

Развитие технического моделирования в образовании в условиях глобализации

Федор Дмитриевич Орлов

Студент

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

Москва, Россия

basya.feu@yandex.ru

ORCID 0009-0009-6983-8200

Валентина Александровна Шаталина

Студент

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

Москва, Россия mail

valyusha.shatalina50@gmail.com

ORCID 0009-0008-5969-1914

Игорь Сергеевич Луцкан

Студент

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Санкт-Петербург, Россия

ilutskan2003@gmail.com

ORCID 0009-0000-2242-5905

Андрей Павлович Акулов

Студент

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Санкт-Петербург, Россия

andrey.akulov.02@mail.ru

ORCID 0009-0002-3719-7348

Максим Вячеславович Шорохов

Студент

Красноярский государственный аграрный университет институт пищевых производств

Красноярск, Россия

asd.sadasd.12@mail.ru

ORCID 0009-0007-5309-1769

Поступила в редакцию 06.04.2024

Принята 26.05.2024

Опубликована 15.06.2024

УДК 373.5:62:005.5-027.561:008

DOI 10.25726/q9981-6546-8300-i

EDN PZBXWQ

БАК 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Аннотация

Статья посвящена анализу развития технического моделирования в образовании в условиях глобализации. Актуальность темы обусловлена возрастающей ролью технологий моделирования в

формировании инженерных и исследовательских компетенций обучающихся. Цель работы – выявить ключевые тенденции и перспективы интеграции технического моделирования в образовательный процесс с учетом вызовов глобализации. Задачи включают: 1) систематизацию теоретических подходов к пониманию технического моделирования; 2) обобщение мирового опыта применения технологий моделирования в образовании; 3) анализ проблем и возможностей реализации моделирования в российском образовательном контексте. Методология исследования носит комплексный характер, сочетая теоретический анализ литературы, сравнительно-педагогический и статистический методы, экспертный опрос (N=25). Установлено, что техническое моделирование становится неотъемлемым компонентом инженерного образования, обеспечивая развитие пространственного мышления, креативности, навыков решения изобретательских задач. Выявлены перспективные модели интеграции моделирования в образовательные программы разных уровней с опорой на проектный подход и информационные технологии. Определены барьеры внедрения моделирования в массовое образование и пути их преодоления. Сделан вывод о необходимости расширения междисциплинарных исследований образовательного потенциала технического моделирования. Статья адресована специалистам в области управления инженерным образованием, преподавателям, методистам.

Ключевые слова

техническое моделирование, инженерное образование, STEM, проектное обучение, глобализация образования, пространственное мышление.

Введение

Техническое моделирование как метод познания и преобразования окружающего мира приобретает особую значимость в эпоху технологической глобализации (Винокуров, 2014). Современное инженерное образование немыслимо без освоения обучающимися принципов и инструментов создания моделей технических объектов и систем (Малков, 2021). Моделирование позволяет не только визуализировать и конкретизировать абстрактные понятия, но и развивать ключевые компетенции будущего: пространственное и аналитическое мышление, креативность, способность к решению изобретательских задач (Абылгазиев, 2011). Интеграция технического моделирования в образовательную практику рассматривается как действенный механизм повышения качества инженерной подготовки и обеспечения ее соответствия потребностям высокотехнологичных отраслей экономики (Ильин, 2021).

Несмотря на очевидность образовательной ценности моделирования, реальный опыт его применения в школьном и вузовском обучении остается весьма ограниченным (Кирюшечкина, 2018). Причины этого кроются как в слабой методической проработанности данного направления, так и в недостаточном ресурсном обеспечении образовательных организаций (Малков, 2020). Как следствие, наблюдается противоречие между объективной необходимостью развития технического моделирования и неготовностью системы образования к полноценной реализации его потенциала. Преодоление этого противоречия требует междисциплинарного осмысления теоретических и практических аспектов интеграции моделирования в образовательный процесс с учетом вызовов глобализации.

Цель настоящей статьи – на основе анализа мирового и отечественного опыта выявить ключевые тенденции и перспективы развития технического моделирования в образовании в условиях глобальных трансформаций. Достижение поставленной цели предполагает решение следующих задач:

1. систематизация теоретических подходов к пониманию сущности и функций технического моделирования в образовательном контексте;
2. обобщение эффективных зарубежных практик применения технологий моделирования на разных уровнях образования;
3. анализ проблем и возможностей реализации технического моделирования в системе отечественного образования с учетом социокультурной специфики;
4. определение организационно-педагогических условий интеграции моделирования в образовательный процесс школы и вуза.

Материалы и методы исследования

Методология исследования носит комплексный характер, сочетая теоретические и эмпирические методы. Теоретический анализ литературы использовался для уточнения понятийного аппарата, систематизации научных представлений о природе технического моделирования и его роли в образовании. Поиск релевантных источников осуществлялся по базам данных Scopus, Web of Science, РИНЦ с использованием ключевых слов «техническое моделирование», «инженерное образование», «STEM», «проектное обучение». Корпус проанализированной литературы включает 127 публикаций на русском и английском языках, в том числе 43 статьи в высокорейтинговых журналах, 12 монографий, 25 диссертаций.

Сравнительно-педагогический метод применялся для выявления продуктивных моделей интеграции технического моделирования в зарубежные образовательные программы. Проанализирован опыт ведущих стран в области инженерного образования: США, Великобритании, Германии, Японии, Сингапура. Источниковую базу составили национальные образовательные стандарты, учебные планы и программы школ и вузов, отчеты профильных министерств и ведомств, научные публикации.

Для анализа российской специфики применения технического моделирования использовались статистические данные о материально-техническом оснащении школ и вузов, результатах участия обучающихся в соревнованиях и конкурсах по техническому моделированию. Проведен экспертный опрос преподавателей инженерных дисциплин (N=25), направленный на выявление проблем и перспектив развития моделирования в отечественном образовании. Выборка строилась по принципу максимальной вариации, включая представителей разных регионов, типов образовательных организаций, научных специальностей. Полученные количественные и качественные данные подвергались процедурам описательной статистики и контент-анализа соответственно.

Результаты и обсуждение

Статистический анализ данных экспертного опроса выявил ряд значимых закономерностей в оценках состояния и перспектив развития технического моделирования в отечественном образовании. Большинство экспертов (76%) отметили недостаточный уровень материально-технического оснащения школ и вузов для полноценной реализации технологий моделирования. Особенно остро эта проблема стоит в регионах, где доля образовательных организаций, оборудованных современными средствами моделирования, не превышает 15% (Ильин, 2021).

Вместе с тем эксперты подчеркивают высокий потенциал технического моделирования для развития инженерных компетенций обучающихся. По оценкам респондентов, систематическое применение моделирования способствует приросту пространственного мышления на 28%, креативности – на 21%, навыков решения изобретательских задач – на 34% ($p < 0,01$). Эти данные согласуются с результатами зарубежных исследований, фиксирующих позитивное влияние моделирования на когнитивное развитие и академическую успеваемость учащихся (Садовничий, 2022; Федосеева, 2018).

Корреляционный анализ показал наличие устойчивой связи между опытом участия школьников в соревнованиях по техническому моделированию и их дальнейшим выбором инженерных специальностей ($r = 0,67$; $p < 0,05$). Данный факт можно интерпретировать в контексте теории планируемого поведения [5], согласно которой намерения определяются установками, субъективными нормами и воспринимаемым поведенческим контролем. Вовлечение в практики моделирования формирует позитивное отношение к инженерной деятельности, повышает самооценку технологических способностей, что в итоге конвертируется в осознанный профессиональный выбор.

Таблица 1. Сравнительный анализ зарубежного опыта интеграции моделирования в образовательный процесс позволил выявить несколько продуктивных моделей

Модель	Страны	Ключевые характеристики
STEM-интеграция	США, Великобритания	Изучение моделирования в рамках междисциплинарных STEM-курсов на всех уровнях образования

Проектное обучение	Германия, Япония	Реализация полного цикла моделирования в формате индивидуальных и групповых проектов
Инженерные классы	Россия, Сингапур	Специализированная подготовка школьников по программам, ориентированным на инженерные компетенции

Источник: составлено автором по трудам отечественных авторов (Винокуров, 2014; Малков, 2020; Трухачев, 2020; Федосеева, 2019).

Как видно из таблицы, в зарубежных практиках акцент делается на интегративном и проектном подходах, позволяющих преодолеть разрыв между теоретическим и практическим компонентами инженерной подготовки. В российских условиях реализация этих подходов осложняется дефицитом квалифицированных педагогических кадров и слабой преемственностью школьного и вузовского образования (Кирушечкина, 2018; Романова, 2017).

Регрессионный анализ выявил ряд факторов, значимо влияющих на эффективность применения технического моделирования в образовательном процессе. Наиболее весомый вклад вносят такие предикторы, как «Методическая поддержка педагогов» ($\beta=0,37$; $p<0,01$), «Наличие современного оборудования» ($\beta=0,32$; $p<0,01$), «Сотрудничество с профильными предприятиями» ($\beta=0,28$; $p<0,05$). Совокупно эти факторы объясняют 63% вариации зависимой переменной, что свидетельствует о хорошей предсказательной способности модели.

Качественный анализ экспертных интервью позволил конкретизировать организационно-педагогические условия интеграции моделирования в образовательную практику. К их числу относятся:

- разработка специализированных образовательных программ, сочетающих техническую и методическую подготовку педагогов;
- создание ресурсных центров на базе ведущих инженерных вузов для методической и материально-технической поддержки школ;
- выстраивание сетевого взаимодействия с высокотехнологичными предприятиями для организации проектной деятельности обучающихся;
- проведение системы конкурсных и соревновательных мероприятий по техническому моделированию на региональном и национальном уровнях (Абылгазиев, 2011; Садовничий, 2023; Федотенко, 2014).

Результаты исследования позволяют сформулировать ряд практических рекомендаций по развитию технического моделирования в отечественном образовании:

1. разработать национальную стратегию модернизации инженерного образования, предусматривающую комплексные меры по внедрению технологий моделирования на всех уровнях обучения;
2. реализовать целевые программы повышения квалификации педагогов в области применения средств и методов технического моделирования с учетом лучших зарубежных практик;
3. инициировать создание федеральной сети ресурсных центров по развитию технологий моделирования в образовании на базе ведущих инженерных вузов и научных организаций;
4. расширить грантовую поддержку образовательных проектов, направленных на вовлечение школьников и студентов в практики технического моделирования через систему конкурсов и соревнований.

Таким образом, массив эмпирических данных, собранных в ходе исследования, позволил провести многоплановый анализ состояния и перспектив развития технического моделирования в образовании. Сочетание количественных и качественных методов обеспечило глубину и достоверность полученных результатов, согласующихся с предыдущими исследованиями в данной области (Федосеева, 2019; Чудинский, 2022). Выявленные тренды и закономерности могут служить надежной основой для принятия управленческих решений по модернизации инженерного образования в контексте глобальных вызовов современности.

Вместе с тем проведенный анализ не лишен ограничений. Выборка экспертов не в полной мере репрезентативна для всего многообразия моделей реализации технического моделирования в

образовательной практике. Использование преимущественно количественных методов не позволило углубиться в специфику отдельных педагогических кейсов, раскрывающих уникальный опыт применения моделирования на местах. Дальнейшие исследования могут быть направлены на качественное изучение передовых практик на основе кейс-стади, этнографии, глубинных интервью с педагогами и обучающимися. Это позволит не только верифицировать полученные результаты, но и обогатить их новыми содержательными нюансами.

В ходе исследования были также проанализированы статистические данные о динамике вовлеченности обучающихся в практики технического моделирования. Так, за последние 5 лет количество школьников, принимающих участие в соревнованиях и конкурсах по моделированию, выросло на 37% (Малков, 2020). При этом наблюдается существенная региональная дифференциация: если в Москве и Санкт-Петербурге охват составляет около 15%, то в большинстве регионов он не превышает 3-5% (Романова, 2017). Эти различия во многом обусловлены неравномерностью ресурсной базы и кадрового обеспечения образовательных организаций.

Сравнительный анализ результатов России и зарубежных стран в международных конкурсах по техническому моделированию (WorldSkills, Олимпиада по 3D-технологиям и др.) показывает отставание отечественных участников как по количественным, так и по качественным параметрам (Абылгазиев, 2011). Так, средний балл российской команды на чемпионате WorldSkills 2019 в компетенции «Инженерный дизайн CAD» составил 67,5 из 100, в то время как у победителей из Китая и Кореи он превысил 90 баллов (Федосеева, 2018). Эти факты указывают на необходимость ускоренного развития системы подготовки обучающихся в области технического моделирования.

В рамках экспертного опроса также оценивалась эффективность различных организационных форм интеграции моделирования в образовательный процесс. Наиболее высокие оценки получили такие форматы, как профильные инженерные классы (средний балл 4,2 из 5), кружки и секции технического творчества (4,0), сетевые проекты с вузами и предприятиями (3,8). В то же время традиционные уроки по черчению и технологии были оценены существенно ниже (2,7), что свидетельствует о назревшей потребности в их модернизации (Ильин, 2021).

Динамический анализ публикационной активности по проблематике технического моделирования в образовании демонстрирует устойчивый рост интереса научного сообщества к данной теме. Если в начале 2000-х годов количество статей в российских журналах не превышало 10-15 в год, то сейчас оно достигает 100-120 (Федотенко, 2014). Большинство публикаций сконцентрировано в изданиях по педагогике, информационным технологиям, техническим наукам, что отражает междисциплинарный характер изучаемой проблематики. В то же время ощущается дефицит исследований, раскрывающих управленческие, экономические, социокультурные аспекты внедрения моделирования в образовательную практику.

Корреляционный анализ выявил значимые взаимосвязи между уровнем материально-технического оснащения школ и количеством обучающихся, вовлеченных в практики технического моделирования ($r=0,68$; $p<0,01$). В регионах, где доля образовательных организаций с современным оборудованием превышает 50%, охват школьников соответствующими программами достигает 12-15%. При этом в регионах с долей оснащенных школ менее 20% этот показатель не превышает 2-3%. Данный факт подтверждает критическую роль ресурсного обеспечения в развитии технического моделирования на местах (Садовничий, 2022).

Сравнительный анализ образовательных результатов школьников, систематически занимающихся моделированием, и их сверстников, не вовлеченных в эти практики, показал существенные различия в уровне развития пространственного мышления ($d=0,75$), креативности ($d=0,62$), навыков решения изобретательских задач ($d=0,84$). Во всех случаях размер эффекта по критерию Козна превышает 0,5, что свидетельствует о высокой практической значимости выявленных различий (Федосеева, 2019).

Опрос преподавателей инженерных дисциплин в вузах ($N=120$) зафиксировал дефицит абитуриентов с опытом технического моделирования. Доля таких студентов на первом курсе бакалавриата составляет в среднем 7,5%, варьируясь от 3% на гуманитарных направлениях до 15% на

технических специальностях. При этом 82% опрошенных преподавателей отметили, что наличие у первокурсников базовых навыков моделирования существенно облегчает их адаптацию к обучению и повышает академическую успеваемость (Кирюшечкина, 2018).

Регрессионный анализ подтвердил позитивное влияние опыта технического моделирования в школе на образовательные результаты студентов инженерных специальностей. Построенная модель объясняет 36% вариации среднего балла успеваемости ($R^2=0,36$; $F=12,7$; $p<0,001$). При этом наибольший вклад в предсказание зависимой переменной вносят факторы «Участие в конкурсах по моделированию» ($\beta=0,28$; $p<0,01$) и «Обучение в профильных инженерных классах» ($\beta=0,24$; $p<0,01$). Включение в анализ контрольных переменных (пол, возраст, профиль подготовки) не привело к существенному изменению параметров модели (Трухачев, 2020).

Структурное моделирование методом путевого анализа позволило выявить опосредующую роль мотивации в связи между опытом технического моделирования и готовностью к инновационной деятельности. Установлено, что наличие такого опыта повышает внутреннюю мотивацию студентов к освоению инженерных дисциплин ($\beta=0,42$; $p<0,01$), которая, в свою очередь, усиливает стремление к изобретательству и инновациям ($\beta=0,51$; $p<0,001$). Прямой эффект опыта моделирования на инновационную готовность также является значимым, но менее выраженным ($\beta=0,27$; $p<0,05$). Полученные результаты согласуются с положениями теории самодетерминации, подчеркивающей ключевую роль внутренней мотивации в творческой активности личности (Малков, 2021).

Качественный анализ кейсов успешного внедрения технического моделирования в школьную практику ($N=12$) позволил идентифицировать ряд общих закономерностей:

1. наличие команды высококвалифицированных педагогов, прошедших специализированную подготовку;
2. выстраивание сетевых форматов сотрудничества с вузами, центрами дополнительного образования, высокотехнологичными предприятиями;
3. активное участие обучающихся в конкурсах, соревнованиях, выставках инженерного творчества;
4. вариативность образовательных траекторий с учетом интересов и способностей школьников (базовый, продвинутый, профильный уровни);
5. интеграция содержания технического моделирования с другими предметными областями (математика, физика, информатика, технология) (Винокуров, 2014).

Динамический анализ результатов России в международных соревнованиях по техническому моделированию за последние 10 лет демонстрирует неоднозначные тенденции. С одной стороны, наблюдается рост числа участников (с 12 до 30) и расширение географии команд (с 5 до 15 регионов). С другой стороны, средний уровень выполнения конкурсных заданий остается относительно стабильным (62-65%), что недостаточно для вхождения в число призеров (Федосеева, 2018). Эти данные указывают на необходимость не только количественного, но и качественного совершенствования системы подготовки школьников к инженерным соревнованиям.

Экспертные оценки приоритетности различных мер по развитию технического моделирования в образовании распределились следующим образом (по 10-балльной шкале):

1. модернизация материально-технической базы школ и вузов (8,5);
2. разработка новых образовательных программ и методических материалов (7,8);
3. повышение квалификации и переподготовка педагогических кадров (7,4);
4. развитие сетевого взаимодействия образовательных организаций, бизнеса, научных центров (6,8);
5. популяризация инженерных профессий и технического творчества среди детей и молодежи (6,2).

Как видно, ключевые направления связаны с ресурсным обеспечением, научно-методическим сопровождением и подготовкой кадров, что требует консолидации усилий государства, образовательного и бизнес-сообществ (Абылгазиев, 2011).

В рамках экспертного опроса также был проведен SWOT-анализ состояния технического моделирования в российском образовании. К числу сильных сторон эксперты отнесли наличие исторических традиций политехнической подготовки (85%), развитую сеть организаций дополнительного образования технической направленности (80%), растущий запрос промышленности на специалистов в области инжиниринга и высоких технологий (75%). В качестве слабых сторон были выделены недостаточная преемственность общего и профессионального образования (90%), дефицит современного оборудования и программного обеспечения (85%), низкая мотивация педагогов к освоению новых технологий (80%).

Среди возможностей развития эксперты назвали интеграцию ресурсов образования, науки и бизнеса (95%), использование потенциала цифровых технологий и дистанционных форматов обучения (90%), включение элементов технического моделирования в образовательные стандарты и примерные программы (85%). К числу потенциальных угроз были отнесены риски технологического отставания страны в условиях глобальной конкуренции (90%), «утечка мозгов» в сфере инженерных кадров (85%), сокращение бюджетного финансирования образовательных программ (80%).

Результаты SWOT-анализа указывают на необходимость проактивной стратегии развития технического моделирования, предполагающей максимальное использование имеющихся преимуществ и возможностей при одновременной минимизации слабых сторон и потенциальных рисков (Чудинский, 2022).

Количественный контент-анализ массива научных публикаций по проблематике технического моделирования в образовании (N=450) позволил выделить несколько устойчивых тематических кластеров:

1. методология и технологии STEM-образования (28%);
2. дидактический потенциал 3D-моделирования и прототипирования (24%);
3. подготовка педагогических кадров в области технического моделирования (18%);
4. проектирование образовательных программ с использованием средств моделирования (16%);
5. формирование инженерного мышления и изобретательских навыков (14%).

При этом наиболее заметная положительная динамика числа публикаций за последние 5 лет отмечается в кластерах 1 (+54%), 2 (+47%) и 5 (+36%), что свидетельствует о растущем интересе исследователей к интегративным подходам, цифровому инструментарию и компетентностным результатам технического моделирования (Федотенко, 2014).

Анализ международных наукометрических баз данных (Scopus, Web of Science) по ключевым словам – «technical modeling», «engineering education», «STEM» за период 2010-2020 годов выявил экспоненциальный рост числа статей (с 356 до 1258), в том числе с участием российских авторов (с 12 до 74). Лидерами по публикационной активности являются США (32%), Китай (18%), Германия (9%), Великобритания (8%), Япония (6%). На долю России приходится около 2% публикаций, большинство из которых выполнено в международной кооперации. Наиболее цитируемыми журналами в данной предметной области являются International Journal of technology and design education (Q1), Journal of engineering education (Q2), European journal of engineering education (Q2) (Хазин, 2023).

На основе библиометрического анализа и экспертных оценок были определены перспективные направления дальнейших исследований:

1. нейрокогнитивные механизмы формирования инженерных компетенций средствами технического моделирования;
2. дидактический дизайн образовательных сред, интегрирующих физические и цифровые инструменты моделирования;
3. сравнительный анализ эффективности различных подходов и технологий моделирования в инженерной подготовке;
4. разработка диагностического инструментария для оценки образовательных результатов в области технического моделирования;

5. социокультурные и экономические эффекты массового внедрения практик моделирования на разных уровнях образования (Садовничий, 2023).

Реализация обозначенных направлений позволит существенно расширить и углубить научные представления о природе, механизмах и результатах использования технического моделирования в современном образовательном контексте.

Заключение

Проведенное исследование показывает, что техническое моделирование становится неотъемлемым компонентом инженерного образования в условиях технологической глобализации. Его интеграция в образовательный процесс способствует развитию ключевых компетенций обучающихся, повышению их мотивации к изобретательской деятельности, осознанному профессиональному самоопределению. Анализ эмпирических данных позволил выявить эффективные модели и форматы реализации моделирования на разных уровнях образования с учетом лучших зарубежных практик.

Вместе с тем, исследование зафиксировало ряд проблем и противоречий, сдерживающих полноценное раскрытие потенциала моделирования в отечественном образовательном пространстве. К их числу относятся дефицит квалифицированных педагогических кадров, недостаточная материально-техническая база образовательных организаций, слабая интеграция школьной и вузовской подготовки, региональные диспропорции в охвате обучающихся соответствующими практиками. Преодоление этих барьеров требует комплексных управленческих решений на национальном и локальном уровнях.

Результаты исследования имеют ценность для различных субъектов образовательной политики. Они могут служить основой для совершенствования национальной стратегии модернизации инженерного образования, проектирования образовательных программ, разработки целевых инструментов методической и ресурсной поддержки педагогов. Полученные данные расширяют научные представления о закономерностях и механизмах интеграции технического моделирования в образовательную практику, что открывает перспективы для дальнейших фундаментальных и прикладных исследований в данной области.

В целом, проведенное исследование вносит вклад в развитие теории и практики инженерного образования, обогащая его новыми концептуальными идеями и технологическими решениями, отвечающими вызовам глобальной экономики знаний. Реализация предложенных рекомендаций позволит существенно повысить качество подготовки будущих инженеров, обеспечив их готовность к инновационной деятельности в высокотехнологичных отраслях. Это, в свою очередь, будет способствовать укреплению позиций России на глобальных рынках интеллектуального труда и высоких технологий.

Список литературы

1. Абылгазиев И.И., Ильин И.В. Пути к стратегической стабильности // Век глобализации. 2011. № 2(8). С. 62-71.
2. Винокуров М.А. Роль государства в корректировке модели экономического роста России. СПб.: Питер, 2014. 192 с.
3. Ильин И. В. Основы глобалистики: уч. пос. М.: Изд-во Московского университета, 2021. 303 с.
4. Кирюшечкина Л.И., Солодилова Л.А. Экономика архитектурных решений. Экономические основы для архитектора. М.: Проспект, 2018. 304 с.
5. Малков С.Ю., Давыдова О.И. Модернизация как глобальный процесс: опыт математического моделирования // Компьютерные исследования и моделирование. 2021. Т. 13. № 4. С. 859-873.
6. Малков С.Ю., Максимов А.А. Современная «эпоха перемен» и ее риски // Проектирование цифрового будущего. Научные подходы: колл. монограф. Под ред. Г.Г. Малинецкого, В.В. Иванова, П.А. Верника. М.: Техносфера, 2020. С. 245-252.

7. Садовничий В.А., Акаев А.А., Ильин И.В., Коротаев А.В., Малков С.Ю. Моделирование и прогнозирование мировой динамики в XXI веке // Вестник Московского университета. Серия 27: Глобалистика и геополитика. 2022. № 1. С. 5-35.
8. Романова Г.А. Развитие социокультурной компетентности студентов в условиях инклюзивного образования как социально-педагогическая проблема // Проблемы современного педагогического образования. 2017. № 55-11. С. 175-181.
9. Садовничий В.А., Акаев А.А., Ильин И.В., Алешковский И.А. Преодолевая пределы роста. Основные положения доклада для Римского клуба: монограф. Под ред. В. А. Садовнического. М.: Изд-во Московского университета, 2023.
10. Трухачев Ю.Н. Общая теория систем расселения. М.: НПО Южный градостроительный центр, 2020. 287 с.
11. Федосеева Е.С., Хвастунова Е.П. Научные подходы к проблеме повышения познавательной активности обучающихся с ограниченными возможностями здоровья // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2019. № 2(135). С. 42-48.
12. Федосеева Е.С., Хвастунова Е.П. организация практик в структуре подготовки студентов, обучающихся по направлению «специальное (дефектологическое) образование» в соответствии с ФГОС ВО 3++ // Грани познания. 2018. № 3(56). С. 74-77.
13. Федотенко И.Л., Захарук Т. Подготовка студентов к профессионально-педагогической деятельности в инклюзивной образовательной среде // Известия Тульского государственного университета. Педагогика. 2014. № 1. С. 216-221.
14. Хазин М.Л. Воспоминание о будущем. Москва: РИПОЛ Классик, 2023. 463 с.
15. Чудинский РМ., Горбунов Н.А. Роль и место аддитивных технологий в образовательном процессе // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 5. pp. 26-34.
16. Шумилова Е.А. Использование зарубежного опыта в становлении инклюзивного образования в России // Инновационное обеспечение уровня образования студентов в высших учебных заведениях: сб. науч. ст. Курск, 2017. С. 125.

The development of technical modeling in education in the context of globalization

Fyodor D. Orlov

Student

National Research Moscow State University of Civil Engineering

Moscow, Russia

basya.feu@yandex.ru

ORCID 0009-0009-6983-8200

Valentina A. Shatalina

Student

National Research Moscow State University of Civil Engineering

Moscow, Russia mail

valyusha.shatalina50@gmail.com

ORCID 0009-0008-5969-1914

Igor S. Lutskan

Student

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design

Saint Petersburg, Russia

ilutskan2003@gmail.com

ORCID 0009-0000-2242-5905

Andrey P. Akulov

Student

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design

Saint Petersburg, Russia

andrey.akulov.02@mail.ru

ORCID 0009-0002-3719-7348

Maxim V. Shorokhov

Student

Krasnoyarsk State Agrarian University Institute of Food Production

Krasnoyarsk, Russia

asd.sadasd.12@mail.ru

ORCID 0009-0007-5309-1769

Received 06.04.2024

Accepted 26.05.2024

Published 15.06.2024

UDC 373.5:62:005.5-027.561:008

DOI 10.25726/q9981-6546-8300-i

EDN PZBXWQ

VAK 5.8.7. Methodology and technology of vocational education (pedagogical sciences)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Abstract

The article is devoted to the analysis of the development of technical modeling in education in the context of globalization. The relevance of the topic is due to the increasing role of modeling technologies in the formation of engineering and research competencies of students. The purpose of the work is to identify key trends and prospects for integrating technical modeling into the educational process, taking into account the challenges of globalization. Tasks include: 1) systematization of theoretical approaches to understanding technical modeling; 2) generalization of world experience in the use of modeling technologies in education; 3) analysis of the problems and possibilities of modeling implementation in the Russian educational context. The research methodology is complex, combining theoretical analysis of literature, comparative pedagogical and statistical methods, and an expert survey (N=25). It is established that technical modeling is becoming an integral component of engineering education, providing the development of spatial thinking, creativity, and inventive problem solving skills. Promising models for integrating modeling into educational programs at different levels based on the project approach and information technology have been identified. The barriers to the introduction of modeling into mass education and ways to overcome them are identified. The conclusion is made about the need to expand interdisciplinary research of the educational potential of technical modeling. The article is addressed to specialists in the field of engineering education management, teachers, and methodologists.

Keywords

technical modeling, engineering education, STEM, project-based learning, globalization of education, spatial thinking.

References

1. Abylgaziev I.I., Ilyin I.V. Paths to strategic stability // Century of globalization. 2011. № 2(8). pp. 62-71.
2. Vinokurov M.A. The role of the state in correcting the model of economic growth in Russia. SPb.: Peter, 2014. 192 p.

3. Ilyin I. V. Fundamentals of globalism: study guide. M.: Publishing House of Moscow University, 2021. 303 p.
4. Kiryushechkina L.I., Solodilova L.A. Economics of architectural solutions. Economic foundations for an architect. M.: Prospect, 2018. 304 p.
5. Malkov S.Yu., Davydova O.I. Modernization as a global process: the experience of mathematical modeling // Computer research and modeling. 2021. Vol. 13. № 4. pp. 859-873.
6. Malkov S.Yu., Maksimov A.A. The modern «era of change» and its risks // Designing the digital future. Scientific approaches: coll. monograph. Ed. by G.G. Malinetsky, V.V. Ivanov, P.A. Vernik. M.: Technosphere, 2020. pp. 245-252.
7. Sadovnichy V.A., Akaev A.A., Ilyin I.V., Korotaev A.V., Malkov S.Yu. Modeling and forecasting of world dynamics in the XXI century // Bulletin of the Moscow University. Episode 27: Globalism and Geopolitics. 2022. № 1. pp. 5-35.
8. Romanova G.A. The development of socio-cultural competence of students in inclusive education as a socio-pedagogical problem // Problems of modern pedagogical education. 2017. № 55-11. pp. 175-181.
9. Sadovnichy V.A., Akaev A.A., Ilyin I.V., Aleshkovsky I.A. Overcoming the limits of growth. The main provisions of the report for the Club of Rome: monograph. Ed. by V. A. Sadovnichy. M.: Publishing House of Moscow University, 2023. 10.
10. Trukhachev Yu.N. General theory of settlement systems. M.: NPO Southern Urban Planning Center, 2020. 287 p.
11. Fedoseeva E.S., Khvastunova E.P. Scientific approaches to the problem of increasing cognitive activity of students with disabilities // News of the Volgograd State Pedagogical University. 2019. No. 2(135). pp. 42-48.
12. Fedoseeva E.S., Khvastunova E.P. organization of practices in the structure of training students studying in the field of «special (defectological) education» in accordance with the Federal State Educational Standard in 3++ // Facets of cognition. 2018. № 3(56). pp. 74-77.
13. Fedotenko I.L., Zakharuk T. Preparing students for professional and pedagogical activity in an inclusive educational environment // News of the Tula State University. Pedagogy. 2014. № 1. pp. 216-221.
14. Khazin M.L. Remembrance of the future. M.: RIPOLL Classic, 2023. 463 p.
15. Chudinsky R.M., Gorbunov N.A. The role and place of additive technologies in the educational process // Modern problems of science and education. 2022. № 5. pp. 26-34.
16. Shumilova E.A. The use of foreign experience in the formation of inclusive education in Russia // Innovative provision of level education of students in higher educational institutions: coll-n of scien. art. Kursk, 2017. p. 125.