниями в образовании (ISKME, USA). Указанные платформы с широким набором услуг и функций обладают крупнейшими в мире коллекциями учебных материалов, отчетов исследований, статистических данных, электронных портфолио курсов, ин-

струментов разработки ИР, 3D-симуляций по темам инженерных технологий и т.д.

«Open Education Center University of Minnesota» (Центр открытого образования университета Миннесоты) – участник Стратегического плана открытого образования в глобальной образовательной экосистеме – в свободном доступе размещает материалы по аэронавигационным знаниям, проектированию машин и фундаментальным принципам планеров, силовых установок, схем электронных устройств, условий их эксплуатации и т.д.

В разделе зарубежных «ИР открытого доступа» рассматриваемого «Навигатора» можно найти информацию об оценке эффективности, оптимизации работы и повышению надежности технических систем, а также стандарты и директивы, которые регулируют промышленные и научные процессы и помогают обеспечить их безопасность; отчеты, содержащие результаты научных исследований и практического применения технических разработок; новости и обзоры технических инноваций, позволяющие оставаться в курсе последних тенденций в области технических наук и т.д. Таким образом, все материалы, которые можно найти или получить через «Навигатор», полезны для обучения, научных исследований и обогащения знаний.

Выводы. Использование зарубежных ООР помогает расширить знания и быть в курсе по-

следних мировых проектов в различных областях техники. При помощи «Навигатора» пользователь может быстро находить и выбирать подходящие ресурсы, что позволяет экономить время и делает процесс обучения более эффективным.

Важным в развитии сферы высшего образования видится зарубежный опыт создания центров дистанционного образования на базе ведущих университетов с оснащением необходимыми ООР, которые позволяют экономить значительные материальные средства, выделяемые на обеспечение оборудованием лабораторий в отдельном вузе.

Статистические данные демонстрируют интерес пользователей к «Навигатору», размещенному на сайте «Библиотеки для открытой науки»: более четырехсот пользователей получили и оценили положительно помощь «Навигатора» за два месяца.

Для создания качественных ООР и их эффективного использования необходимо разработать национальные стратегии поддержки этого типа ресурсов и содействовать формированию партнерских отношений между частным и государственным образовательным сектором. Необходима также организация стандартов для облегчения взаимодействия хранилищ и систем ООР. Это поможет создавать, находить и использовать образовательный контент, который будет совместим и контекстуализирован для обеспечения качественной образовательной практики в мировом масштабе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Butcher N. A government policy development template to progress effective implementation of open educational resources (OER) // UNESCO. 2012. URL: https://iite.unesco.org/files/news/639165/OER_CountryPolicyDevelopmentTemplate_ru.pdf/ (дата обращения: 02.12.2023).
2. Садовская Л. Л. Изучение технических наук без границ: применяем навигатор по открытым образовательным ресурсам. Часть 1. Российский опыт // Профессиональное образование в современном мире. 2024. Т. 14, №3. С. 491–501. DOI: <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2024-3-13>
3. 40-я сессия Генеральной конференции // UNESCO. 2019. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370936_rus. (дата обращения: 13.05.2024).
4. Иванов В. Г., Кайбияйнен А. А., Мифтахутдинова Л. Т. Инженерное образование в цифровом мире // Высшее образование в России. 2017. № 12. С. 136–143. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/inzhenernoe-obrazovanie-v-tsifrovom-mire> (дата обращения: 02.12.2023).
5. Переосмысление инженерного образования. Подход CDIO: руководство / Э. Ф. Кроули, Й. Малмквист, С. Остлунд, Д. Р. Бродер; под ред. А. Чучалина; пер. с англ. С. Рыбушкиной. Москва: Высшая школа экономики, 2015. 504 с.
6. Подлесный С. А. Обеспечение качества инженерного образования в условиях новой индустриализации России // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16, № 16. С. 214–219.
7. Faqih B., Daoudi N., Ajhoun R. Design of an Intelligent Educational Resource Production System // International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET). 2018. № 13 (12). P. 4–18. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i12.8914>
8. Alvarez-Caldas C. et al. Educational Resources for Self-learning of Descriptive Geometry. In: García-Prada, J., Castejón, C. (Eds) New Trends in Educational Activity in the Field of Mechanism and Machine Theory // Mechanisms and Machine Science. Springer, Cham. 2019. Vol. 64. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-00108-7_21
9. Walker J. et al. Developing a pedagogical photoreal virtual environment to teach civil engineering // Interactive Technology and Smart Education. 2020. Vol. 17, №3, P. 303–321. <https://doi.org/10.1108/itse-10-2019-0069>.

10. Rios N., Payares D., Meza A., Hernandez J. D., & Baldiris, S. Robotik@, a strategy to motivate students to choose engineering careers // *Ingeniería e Innovación*. 2018. №6(1). P. 7–12. DOI: <https://doi.org/10.21897/23460466.1533>
11. Долгалева Я.А., Мищенко П.Е. Цифровые образовательные практики студентов в условиях локдауна // *Профессиональное образование в современном мире*. 2021. Т. 11, №1. P. 195–205. <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2021-1-9>
12. Малыгин Е.Н., Краснянский М.Н., Карпушкин С.В., Мокрозуб В.Г. Применение распределенных информационных и технических ресурсов в открытом дистанционном инженерном образовании // *Вестник Тамбовского государственного технического университета*. 2012. №8 (4). С. 689–698.
13. Cross J. *Informal learning: Rediscovering the natural pathways that inspire innovation and performance*. John Wiley & Sons, 2011. 320 p.
14. Весна Е.Б. и др. Использование онлайн-курсов и виртуальных лабораторий в инженерном образовании // *EDCRUNCH Ural: новые образовательные технологии в вузе* – 2017. Екатеринбург, 2017. С. 85–91.
15. Olcott Don. New Pathways to Learning: Leveraging the Use of OERs to Support Non-formal Education. In: *Informalisation of Education // Universities and Knowledge Society Journal (RUSC)*. 2013. Vol. 10, no. 1, P. 327–344. UOC. <https://doi.org/10.7238/rusc.v10i1.1562> (дата обращения: 20.12.2023).
16. Zainuddin N., Idrus R. M., Jamal A. F. M. Moodle as an ODL teaching tool: A Perspective of Students and Academics // *The Electronic Journal of e-Learning*. 2016. Vol. 14, Issue 4. P. 282–290. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1120628.pdf> (дата обращения: 15.02.2024).
17. Хасанова Г.Ф., Шагеева Ф.Т., Иванов В.Г. Групповая проектная деятельность студентов как средство подготовки инновационных инженеров в исследовательском университете // *Вестник Казанского технологического университета*. 2014. Т. 17, № 23. С. 489–492.
18. Khodadadi A. Open educational resources in structural engineering education // *Proceedings of IASS Annual Symposia // International Association for Shell and Spatial Structures (IASS)*. 2022. Vol. 2022, no.12. P. 1–11.
19. Ребрин О.И., Шолина И.И. *Инженерная дидактика*. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2021. 131 с.
20. Lanham J., Howard Y., Drew B. and Johns D. STEM@1000mph: Developing Open Educational Resources in a Live Engineering Project // *Journal of Interactive Media in Education*. 2013. №3. P. Art. 19. DOI: <https://doi.org/10.5334/2013-19>
21. Павличева Е.Н. Развитие информационных ресурсов для обеспечения непрерывного образования и передачи знаний в технических университетах // *XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс*. 2020. Т. 9, №3. С. 50–55. 4. DOI: 10.46548/21vek-2020-0952-0008
22. Abdu A. H. Where Are We on the Map? The State of Open Educational Resources (OER) in Africa // *Using Open Educational Resources to Promote Social Justice* Publisher: Association of College and Research Libraries A division of the American Library Association. 2023. P. 183–197. https://www.academia.edu/107639810/Where_Are_We_on_the_Map (дата обращения: 09.12.2023).

REFERENCES

1. Butcher N. A government policy development template to progress effective implementation of open educational resources (OER). *UNESCO*. 2012. URL: https://iite.unesco.org/files/news/639165/OER_CountryPolicyDevelopmentTemplate_ru.pdf/ (accessed 02.12.2023). (In Russ.).
2. Sadovskaya, L. L. Studying technical sciences without borders: We use the navigator for open educational resources. Part 1. The Russian experience. *Professional Education in the Modern World*, 2024, vol. 14, no. 3, pp. 491–501. DOI: <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2024-3-13> (In Russ.).
3. UNESCO's 40th General Conference [Electronic resource]. *UNESCO*. Mode of access: <https://en.unesco.org/generalconference/40/results>. (accessed 05.13.2024).
4. Ivanov V. G., Kaibiyainen A. A., Miftakhutdinova L. T. Engineering education in the digital world. *Higher education in Russia*, 2017, no. 12, pp. 136–143. <https://cyberleninka.ru/article/n/inzhenernoe-obrazovanie-v-tsifrovom-mire> (accessed 02.12.2023). (In Russ.).
5. *Rethinking engineering education. The CDIO Approach: a guide*. E. F. Crowley J. Malmquist, S. Ostlund, D. R. Broder; edited by A. Chuchalin; translated from English by S. Rybushkina. Moscow: Higher School of Economics, 2015, 504 p. ISBN 978-5-7598-1218-0. (In Russ.).
6. Podlesny S. A. Ensuring the quality of engineering education in the conditions of new industrialization of Russia. *Bulletin Kazan Technological University*, 2013, vol. 16, no. 16, pp. 214–219. (In Russ.).
7. Faqih B., Daoudi N., & Ajhoun R. Design of an Intelligent Educational Resource Production System. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 2018, no. 13 (12), pp. 4–18. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i12.8914>
8. Alvarez-Caldas C. et al. Educational Resources for Self-learning of Descriptive Geometry. In: García-Prada, J., Castejón, C. (Eds). *New Trends in Educational Activity in the Field of Mechanism and Machine Theory. Mechanisms and Machine Science*. Springer, Cham, 2019, vol. 64. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-00108-7_21.

9. Walker J. et al. Developing a pedagogical photoreal virtual environment to teach civil engineering. *Interactive Technology and Smart Education*, 2020, vol. 17, no. 3, pp. 303–321. DOI: <https://doi.org/10.1108/itse-10-2019-0069>.
10. Rios N., Payares D., Meza A., Hernandez J. D., & Baldiris S. Robotik@, a strategy to motivate students to choose engineering careers. *Ingeniería e Innovación*, 2018, no. 6 (1), pp. 7–12. DOI: <https://doi.org/10.21897/23460466.1533>
11. Dolgaleva Ya. A., Mishchenko P. E. Digital educational practices of students in lockdown conditions. *Professional Education in Modern world*, 2021, vol. 11, no. 1, pp. 195–205. DOI: <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2021-1-9> (In Russ.)
12. Malygin E. N., Krasnyansky M. N., Karpushkin S. V., Mokrozub V. G. Application of distributed information and technical resources in open distance engineering education. *Bulletin Tambov State Technical University*, 2012, no. 8 (4), pp. 689–698. (In Russ.).
13. Cross J. *Informal learning: Rediscovering the natural pathways that inspire innovation and performance*. John Wiley & Sons Publ., 2011, 320 p.
14. Vesna E. B. et al. The use of online courses and virtual laboratories in engineering education. *EDCRUNCH Ural: EDCRUNCH Ural: new educational technology in university – 2017*. Yekaterinburg, 2017, pp. 85–91. (In Russ.).
15. Olcott Don. New Pathways to Learning: Leveraging the Use of OERs to Support Non-formal Education. Informalisation of Education [online dossier]. *Universities and Knowledge Society Journal (RUSC)*, 2013, vol. 10, no. 1, pp. 327–344. DOI: <https://doi.org/10.7238/rusc.v10i1.1562> (accessed 12.20.2023).
16. Zainuddin N., Idrus R. M., Jamal A. F. M. Moodle as an ODL teaching tool: A Perspective of Students and Academics. *The Electronic Journal of e-Learning*, 2016, vol. 14, issue 4, pp. 282–290. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1120628.pdf> (accessed 02.15.2024).
17. Khasanova G. F., Shageeva F. T., Ivanov V. G. Group project activity of students as a means for training innovative engineers in a research university. *Bulletin Kazan Technological University*, 2014, vol. 17, no. 23, pp. 489–492. (In Russ.).
18. Khodadadi A. Open educational resources in structural engineering education. *Proceedings of IASS Annual Symposium. International Association for Shell and Spatial Structures (IASS)*, 2022, vol. 2022, no. 12, pp. 1–11.
19. Rebrin O. I. Engineering didactics. O. I. Rebrin, I. I. Sholina; Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Ural Federal University named after B. N. Yeltsin. Yekaterinburg: Ural University Press, 2021, 131 p.
20. Lanham J., Howard Y., Drew B. and Johns D. STEM@1000mph: Developing Open Educational Resources in a Live Engineering Project. *Journal of Interactive Media in Education*, 2013, no. 3, p. Art. 19. DOI: <https://doi.org/10.5334/2013-19>
21. Pavlicheva E. N. Development of information resources to ensure continuous education and knowledge transfer at technical universities. *XXI century: the results of the past and the problems of the present plus*, 2020, vol. 9, no. 3, pp. 50–55. 4. DOI: 10.46548/21vek-2020-0952-0008 (In Russ.)
22. Abdu A. H. Where Are We on the Map? The State of Open Educational Resources (OER) in Africa. *Using Open Educational Resources to Promote Social Justice Publisher: Association of College and Research Libraries A division of the American Library Association*, 2023, pp. 183–197. URL: https://www.academia.edu/107639810/Where_Are_We_on_the_Map (accessed 09.12.2023).

Информация об авторе

Садовская Лариса Леонидовна – младший научный сотрудник Отдела научных исследований открытой науки, заведующий Отделом справочно-информационного обслуживания, Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН, (Российская Федерация, 630 102, г. Новосибирск, ул. Восход, 15, e-mail: Sadovskaya@spsl.nsc.ru). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9069-0049>

Статья поступила в редакцию 01.07.2024

После доработки 29.11.2024

Принята к публикации 06.12.2024

Information about the authors

Larisa L. Sadovskaya – junior researcher of the department of scientific research of open science, head of the department of reference and information services, State Public Scientific and Technical Library of the SB RAS (15 Voskhod str., Novosibirsk, 630 102, Russian Federation, e-mail: Sadovskaya@spsl.nsc.ru). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9069-0049>

The paper was submitted 01.07.2024

Received after reworking 29.11.2024

Accepted for publication 06.12.2024