



unesco

Технологии искусственного интеллекта в образовании

Руководство для лиц, ответственных за формирование политики



ЮНЕСКО – мировой лидер в области образования

Образование – высший приоритет ЮНЕСКО и является одним из основных прав человека и фундаментом мира и устойчивого развития. ЮНЕСКО – это специализированное учреждение Организации Объединенных Наций в области образования, обеспечивающее глобальное и региональное лидерство для достижения прогресса, повышения устойчивости и потенциала национальных систем для всех учащихся. ЮНЕСКО также прилагает усилия, чтобы ответить на современные глобальные вызовы посредством трансформирующего обучения с особым упором на гендерное равенство и Африку по всем действиям.

Глобальная повестка дня в области образования на период до 2030 года

ЮНЕСКО как специализированному учреждению Организации Объединенных Наций в области образования было поручено руководство и координация деятельности, связанной с осуществлением повестки дня «Образование-2030», которая является частью глобальных усилий по искоренению к 2030 году нищеты посредством реализации 17 целей в области устойчивого развития. Образованию, имеющему важнейшее значение для достижения всех этих целей, посвящена отдельная цель – Цель 4, направленная на «**обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех**». В рамочной программе действий «Образование-2030» сформулированы руководящие принципы в отношении осуществления этой амбициозной цели и обязательства государств в этой области.



Опубликовано в 2022 г. Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры
7, Place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France

© UNESCO 2022

ISBN 978-92-3-400061-1



Данная публикация предлагается в открытом доступе под лицензией Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>). Используя содержание данной публикации, пользователи соглашаются с правилами пользования Репозитория открытого доступа ЮНЕСКО (www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-rus).

Название оригинала: *AI and education: guidance for policy-makers*

Опубликовано в 2021 г. Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры

Использованные названия и представление материалов в данной публикации не являются выражением со стороны ЮНЕСКО какого-либо мнения относительно правового статуса какой-либо страны, территории, города или района или их соответствующих органов управления, равно как и линий разграничения или границ.

Ответственность за взгляды и мнения, высказанные в данной публикации, несут авторы.

Их точка зрения может не совпадать с официальной позицией ЮНЕСКО и не накладывает на Организацию никаких обязательств.

Авторы: Фэнчунь Мяо, Уэйн Холмс, Жунхуай Хуан, Хуэй Чжан

Перевод: Максим Фёдоров

Редакция перевода: ИИТО ЮНЕСКО

Фото на обложке: SChompoongam/Shutterstock.com, Lidiia/Shutterstock.com и illustrator096/Shutterstock.com

Дизайн: Анна Мортрё

Отпечатано ЮНЕСКО

Отпечатано во Франции

КРАТКОЕ РЕЗЮМЕ

Технологии искусственного интеллекта в образовании: перспективы и последствия

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) обладают значительным потенциалом для решения важнейших проблем современного образования, внедрения инновационных методов в педагогические и учебные практики, и, наконец, для ускорения прогресса в достижении ЦУР 4. Тем не менее, стремительное развитие технологий неизбежно сопровождается многочисленными рисками и сложностями, по частоте возникновения значительно превосходящими обсуждения вопросов политического регулирования и необходимой нормативно-правовой базы.

Настоящая публикация предлагает руководство для лиц, ответственных за формирование образовательной политики и разработчиков соответствующих регуляторных мер. В документе приводятся рекомендации по наиболее эффективному использованию возможностей ИИ и одновременному нивелированию рисков, связанных с использованием технологий ИИ в образовании.

Начало публикации посвящено основам ИИ: определениям, методам и технологиям. Далее представлен подробный анализ последних тенденций и последствий внедрения ИИ в преподавание и обучение, в том числе в контексте обеспечения этичного, всеохватного и справедливого использования ИИ в образовании, описаны возможности образования по подготовке людей к жизни и работе с ИИ и особенности применения ИИ для повышения качества образования. В заключительной части документа обозначены проблемы, возникающие при использовании ИИ для достижения ЦУР 4, а также предложены конкретные практические рекомендации для ответственных лиц относительно планирования регламентированных подходов и программ с учетом локальной специфики.

Бюджет технологий ИИ в образовании составит около

6 млрд долл.

к 2024 году



«Мысли о войне возникают в умах людей, поэтому в сознании людей следует укоренять идею защиты мира».

Предисловие

Стремительное развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) оказывает значительное влияние на сферу образования. Достижения в области решений на основе ИИ имеют огромный потенциал для общественного блага и достижения Целей устойчивого развития. Чтобы реализовать этот потенциал на практике, требуются общесистемные изменения в регуляторной политике, необходимы усиленный этический надзор и всестороннее взаимодействие со специалистами-практиками и учеными-исследователями во всем мире.

Лица, формирующие образовательную политику, вместе с педагогами вступили на неизведанную территорию, где поднимаются фундаментальные вопросы будущих взаимосвязей между обучением и ИИ. Суть данных вопросов заключается в том, что внедрение и использование ИИ в образовании должно основываться на базовых принципах инклюзивности и справедливости. Для этого принимаемые меры должны способствовать равному и всеохватному доступу к ИИ и использованию технологий ИИ как общественного блага, уделяя особое внимание расширению прав и возможностей девочек и женщин наряду с незащищенными социально-экономическими группами населения. Растущий масштаб применения новых технологий ИИ в образовании принесет пользу всему человечеству только в том случае, если в нем будут заложены человекоориентированный подход к педагогике и строгое облюдение этических норм и стандартов. ИИ должен быть направлен на улучшение качества обучения всех учащихся, на расширение прав и возможностей учителей, на укрепление систем управления обучением. Помимо этого, подготовка обучающихся и всех граждан к безопасной и эффективной жизни и работе с ИИ – наша общая глобальная задача. Будущие системы обучения и подготовки должны обеспечить население основными компетенциями в области ИИ, включая понимание специфики сбора и управления данными посредством ИИ, а также навыками обеспечения безопасности и защиты персональных данных. По своей сути ИИ выходит за рамки существующих сфер деятельности, поэтому для планирования эффективного регулирования в области ИИ и образования требуются активные обсуждения и сотрудничество с заинтересованными сторонами в различных дисциплинах и отраслях.

ЮНЕСКО играет ведущую роль в содействии диалогу и расширению знаний во всех областях между ключевыми представителями государственного и частного секторов. Ряд мероприятий и опубликованных резолюций повысили уровень осведомленности в области широких возможностей и большого значения ИИ для образования и помогли государствам-членам предпринять ответные меры на сложные вызовы. В 2019 году взаимосвязь между ИИ и устойчивым развитием была рассмотрена на «Неделе мобильного обучения» – флагманском мероприятии ООН по информационно-коммуникационным технологиям в образовании.

В том же году ЮНЕСКО в сотрудничестве с Правительством Китайской Народной Республики организовала Международную конференцию по ИИ и образованию в Пекине «Планирование образования в эпоху искусственного интеллекта: задать направление технологическому

прорыву». На конференции было рассмотрено общесистемное влияние ИИ на образование, и именно здесь Пекинский консенсус был принят и опубликован в качестве первого в истории документа, содержащего рекомендации о том, как лучше всего использовать технологии ИИ для достижения ЦУР 4 – Образование 2030. Пекинский консенсус, в частности, рекомендует ЮНЕСКО разработать руководящие принципы и ресурсы для поддержки лиц, ответственных за формирование образовательной политики, и интеграции навыков в области ИИ в парадигму ИКТ-компетенций. В более широком смысле документ призывает ЮНЕСКО применять целостный подход к укреплению международного сотрудничества в области ИИ и образования с соответствующими партнерами.



«Технологии ИИ в образовании: руководство для лиц, ответственных за формирование политики» разработано в рамках реализации Пекинского консенсуса, призванного оказать поддержку создателям регуляторных мер в сфере образования, готовым к работе с ИИ. Руководство дополняет прогрессирующую просветительскую деятельность ЮНЕСКО в этой области и будет интересно целому ряду практиков и специалистов, участвующих в определении стратегии и развитии образования. Настоящий документ направлен на формирование общего понимания возможностей, предлагаемых ИИ для образования, а также текущих и будущих изменений в комплексе знаний и навыков, необходимых в эпоху ИИ. В руководстве представлена оценка преимуществ и рисков, задающих вектор критическому осмыслению возможностей использования технологий ИИ для решения проблем, связанных с достижением задач ЦУР 4, а также выявления и снижения потенциальных ассоциированных рисков. В публикации представлены новые национальные регуляторные меры и передовой опыт по использованию ИИ для повышения качества образования. Документ может также быть использован в качестве руководства по разработке регуляторных мер в области ИИ и образования: от планирования гуманистических и стратегических целей до определения ключевых компонентов формирования политики и стратегий реализации.

Я надеюсь, что отраженные в документе ключевые программно-нормативные вопросы, анализ накопленного опыта и гуманистический подход к политическому регулированию, помогут правительствам и партнерам направить использование ИИ на изменение систем образования и подготовки ради всеобщего блага, для достижения всеохватного и устойчивого будущего.

Стефания Джаннини
Заместитель Генерального директора ЮНЕСКО
по вопросам образования

Благодарности

Настоящая публикация представляет собой результат коллективного труда ряда экспертов в области ИИ и образования.

Концепция публикации разработана Фэнчунем Мяо – руководителем Отдела ЮНЕСКО по технологиям и ИИ в образовании, и Уэйном Холмсом – бывшим главным научным сотрудником по вопросам образования Национального фонда Nesta (Соединенное Королевство). Они также выступили в качестве основных авторов публикации. Значительный авторский вклад в создание документа внесли Жунхуай Хуан и Хуэй Чжан, представляющие Пекинский педагогический университет (Китай).

Члены рабочей группы Отдела по технологиям и ИИ в образовании, обеспечившие координирование, рецензирование и выпуск публикации: Хухуа Фан, Самуэль Гримонпрез, Шутонг Ван, Вероника Кукуиат и Глен Хертеленди.

Специалисты ЮНЕСКО, предоставившие материалы и экспертные оценки: Борен Чакрун – директор Отдела политики и систем непрерывного образования ЮНЕСКО; Соби Тавиль – директор инициативы ЮНЕСКО «Перспективы обучения и инновации»; Кит Холмс – программный специалист инициативы ЮНЕСКО «Перспективы обучения и инновации»; Юлия Хейсс – программный специалист Офиса ЮНЕСКО в Хараре; Наталья Амелина – старший национальный

специалист по проектам в области образования, ИИТО ЮНЕСКО; Валтенсир М. Мендес – старший программный руководитель, Отдел политик и систем обучения на протяжении всей жизни; Элспет МакОмиш – программный специалист, Отдел по вопросам гендерного равенства.

Внешние эксперты, обеспечившие свой вклад для создания данной публикации: Этель Агнес Паскуа-Валенсуэла – директор секретариата, Организация министров просвещения стран Юго-Восточной Азии (СЕАМЕО); Цзяньхуа Чжао – профессор Южного научно-технологического университета Китая; Шафика Айзекс – научный сотрудник Университета Йоханнесбурга; Вернер Вестерманн – руководитель программы гражданского образования Библиотеки Конгресса Чили; Майк Шарплс – заслуженный профессор образовательных технологий Открытого университета Соединенного Королевства.

Благодарность также выражается Дженни Вебстер за редактирование и корректуру текста и Анне Мортрё за разработку макета.

ЮНЕСКО благодарит компанию «Weidong Group of China» за оказание финансовой поддержки в подготовке данной публикации. Финансовая поддержка также помогает государствам-членам использовать искусственный интеллект и другие технологии для достижения ЦУР 4.

Технологии искусственного интеллекта в образовании: перспективы и последствия

Оглавление

Предисловие	1
Благодарности	2
Список аббревиатур и сокращений	4
1. Введение	5
2. Основы технологий ИИ для лиц, принимающих решения в области образования	6
2.1 Междисциплинарный характер технологий ИИ	6
2.2 Краткое введение в методы ИИ	8
2.3 Краткое введение в технологии ИИ	10
2.4 Возможные направления развития технологий ИИ: «слабый» и «сильный» ИИ	11
2.5 Критический взгляд на возможности и ограничения технологий ИИ	11
2.6 Объединенный интеллект человека и машины	12
2.7 Четвертая промышленная революция и влияние технологий ИИ на рынок труда	13
3. Понимание технологий ИИ в образовании: новые практики и оценка преимуществ и рисков	14
3.1 Как применение ИИ-технологий может способствовать повышению качества образования?	14
Использование ИИ для предоставления образовательных услуг и управления процессом обучения	15
Использование ИИ для обучения и оценки успеваемости	16
Использование ИИ в процессе преподавания и в интересах расширения прав и возможностей учителей	19
3.2 Каковы оптимальные способы использования ИИ-технологий для достижения общего блага в образовании?	20
3.3 Как можно обеспечить этическое, инклюзивное и справедливое использование технологий ИИ в образовании?	22
3.4 Как образование может подготовить людей к жизни и работе с технологиями ИИ?	25
4. Проблемы использования технологий ИИ для достижения ЦУР 4	27
4.1 Этика данных и предвзятость алгоритмов	27
4.2 Гендерное равноправие в сфере ИИ и использование технологий ИИ для обеспечения гендерного равенства	27
4.3 Мониторинг, оценка и исследования использования технологий ИИ в образовании	28
4.4 Какое влияние окажут технологии ИИ на роль преподавателей?	29
4.5 Какое влияние окажут технологии ИИ на роль преподавателей?	29
5. Обзор мер регулирования	30
5.1 Подходы к мерам регулирования	30
5.2 Общие проблемные области, требующие повышенного внимания	32
5.3 Финансирование, партнерство и международное сотрудничество	33
6. Рекомендации по мерам регулирования	33
6.1 Общесистемное видение и стратегические приоритеты	33
6.2 Основополагающий принцип регуляторных мер в области искусственного интеллекта и образования	34
6.3 Междисциплинарное планирование и межсекторальное управление	35
6.4 Регуляторные меры и правила справедливого, инклюзивного и этического использования ИИ	36
6.5 Комплексные планы использования ИИ в управлении образованием, преподавании, обучении и оценивании	37
6.6 Пилотное тестирование, мониторинг и оценка, создание доказательной базы	41
6.7 Содействие местным инновациям в области ИИ для целей образования	42
7. Библиографический список	43
Примечания	50

Список аббревиатур и сокращений

AI	Artificial Intelligence	Искусственный интеллект (ИИ)
AITA	AI Teaching Assistant	Учебный помощник на основе ИИ
ANN	Artificial Neural Network	Искусственная нейронная сеть (ИНН)
AR	Augmented Reality	Дополненная реальность
AWE	Automated Writing Evaluation	Автоматическая оценка письма (АОП)
CNN	Convolutional Neural Network	Сверточная нейронная сеть
DBTS	Dialogue-Based Tutoring System	Система обучения на основе диалога
DigComp	European Digital Competence Framework	Европейская структура цифровых компетенций
DNN	Deep Neural Networks	Глубокие нейронные сети
EEG	Electroencephalography	Электроэнцефалография (ЭЭГ)
ELE	Exploratory Learning Environment	Познавательная среда обучения (ПСО)
EMIS	Education Management Information System	Информационная система управления образованием (ИСУО)
GAN	Generative Adversarial Network	Генеративно-сопоставительная нейронная сеть
GDPR	General Data Protection Regulation	Общий регламент по защите данных
GOFAI	Good-Old-Fashioned AI	Символический искусственный интеллект
ICT	Information and Communication Technology	Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)
ILO	International Labour Organization	Международная организация труда (МОТ)
ITS	Intelligent Tutoring Systems	Интеллектуальные обучающие системы (ИОС)
IoT	Internet of Things	Интернет вещей
LMS	Learning Management System	Система управления обучением (СУО)
LNO	Learning Network Orchestrator	Архитектура обучающих сетей (АОС)
LSTM	Long Short-Term Memory	Длинная цепь элементов краткосрочной памяти
ML	Machine Learning	Машинное обучение
NLP	Natural Language Processing	Обработка естественного языка
OER	Open Educational Resources	Открытые образовательные ресурсы
RNN	Recurrent Neural Network	Рекуррентная нейронная сеть
SDG	Sustainable Development Goal	Цель устойчивого развития (ЦУР)
STEM	Science, Technology, Engineering, and Mathematics	Наука, технологии, инженерия и математика
TVET	Technical and Vocational Education and Training	Техническое и профессиональное образование и подготовка
UNESCO	United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization	ЮНЕСКО – специализированное учреждение Организации Объединенных Наций (ООН) по вопросам образования, науки и культуры
VR	Virtual Reality	Виртуальная реальность

1. Введение

Благодаря выдающимся успехам в области ИИ и огромному потенциалу приложений в этой области за прошедшие пять лет технологии ИИ поднялись из глубин академических исследований на первые полосы общественных дискуссий, в том числе на уровне ООН.

Во многих странах ИИ активно используется в повседневной жизни: от персональных помощников в смартфонах до чат-ботов и службы поддержки клиентов; от рекомендаций развлечений до прогнозирования преступлений; от распознавания лиц до постановки медицинских диагнозов.

ИИ может иметь потенциал для поддержки достижения ЦУР ООН, однако стремительное технологическое развитие неизбежно несет в себе многочисленные риски и проблемы, которые до сих пор опережали политические дебаты и нормативно-правовую базу. И хотя основные опасения могут быть связаны с «превосходством» ИИ над человеком, более насущные проблемы связаны с социальными и этическими последствиями применения ИИ, такими как неправомерное использование личных данных и возможность того, что ИИ может фактически усугубить, а не сократить существующее неравенство.

Несмотря на все опасения, ИИ проник и в мир образования. «Интеллектуальные», «адаптивные» и «персонализированные» системы обучения все чаще разрабатываются частным сектором для внедрения в школах и университетах по всему миру, создавая рынок, бюджет которого в 2024 году может составить шесть миллиардов долларов США (Бхутани и Вадвани, 2018). Применение ИИ в образовательном контексте, безусловно, вызывает серьезные сомнения, касающиеся, в частности, содержания и методов обучения, изменяющейся роли учителя, социальных и этических последствий ИИ. Существует также множество проблем, включая вопросы, касающиеся справедливости и доступности образования. Намечается также консенсус в отношении возможности коренного изменения основ преподавания и обучения посредством применения ИИ в образовании.

Эти проблемы еще больше усложняются массовым переходом на онлайн-обучение, обусловленным закрытием школ из-за пандемии COVID-19.

В связи с этим, данное руководство ЮНЕСКО призвано помочь лицам, ответственным за разработку политики, лучше понять возможности и значение ИИ для преподавания и обучения с тем, чтобы применение технологий ИИ в образовательном контексте действительно способствовало достижению ЦУР 4: «Обеспечению всеохватного и справедливого качественного образования и поощрению возможностей обучения на протяжении всей жизни для всех».

В то же время мы не должны забывать, что связь между ИИ и образованием неизбежно будет проявляться по-разному в зависимости от национальных и социально-экономических обстоятельств.

Для ИИ в целом сложность заключается в том, что

«если мы продолжим двигаться вперед без оглядки на последствия, в будущем нам придется столкнуться с увеличением неравенства наряду с экономическими потрясениями, социальными волнениями и, в некоторых случаях, политической нестабильностью, причем в худшем положении окажутся технологически малообеспеченные и недостаточно представленные слои населения (Смит и Неупан, 2018 г., с. 12).

Не меньше опасений возникает относительно применения ИИ в образовании. Для того, чтобы ИИ способствовал достижению ЦУР 4, необходимо также предоставить доступные модели для разработки технологий ИИ, обеспечить, чтобы интересы стран с низким и средним уровнем дохода были представлены в ходе ключевых обсуждений и принятия решений, и наладить отношения между этими странами и государствами, где внедрение ИИ получило большее распространение.

В начале настоящей публикации представлено краткое описание технологий ИИ – что они собой представляют и как функционируют, с целью обеспечения основы для подробного обсуждения вопросов взаимодействия между ИИ и образованием. Последующий раздел включает рассмотрение различных способов использования технологий ИИ в образовании, наряду с обсуждением того, как ИИ может способствовать укреплению всеохватности и справедливости образования, повышению качества обучения, оптимизации педагогической практики и управления образованием. Также большое внимание уделяется тому, как образование может помочь всем гражданам без исключения развивать навыки, необходимые для жизни и работы в эпоху ИИ. Далее подробно описываются основные стратегические цели: использование преимуществ и снижение рисков, ассоциированных с технологиями ИИ в образовании; рассматриваются проблемы, связанные с достижением этих целей. В заключительной части руководства предлагается набор рекомендаций, предназначенных для информирования о всеобъемлющем видении и планах действий в отношении формирования политики в области ИИ и образования.

2. Основы технологий ИИ для лиц, принимающих решения в области образования

2.1 Междисциплинарный характер технологий ИИ

Термин «искусственный интеллект» был впервые применен в 1956 году на семинаре в Дартмутском колледже, американском университете Лиги Плюща, для описания «науки и техники создания интеллектуальных машин, в особенности интеллектуальных компьютерных программ» (Маккарти и соавт., 2006, с. 2). В последующие десятилетия развитие происходило поэтапно, причем этапы стремительного прогресса чередовались с периодами замедленного развития ИИ (Дж. Рассел, П. Норвиг, 2016).

Тем временем определений ИИ становилось все больше, а их смысл расширялся, часто переплетаясь с вопросами философии о том, что представляет собой «интеллект», и могут ли машины когда-нибудь стать действительно «разумными». Чтобы привести лишь один пример, Чжун определил ИИ как

огромные массивы данных. Это стало возможным в результате двух ключевых событий - экспоненциального увеличения объема данных (по подсчетам IBM, благодаря Интернету и связанным с ним технологиям каждый день создается более 2,5 квинтиллиона² байтов данных) и быстрорастущей вычислительной мощности компьютеров (благодаря закону Мура сегодня мобильные

” отрасль современной науки и техники, направленную, с одной стороны, на

исследование секретов человеческого разума и максимально возможное наделение машин преимуществами человеческого разума, а с другой, чтобы машины могли выполнять функции настолько разумно, насколько они способны (Чжун, 2006, с. 90).

Минувя затянувшиеся дебаты, в целях настоящей публикации мы можем дать определение ИИ как компьютерной системы, разработанной в целях взаимодействия с миром путем возможностей, которые мы обычно относим к человеческой прерогативе (Лакин и соавт., 2016). Более подробная информация предоставлена Всемирной комиссией ЮНЕСКО по этике научных знаний и технологий (КОМЕСТ), которая описывает ИИ как

” машины, способные имитировать определенные функции человеческого интеллекта, включая восприятие, обучение, рассуждение, решение проблем, язык и речь, и даже создание творческих продуктов (КОМЕСТ, 2019).

В настоящее время мы переживаем эпоху возрождения ИИ, когда все большее число секторов экономики внедряет технологию ИИ, известную как машинное обучение, при котором система ИИ анализирует

ТАБЛИЦА 1: ПРИМЕРЫ ПЛАТФОРМ «ИИ КАК УСЛУГА»

ТЕХНО-ЛОГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ	ПЛАТФОРМА «ИИ КАК УСЛУГА»	ОПИСАНИЕ КОМПАНИИ
«Алибаба» (Alibaba)	Облачная среда (Cloud)	Облачные инструменты на базе ИИ для поддержки бизнеса, веб-сайтов или приложений. Сайт: https://www.alibabacloud.com
«Амазон» (Amazon)	«Веб-сервисы Амазон» (AWS)	Предварительно обученный сервис на базе ИИ для машинного распознавания образов, языков, рекомендаций и прогнозирования. Он может быстро создавать, обучать и развертывать модели машинного обучения в масштабе или создавать пользовательские модели с поддержкой всех популярных платформ с открытым исходным кодом. Сайт: https://aws.amazon.com/machine-learning
«Байду» (Baidu)	«ИзиДЛ» (EasyDL)	Позволяет клиентам создавать высококачественные настраиваемые модели ИИ без необходимости написания кода. Сайт: https://ai.baidu.com/easydl
«Гугл» (Google)	«Тензорный поток» (TensorFlow)	Комплексная платформа с открытым исходным кодом для машинного обучения, включающая экосистему инструментов, библиотек и ресурсов сообщества, которая позволяет исследователям делиться последними достижениями в области машинного обучения, а разработчикам — легко создавать и работать с приложениями на базе машинного обучения. Сайт: https://www.tensorflow.org
IBM	«Уотсон» (Watson)	Позволяет пользователям применять инструменты и приложения ИИ к данным, где бы они ни находились, независимо от хост-платформы. Сайт: https://www.ibm.com/watson
«Майкрософт» (Microsoft)	«Азур» (Azure)	Включает более 100 сервисов для создания, развертывания и управления приложениями. Сайт: https://azure.microsoft.com
«Тенцент» (Tencent)	«Вистарт» (WeStart)	Позволяет сопоставить возможности ИИ, профессиональные навыки и отраслевые ресурсы для поддержки запуска или совершенствования стартапов. Объединяет отраслевых партнеров, распространяет и применяет технологии ИИ в различных отраслях промышленности. Сайт: https://westart.tencent.com/ai

Практически все крупные мировые технологические компании и многие другие в настоящее время предлагают сложные платформы «ИИ как услуга», некоторые из них имеют открытый исходный код. Они предоставляют различные строительные блоки ИИ, которые разработчики могут реализовать без необходимости писать алгоритмы ИИ с нуля.

телефоны характеризуются такой же функциональной мощностью, какой обладали суперкомпьютеры 40 лет назад). Большие данные и высокопроизводительные вычислительные системы необходимы для достижения успеха в области машинного обучения, так как работа его алгоритмов зависит от обработки миллионов единиц входных данных, что, в свою очередь, требует огромных вычислительных мощностей³.

Примечательно, что «глубокое обучение» и «нейронные сети» – алгоритмы машинного обучения, наиболее часто встречающиеся в заголовках новостей, существуют уже более 40 лет. Недавние значительные успехи технологий ИИ, наряду с прорывным потенциалом их применения, обусловлены комплексным усовершенствованием этих алгоритмов и их высокой доступностью «как услуги», нежели какой-либо фундаментально новой концепцией. Иными словами, можно утверждать, что в настоящее время мы живем в «эпоху внедрения»:

” Большая часть сложной, но абстрактной работы по исследованию ИИ уже проделана ... эпоха внедрения означает, что мы, наконец, увидим реальные приложения ИИ (Ли, 2018, с. 13).

Приложения ИИ для задач реального мира становятся все более распространенными и масштабными, и хорошо известны примеры их применения от автоматического языкового перевода и распознавания лиц, используемых для идентификации путешественников и отслеживания преступников, до самоуправляемых транспортных средств и личных помощников в смартфонах и прочих устройствах, используемых нами в повседневной жизни. Одной из особо значимых областей применения ИИ является здравоохранение. В качестве прорывного примера можно привести недавнее применение ИИ для разработки нового препарата, способного разрушать многие виды устойчивых к антибиотикам бактерий (Трафтон, 2020). Другим примером является применение ИИ для анализа медицинских изображений, включая сканирование мозга плода для раннего выявления патологий⁴, сканирование сетчатки для диагностики диабета⁵ и рентгеновские снимки для улучшения уровня выявления опухолей⁶. Все эти примеры иллюстрируют потенциально значительные преимущества ИИ и людей, работающих в симбиозе:

” Объединяя возможности технологий визуализации на основе ИИ и специалистов в области лучевой диагностики, мы обнаруживаем, что комбинация «ИИ плюс радиолог» по своей эффективности превосходит технологии ИИ или экспертов-радиологов по отдельности (Майкл Брэди, профессор онкологии Оксфордского университета, цитируется в MIT Technology Review и GE Healthcare, 2019).

Этот недавний обзор также показал, что применение технологий ИИ может фактически «очеловечить» здравоохранение:

” Распространение ИИ и автоматизированных процессов часто вызывает опасения, связанные с тем, что человек может быть исключен из процесса оказания медицинской помощи. Однако индустрия

здравоохранения сейчас приходит к выводу о том, что скорее верно противоположное утверждение: искусственный интеллект может расширить ресурсы и возможности перегруженных работой медицинских работников и значительно улучшить многие процессы в здравоохранении (Обзор технологий MIT и GE Healthcare, 2019).

Другие области применения ИИ, получающие все большее распространение:

■ Автоматизированная (алгоритмическая) журналистика

Средства ИИ обеспечивают постоянный мониторинг глобальных новостных агентств, извлекают ключевую информацию для журналистов, автоматически создают незамысловатые истории;

■ Юридические сервисы на основе ИИ

Например, предоставление инструментов автоматического обнаружения, изучение прецедентного права и законов, а также проведение юридической экспертизы;

■ Прогноз погоды на основе ИИ

Сбор и автоматический анализ огромных объемов исторических метеорологических данных с целью составления прогнозов;

■ Распознавание мошенничества с помощью ИИ

Автоматический мониторинг использования кредитных карт для выявления закономерностей и аномалий (т.е. потенциально мошеннических транзакций);

■ Бизнес-процессы на основе ИИ

Например, автономное производство, рыночная аналитика, торговля акциями и управление инвестиционным портфелем;

■ Умные города

Использование связи ИИ и Интернета вещей с целью повышения трудоспособности людей, живущих и работающих в городских условиях;

■ Роботы на основе ИИ

Киберфизические системы, которые используют методы ИИ, такие как машинное зрение и обучение с подкреплением, для взаимодействия с внешним окружением.

Несмотря на тот факт, что каждый из вышеупомянутых примеров обладает значительным положительным потенциалом для применения в обществе, мы не должны упускать из виду, что существуют также и иные, более спорные области применения ИИ. В качестве таковых приведем следующие примеры:

■ Автономное вооружение

Оружие, беспилотные летательные аппараты и другая военная техника, которые функционируют без вмешательства человека;

■ Дипфейки

Автоматическая генерация фейковых новостей и подмена лиц в видео, чтобы создать видимость того, что общественные деятели и знаменитости говорили или делали что-либо, чего на самом деле они никогда не говорили или не делали.

Кроме того, следует быть осторожными по отношению ко многим громким заявлениям, сделанным некоторыми компаниями в сфере ИИ или средствами массовой информации. Начнем с того, что несмотря на заголовки, объявляющие о том, что инструменты ИИ теперь «лучше» людей в таких задачах, как чтение текстов и распознавание объектов на изображениях, в действительности же картина такова, что эти успехи верны только в ограниченном ряде случаев – например, когда текст короткий и содержит достаточно

информации, не являющейся значимой для того, чтобы сделать важные выводы.

Также, современные технологии ИИ могут быть весьма неустойчивыми. Если немного изменить данные, к примеру, на изображение наложить случайный шум, инструмент ИИ может дать значительный сбой (Маркус и Дэвис, 2019) ⁷.

2.2 Краткое введение в методы ИИ

Каждое из приложений ИИ зависит от целого ряда сложных методов, которые требуют от профильных инженеров углубленных знаний и подготовки по математике, статистике и другим дисциплинам, связанным с анализом и обработкой данных, а также по программированию. Стало быть, эти методы являются слишком специализированными для подробного изучения в пределах данного документа⁸. Вместо этого мы кратко представим некоторые основные методы ИИ, а также рассмотрим ряд популярных ИИ-технологий.

Классический ИИ

Наиболее ранний или «классический ИИ», также известный как «символьный ИИ», «ИИ, основанный на правилах» или «общий ИИ» («GOFAI»), включает в себя совокупность последовательностей: «if... then...» и другие правила условной логики, т.е. шаги, которые система предпринимает для выполнения задачи. На протяжении десятилетий продолжались разработки внедрения экспертных систем ИИ для широкого спектра приложений, таких как медицинская диагностика, кредитные рейтинги и производство. Экспертные системы основаны на подходе, известном сегодня как «инженерия знаний», который включает в себя выявление и моделирование знаний экспертов в определенной области, что является ресурсоемкой задачей, имеющей свои сложности. Типичные экспертные системы содержат до нескольких сотен правил, объединенных некой четко определенной логикой. По мере увеличения числа взаимодействий между правилами экспертные системы могут стать сложными для пересмотра или улучшения, что является одним из их основных недостатков.

Машинное обучение

Многие недавние достижения в области ИИ, включая обработку естественного языка, распознавание лиц и беспилотные автомобили, стали возможными благодаря достижениям в области вычислительных подходов, основанных на машинном обучении. Вместо использования четко определенных правил машинное обучение анализирует большие объемы данных для выявления закономерностей и построения моделей, которые затем используются для предсказания будущих значений. Именно поэтому принято считать, что алгоритмы не запрограммированы заранее, они «обучаются».

Существует три основных подхода к машинному обучению:

- контролируемое обучение,
- неконтролируемое обучение,
- обучение с подкреплением.

Контролируемое обучение включает в себя работу с данными, которые уже были отнесены к определенной категории – например, тысячи фотографий людей, которые были заранее классифицированы («размечены») людьми. Контролируемое обучение связывает данные с соответствующими метками, чтобы построить модель – которую можно применить к аналогичным данным – например, для автоматической идентификации людей на новых фотографиях. В неконтролируемом обучении ИИ предоставляется еще больший объем данных, но здесь данные не были заранее классифицированы или помечены. Неконтролируемое обучение направлено на выявление скрытых закономерностей в данных и поиск оптимального набора соответствующих кластеров, которые могут быть использованы для классификации новых данных. Например, эта технология может автоматически идентифицировать буквы и цифры в почерке путем поиска паттернов в тысячах примеров.

Как при контролируемом, так и при неконтролируемом обучении полученная на основе данных модель является фиксированной, и при изменяющихся данных анализ необходимо проводить снова. Однако третий подход

РИС. 1: СВЯЗЬ МЕЖДУ ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ, МАШИНЫМ ОБУЧЕНИЕМ, НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ И ГЛУБОКИМ ОБУЧЕНИЕМ.



машинного обучения – обучение с подкреплением – предполагает постоянное улучшение модели с помощью обратной связи. Другими словами, данный подход предполагает непрерывность машинного обучения. В данном случае ИИ предоставляются некоторые исходные данные, из которых приводится вывод модели, оцениваемой как «правильная» или «неправильная» и, соответственно, принятой или отклоненной. ИИ использует это подкрепление для обновления своей модели, таким образом циклично развиваясь (обучаясь и развиваясь) с течением времени. Например, если беспилотный автомобиль избегает столкновения, то система, которая позволила ему это сделать, вознаграждается (подкрепляется), что повышает ее способность избегать противоречий в будущем.

Сегодня машинное обучение получило настолько широкое распространение, что иногда его считают синонимом ИИ, тогда как это – лишь подмножество ИИ. На самом деле, остается ряд приложений ИИ, в которых не используется машинное обучение или, по крайней мере, в фоновом режиме почти всегда есть некий классический ИИ (ИИ на основе правил или символический ИИ). Например, во многих распространенных приложениях для чат-ботов предварительно заложены правила, определяемые людьми, о том, как отвечать на ожидаемые вопросы. Фактически, как и в более ранних экспертных системах,

” почти каждый продукт ИИ, который вы видите сегодня, нуждается в непосредственном участии специалистов для обеспечения его содержательной части. Это может быть опыт, полученный от лингвистов и фонетистов – когда ИИ использует обработку естественного языка, от врачей – когда ИИ используется в медицине, или даже от экспертов по дорожному движению и вождению – когда ИИ приводит в действие беспилотные автомобили. Машинное обучение не могло бы создать полноценный ИИ без помощи компонентов классического ИИ (Зауберлих и Николич, 2018).

Кроме того, важно признать, что машинное обучение не обучается в том смысле, в каком обучается человек. Оно также не обучается самостоятельно. Наоборот, машинное обучение полностью зависит от человека: он проводит выборку, очистку и классификацию данных; разрабатывает и обучает алгоритм ИИ; сопровождает, интерпретирует результаты, также формулируя оценочные суждения о них. Например, было сказано, что передовой инструмент идентификации объектов распознает изображения кошек в базе данных изображений, но на самом деле система лишь группировала вместе объекты, которые выглядели сколь-нибудь похожими, и здесь потребовалось включения человека в процесс идентификации кошек среди данных изображений. Точно так же машинное обучение, используемое в автономных транспортных средствах, полностью зависит от миллионов изображений уличной жизни, маркированных людьми. Специалисты из Силиконовой долины в большом объеме предоставили подобные маркировки для использования людьми по всему миру (используя такие системы, как «Amazon Mechanical Turk»)⁹ и компаниями Индии, Кении, Филиппин и Украины¹⁰. Работа этих участников новой экономики заключается в отслеживании и ручной разметке всех объектов (например, транспортные средства, дорожные знаки и пешеходы) в каждом кадре видео, снятом прототипом автономных

транспортных средств — данные, которые затем анализирует алгоритм машинного обучения.

Искусственные нейронные сети

Искусственная нейронная сеть (ИНС) — это метод ИИ, создание которого было навеяно структурой биологических нейронных сетей (мозга животных). Каждая ИНС состоит из трех типов взаимосвязанных слоев искусственных нейронов: входной слой, один или несколько скрытых промежуточных вычислительных слоев и выходной слой, выдающий результат. В ходе машинного обучения весовые коэффициенты, придаваемые внутренним связям между нейронами, корректируются в процессе обучения с подкреплением и «метода обратного распространения ошибки». Это позволяет ИНС вычислять выходные данные для новых показателей на входе. Хорошо известным примером, использующим ИНС, является «AlphaGo» от Гугл, которая в 2016 году победила чемпиона мира по игре Го.

Ключевой аспект мощности ИНС, накладывающий значительное ограничение – это скрытые слои нейросети. Обычно невозможно провести анализ глубокой нейронной сети для определения пути принятия того или иного решения. Это приводит к принятию решений, обоснование которых неизвестно. Многие компании изучают способы, с помощью которых такие решения могут быть открыты для проверки (Берт, 2019). Это поможет понять пользователям почему данный алгоритм принял конкретное решение, что особенно важно при использовании ИНС и других методов машинного обучения для принятия решений, существенно влияющих на людей, например, при определении срока тюремного заключения. Однако, как правило, далее всё усложняется: «получение дополнительной информации о решениях ИИ может обеспечить явные преимущества, но также повлечь за собой новые риски» (Берт, 2019).

Глубокое обучение

Глубокое обучение относится к ИНС, состоящим из нескольких промежуточных слоев. Именно такой подход привел ко многим недавним прорывным применениям ИИ (например, в обработке естественного языка; компьютерном распознавании речи, образов; создании изображений; разработке лекарственных средств и геномике). Новые модели глубокого обучения включают так называемые «глубокие нейронные сети» (DNN), которые находят эффективные математические операции для преобразования входных данных в требуемые выходные данные; «рекуррентные нейронные сети» (RNN), которые позволяют данным проходить в любом направлении, могут обрабатывать последовательности входных данных и используются для таких приложений, как моделирование языка; и «сверточные нейронные сети» (CNN), которые обрабатывают данные, поступающие в виде многомерных массивов: например, используют три двумерных изображения для обеспечения трехмерного компьютерного зрения.

Наконец, стоит отметить, что многие недавние достижения, особенно связанные с манипулированием изображениями, были достигнуты с помощью так называемых «генеративно-состязательных сетей» (GAN). В GAN две глубокие нейронные сети конкурируют друг с другом — одна «генеративная сеть», которая создает возможные выходные данные,

и одна «дискриминационная сеть», которая оценивает эти выходные данные. Результат влияет на следующую итерацию. Например, «AlphaZero» от «DeepMind» использовал подход GAN, чтобы научиться играть и выигрывать в ряде настольных игр (Донг и соавт., 2017).

Между тем, GAN, обученные на фотографиях, генерируют изображения людей, которые выглядят реальными, но на самом деле не существуют¹¹. В настоящее время исследуются другие варианты применения данного подхода.

2.3 Краткое введение в технологии ИИ

В совокупности, все описанные выше методы ИИ привели к появлению целого ряда технологий ИИ, которые все чаще предлагаются в качестве «ИИ как услуги» (см. таблицу 1) и используются в большинстве вышеупомянутых приложений. Технологии ИИ, подробно описанные в таблице 2, включают следующее:

■ Обработка естественного языка (NLP)

Применение ИИ для автоматической интерпретации текстов, включая семантический анализ (как это используется в юридических услугах и переводах), и генерации текстов (как в автоматизированной журналистике).

■ Распознавание речи:

Применение NLP для озвученных слов, включая использование в смартфонах, персонализированных ассистентах с ИИ и чат-ботах банковских услуг.

■ Распознавание и обработка изображений

Применение ИИ для распознавания лиц (например, в электронных паспортах); распознавания рукописного ввода (например, для автоматической сортировки почты);

манипулирования изображениями (например, в дипфейках); автономных транспортных средств.

■ Автономные посредники

Использование ИИ в аватарах компьютерных игр, вредоносных программных ботах, виртуальных проводниках, умных роботах и автономном вооружении.

■ Эмоциональный ИИ

Использование ИИ для анализа настроений в тексте, человеческом поведении и выражениях лиц.

■ Интеллектуальный анализ данных для прогнозирования

Использование ИИ в медицинской диагностике, прогнозе погоды, бизнес-прогнозах, финансовых прогнозах, умных городах и выявлении мошенничества.

■ Машинное творчество

Использование ИИ в системах, создающих новые фотоснимки, произведения музыкального, изобразительного или литературного творчества.

ТАБЛИЦА 2: ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

ТЕХНОЛОГИЯ	ОПИСАНИЕ	ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИИ	РАЗРАБОТКА	ПРИМЕРЫ
Обработка естественного языка (NLP)	Применение ИИ для автоматической генерации текстов, включая семантический анализ (как это используется в юридических услугах и переводах), и генерации текстов (как в автоматизированной журналистике).	Машинное обучение (главным образом, глубокое обучение), линейная регрессия, K-средние.	Точность технологий NLP, распознавания речи и распознавания изображений достигла и превысила 90%. Однако некоторые исследователи утверждают, что даже при большем количестве данных и более быстрых процессорах этот показатель не будет значительно улучшен до тех пор, пока не будет разработана новая парадигма ИИ.	«Otter» ¹²
Распознавание речи	Применение NLP для озвученных слов, включая использование в смартфонах, персонализированных ассистентах с ИИ и чат-ботах банковских услуг.	Машинное обучение, главным образом, метод глубокого обучения рекуррентных нейронных сетей с глубоким обучением, называемый долгой краткосрочной памятью (LSTM).		«Облачная среда Алибаба» ¹³
Распознавание и обработка изображений	Применение ИИ для распознавания лиц (например, в электронных паспортах); распознавания рукописного ввода (например, для автоматической сортировки почты); манипулирования изображениями (например, в дипфейках и в автономных транспортных средствах).	Машинное обучение, главным образом, глубокое обучение сверточных нейронных сетей		«Google Объектив» (Google Lens) ¹⁴
Автономные агенты	Использование ИИ в аватарах компьютерных игр, вредоносных программных ботах, виртуальных проводниках, умных роботах и автономном вооружении.	Классический ИИ и машинное обучение (например, глубокое обучение, самообучающиеся нейронные сети, эволюционное обучение и обучение с подкреплением).	Усилия исследователей сосредоточены на эмерджентном интеллекте, скоординированной деятельности, ситуативности и физическом воплощении, вдохновленных более простыми формами биологической жизни.	«Woebot» ¹⁵

ТЕХНОЛОГИЯ	ОПИСАНИЕ	ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИИ	РАЗРАБОТКА	ПРИМЕРЫ
Эмоциональный ИИ	Использование ИИ для анализа настроений в тексте, человеческом поведении и выражении лиц.	Байесовские нейронные сети и машинное обучение, главным образом, глубокое обучение.	Во всем мире разрабатывается множество ИИ-продуктов, однако их использование часто вызывает споры.	«Affectiva» ¹⁶
Интеллектуальный анализ данных для прогнозирования	Включает финансовые прогнозирование, выявление мошенничества, применение в медицинской диагностике, прогнозе погоды, бизнес-прогнозе и умных городах.	Байесовские нейронные сети, метод опорных векторов, машинное обучение на основе обучения с учителем и глубокое машинное обучение.	Приложения для интеллектуального анализа данных растут в геометрической прогрессии - от прогнозирования покупок в магазинах до интерпретации зашумленных сигналов электроэнцефалографии (ЭЭГ).	Исследовательский проект ¹⁷
Машинное творчество	Включает системы, создающие новые изображения, произведения музыки и искусства, литературные произведения.	Генеративно-состязательные сети (GAN), тип глубокого обучения с участием двух нейронных сетей, противопоставленных друг другу. Авторегрессионные языковые модели, которые используют глубокое обучение для создания текста, похожего на человеческий.	GAN находятся на передовой линии разработок ИИ-технологий, так что область их будущих приложений пока еще четко не определена. Авторегрессионная языковая модель, известная как GPT-3, может создавать текст, значительно похожий на текст, созданный человеком. Однако, несмотря на видимый результат, система не обладает пониманием выводимого текста ¹⁸ .	«This Person Does Not Exist» ¹¹ «GPT-3» (Браун и соавт., 2020)

2.4 Возможные направления развития технологий ИИ: «слабый» и «сильный» ИИ

Несмотря на то, что исследования в области ИИ начались с мечты о создании универсального ИИ подобного человеческому разуму, каждая из сфер применения технологий ИИ, предложенных в разделе 2.1, представляет собой пример использования узкого или «слабого» ИИ (Сирл, 1980). Область, к которой может быть отнесено любое из обозначенных приложений ИИ, сильно ограничена в прямом его применении, которое может быть невозможным в других сферах. Например, технологии ИИ, используемые в прогнозе погоды, не способны предсказать тенденции на фондовом рынке, а ИИ, функционирующий в управлении транспортными средствами, не может быть использован для диагностики опухолей. Тем не менее, любое из данных приложений ИИ часто может превзойти человека по эффективности и работоспособности, а также по способности выявлять важные закономерности в огромных массивах данных, несмотря на меньшую «интеллектуальность» в человеческом понимании.

Хотя в области технологий ИИ уже достигнуты значительные успехи, все же важно признать, что ИИ находится в зачаточном состоянии. Примером этого может служить

тот факт, что по-настоящему поговорить с персональными помощниками в наших смартфонах или других бытовых устройствах с ИИ не представляется возможным: вместо этого ИИ реагирует только на определенные команды, причем часто реагирование ИИ – неточно. Иными словами, в то время как при выполнении одних функций (поиск закономерностей в данных) применение ИИ эффективнее работы специалиста, для других (поддержание беседы в деталях) ИИ не достигает уровня двухлетнего ребенка. Кроме того, в мире появляются признаки того, что вопреки преувеличенным предсказаниям, инвестиции в технологии ИИ могут иметь тенденцию к снижению. Это не является поводом для очередного зстоя в развитии технологий ИИ, но показывает, что его обещанный потенциал слишком часто остается за горизонтом человеческого понимания (Лукас, 2018). На эту тему было высказано предположение о том, что прогресс в области ИИ в скором времени выйдет на плато (Маркус, Дэвис, 2019). Например, до эпохи безопасного перемещения беспилотных транспортных средств по улицам Палермо или Дели остается еще несколько десятилетий, а приложения для распознавания изображений по-прежнему легко обмануть (Митчелл, 2019).

2.5 Критический взгляд на возможности и ограничения технологий ИИ

Представляется полезным рассмотреть технологии ИИ с точки зрения достижений в решениях трех типов задач:

- технологии ИИ, прогресс которых характеризуется как «подлинный, быстрый», сосредоточенные в основном на «восприятии» (включая медицинскую диагностику на основе сканирования, преобразования речи в текст и дипфейков) – (Нараянан, 2019);

- технологии ИИ, которые «далеки от совершенства, но совершенствуются», сосредоточенные в основном на автоматизации высказываний (включая обнаружение спама и ненавистнических высказываний, а также в области подборки рекомендуемого контента) – (Нараянан, 2019);

■ Технологии ИИ, результаты которых «совершенно неоднозначны», сосредоточенные в основном на прогнозировании социальных последствий (включая преступный рецидив и производительность труда) – (Нараянан, 2019).

Принципиальной особенностью является то, что, хотя глубокие нейронные сети были обучены выполнять действительно сложные задачи, многие так и остаются для них невыполнимыми (Маркус и Дэвис, 2019). В частности, они не делают ничего действительно разумного. Вместо этого

они просто усиливают закономерности с помощью статистики. Эти модели могут быть более непрозрачными, более опосредованными и более автоматическими, чем исторические подходы, и способными представлять более сложные статистические явления, но они все же являются математическими воплощениями, а не разумными сущностями, какими бы впечатляющими ни были их результаты (Литару, 2018).

Кроме того, различные исследования показали, что методы машинного обучения, которые включают тысячи переменных данных или признаков и, следовательно, требуют большого количества вычислительных ресурсов и энергозатрат, могут немногим превосходить простую линейную регрессию, которая использует лишь несколько признаков и требует гораздо меньше энергозатрат (Нараянан, 2019).

Тем не менее, что действительно отличает сегодняшний ИИ от предыдущих технологических революций, так это скорость его развития, приводимая к новым технологиям и почти ежедневно обновляемым преобразующим подходам, и его распространенность, влияющая практически на все аспекты современной жизни. В качестве одного из впечатляющих примеров можно привести систему ИИ, разработанную с использованием трех сетей глубокого обучения, которая превосходит специалиста в прогнозировании рака молочной железы (Маккинни и соавт., 2020).

В любом случае, есть определенные свидетельства того, что во многих ситуациях успехи машинного обучения были слегка преувеличены, и что наблюдаемые нами стремительные улучшения, возможно, полностью исчерпали свои возможности. Например, несмотря на выдающиеся достижения, заявления о том, что машинное обучение может как человек определять объекты на картинках, имеют две важные оговорки: они зависят от (i) наличия у системы доступа к миллионам классифицированных изображений, в то время как маленькому ребенку требуется только несколько таких изображений для достижения аналогичного уровня точности; и (ii) расплывчатого толкования точности (в одном из наиболее популярных соревнований по машинному зрению инструмент ИИ считается успешным, если хотя бы одно из пяти его предложений верно (Митчелл, 2019)). Кроме того, как отмечалось ранее, все методы, способствующие основным достижениям в области ИИ сегодня (например, глубокие нейронные сети и машинное обучение), были разработаны несколько десятилетий назад. Другими словами, хотя мы продолжаем наблюдать повторяющиеся усовершенствования существующих методов и новые приложения ИИ, мы все еще ждем следующего крупного прорыва в этой области.

Некоторые эксперты утверждают, что он произойдет тогда, когда символические или основанные на правилах методы так называемого классического ИИ («GOFAI») будут объединены с методами ИИ, основанными на данных. Это уже используется, к примеру, в автономных транспортных средствах:

Есть то, с чем глубокое обучение пока не очень успешно справляется, и здесь необходимо участие интеллектуальных посредников. К примеру, это касается абстрактного мышления. Для глубокого обучения затруднительными являются ранее неизвестные ситуации, о которых имеется относительно неполная информация. Поэтому нам необходимо дополнить глубокое обучение другими инструментами... На мой взгляд, нам необходимо объединить манипуляции с символами (то есть ИИ на основе правил) и глубокое обучение. Их слишком долго воспринимали по отдельности (интервью Маркуса изданию Ford, 2018 г., с. 318).

2.6 Объединенный интеллект человека и машины

ИИ возник вследствие попыток смоделировать и механизировать мыслительные процессы человека (Тьюринг, 1950) и с тех пор связан с ними сложным взаимодействием. Интересно, что, хотя мы привыкли читать о впечатляющих успехах ИИ (от победы над людьми в играх до более точного, чем у людей, чтения изображений сетчатки глаза), ограничения современных подходов к ИИ становятся все более очевидными (Митчелл, 2019). На самом деле, хотя ИИ хорошо справляется с процессами, которые могут быть сложными для людей (такими как обнаружение закономерностей и статистические рассуждения), он значительно отстает в других процессах, относительно простых для человека (таких как самообучение, здравый смысл и оценочные суждения). Этот факт известен под названием «парадокс Моравека»:

относительно легко достичь уровня взрослого человека в таких задачах как тест на интеллект или игра в шашки, однако, сложно или невозможно достичь навыков годовалого ребенка в задачах восприятия или перемещения (Моравек, 1988 г., с. 15).

Кроме того, как мы уже отмечали, критически значимая роль человека в развитии ИИ часто недооценивается. Большую часть времени люди занимаются формулированием проблемы; составляют вопросы; обрабатывают данные; разрабатывают или выбирают тот или иной алгоритм; решают, как части системы подходят друг другу; делают выводы и выдают оценочные суждения в соответствии с имеющимися значениями и многое другое. Соответственно, хотя многие задачи можно автоматизировать, человек по-прежнему играет ключевую роль, к которой мы должны быть определенным образом подготовлены (Холмс и соавт., 2019).

Фактически все более сложные и тонкие взаимодействия между человеком и ИИ привели к призывам изменить статус ИИ и переименовать его в «дополненный интеллект» (Чжен, 2017).

Например, в то время как компьютер теперь может легко обыграть человека в шахматы, компьютер и человек, работающие вместе, кажутся сильнее, чем каждый из них, работающий поодиночке. На соревнованиях шахматисты-любители, использующие ИИ, смогли победить как компьютер, так и гроссмейстеров (Бриньольфссон и Макафи, 2014). Этот подход предполагает использование ИИ для

расширения, а не присвоения человеческих возможностей. Переход к дополненному интеллекту ведет к акценту на разработки таких технологий ИИ, которые дополняют и расширяют познавательные процессы человека, и предлагает способы более эффективной совместной работы человека и ИИ. Этот переход так же поднимает вопросы разделения задачи между человеком и машиной, и повышает многообещающую вероятность того, что мировые проблемы можно решать с помощью разумного сочетания искусственного и коллективного интеллекта (Мюльган, 2018).

2.7 Четвертая промышленная революция и влияние технологий ИИ на рынок труда

Считается, что ИИ является ключевым фактором Четвертой промышленной революции (Индустрия 4.0):

Из множества разнообразных и захватывающих проблем, с которыми мы сталкиваемся сегодня, наиболее напряженной и важной является тема того, как понять и сформировать новую технологическую революцию, которая влечет за собой не что иное, как трансформацию человечества (Шваб, 2017, с. 1).

Список технологий Индустрии 4.0 включает в себя 3D-печать, автономные транспортные средства, биотехнологии, нанотехнологии, квантовые вычисления, робототехнику и Интернет вещей — все они основаны на ИИ. Фактически на современном рабочем месте ИИ уже применяется повсеместно — от производственных процессов до банков, от строительства до транспорта и т. д., и все это имеет последствия, требующие общесистемного реагирования. Неизбежен как рост безработицы, так и появление новых профессий. Недавняя глобальная оценка предполагает, что к 2030 году 30% рабочих операций могут быть автоматизированы. Это может затронуть до 375 миллионов работников во всем мире. Пострадают как рабочие, так и белые воротнички, и нет никаких гарантий, что первых это затронет в большей степени:

Специальности, которые ИИ может легко воспроизвести и заменить, требуют недавно приобретенных навыков, таких как логика и алгебра. Как правило, с этим связаны рабочие места со средним доходом. И наоборот, профессии, которые ИИ было бы сложно заменить, зависят от глубоко развитых навыков, таких как гибкость мышления и восприятие. Как правило, это рабочие места с низким доходом. Следовательно, ИИ сокращает рабочие места со средним доходом и поддерживает множество специальностей с низким доходом (Джоши, 2017
© Предоставлено Guardian News & Media Ltd).

Между тем ИИ и другие передовые технологии расширяют спектр высококвалифицированных рабочих мест, требующих уникальных творческих и аналитических способностей и человеческого взаимодействия. Иными словами, рабочие места многих трудящихся могут исчезнуть, и последним потребуется развивать новые навыки — повышать квалификацию или переквалифицироваться с целью освоения новых профессий, которые появились благодаря ИИ. Министерству образования и учебным заведениям следует предвидеть эти изменения, чтобы обеспечить сегодняшних работников необходимыми техническими и социальными профессиональными навыками и подготовить новые поколения, тем самым сделать более плавным переход к миру, в котором доминируют технологии ИИ, обеспечив при этом социальную устойчивость.

Фактически многие национальные агентства по всему миру начали разрабатывать стратегические планы для будущего ИИ. Например, в США поощряются долгосрочные инвестиции и исследования в области ряда теоретических и практических подходов к искусственному интеллекту при помощи Национального стратегического плана исследований и разработок в области ИИ (Национальный совет по науке и технологиям, 2016). К ним относятся аналитика данных, восприятие ИИ, теоретические ограничения, общий ИИ, масштабируемый ИИ, управляемая средствами ИИ человекоподобная робототехника, человекоориентированный ИИ и технологии совершенствования человека. В 2017 году Правительство Китая объявило о своем Плане развития ИИ следующего поколения (Правительство Китайской Народной Республики, 2017). Этот план был так же основан на множестве теоретических и практических подходов к ИИ, включая интеллект на основе больших данных, кросс-медийный интеллект, гибридный человеко-машинный расширенный интеллект, коллективный интеллект, автономный интеллект, передовое машинное обучение, интеллект, основанный на функционировании головного мозга, и квантовый интеллект. Что важно, оба плана подчеркивают возможность беспрепятственного взаимодействия между людьми и системами ИИ, и оба направлены на то, чтобы помочь реализовать потенциальные социальные и экономические преимущества ИИ при минимизации негативных последствий.

3. Понимание технологий ИИ в образовании: новые практики и оценка преимуществ и рисков

Внедрение технологий ИИ в сферу образования берет начало с 1970-х годов, когда исследователи были увлечены идеей о том, как компьютеры могут обеспечить индивидуальный подход к обучению – наиболее эффективный и в то же время недоступный для большинства людей (Блум, 1984). В ранних попытках использовались методы ИИ, основанные на правилах автоматической адаптации или персонализации обучения для каждого отдельного учащегося (Карбонелл, 1970; Селф, 1974). С тех пор развитие применения технологий ИИ в образовании шло в нескольких направлениях, начиная с ИИ, ориентированного на учащихся (т.е. инструменты, предназначенные для поддержки обучения и выставления оценок), заканчивая ИИ, ориентированным на учителя (для поддержки процесса обучения), и ИИ, ориентированным на систему (для поддержки управления образовательными учреждениями) – (Бейкер и соавт., 2019). В действительности же взаимосвязь между ИИ и образованием выходит за рамки применения ИИ в классах (т.е. обучения с ИИ), и также включает обучение методам ИИ (т.е. изучение технологий ИИ) и подготовку граждан к жизни в эпоху ИИ (т.е. сотрудничества с ИИ). Внедрение технологий ИИ в образование также проливает свет на многие вопросы педагогики, организационных структур, доступности, этики, справедливости и устойчивости, ведь для автоматизации того или иного процесса в нем необходимо хорошо разбираться.

Важно добавить: для того, чтобы полностью раскрыть потенциал технологий ИИ в поддержке образования в интересах устойчивого развития, необходимо определять и использовать все возможные преимущества инструментов, а также признавать и снижать риски. Поэтому способы организации образования также необходимо постоянно пересматривать, что может предполагать фундаментальное изменение самих основ образования в процессе следования основной идее по достижению ЦУР 4. Нам также необходимо ответить на вопрос о том, чего мы достигнем, внедряя технологии ИИ в образование, а именно:

- Каковы реальные преимущества, которые может принести ИИ?

- Как мы можем гарантировать, что ИИ отвечает реальным потребностям человека, а не является просто последним увлечением образовательными технологиями?
- Какие функции мы передадим технологиям ИИ?

Для полного понимания возможностей и снижения потенциальных рисков необходимо составить общесистемные ответы на следующие ключевые вопросы образовательной политики:

1. Как можно применять технологии ИИ для улучшения образования?
2. Как мы можем обеспечить этическое, инклюзивное и справедливое использование технологий ИИ в образовании?
3. Как образование может подготовить людей к жизни и работе с ИИ?

Для содействия системам образования в подготовке ответных мер на эти и другие сложные вопросы, в 2019 году в Пекине ЮНЕСКО и Правительство Китайской Народной Республики организовали Международную конференцию по ИИ и образованию на тему: «Планирование образования в эпоху искусственного интеллекта: задать направление технологическому прорыву». В конференции приняли участие более 50 национальных министров и заместителей министров, а также около 500 международных представителей из более чем 100 государств-членов, учреждений ООН, научно-исследовательских институтов, гражданского и частного секторов. Было рассмотрено системное влияние технологий ИИ в контексте «ЦУР 4 — Образование до 2030 года и будущее образования после 2030 года». Ключевой резолюцией конференции стал Пекинский консенсус по искусственному интеллекту и образованию (ЮНЕСКО, 2019), который обеспечивает общее понимание ключевых вопросов и рекомендательных мер, принимающих во внимание три обозначенных выше вопроса. Основные рекомендации Пекинского консенсуса упоминаются на протяжении всей публикации.

В последней части главы будут рассмотрены основные тенденции и проблемы, влияющие на ИИ в образовании, дихотомия пользы и риска и последствия для ответных регуляторных мер.

3.1 Как применение ИИ-технологий может способствовать повышению качества образования?

Использование инструментов для поддержки или совершенствования обучения на основе ИИ за последнее десятилетие возросло в геометрической прогрессии (Холмс и соавт., 2019). Этот процесс получил еще более широкое распространение вследствие закрытия школ из-за пандемии COVID-19. Однако по-прежнему недостаточно данных о том, как ИИ может содействовать улучшению результатов обучения и может ли он помочь теоретикам и практикам образования лучше понять, как происходит эффективное обучение (Заваки-Рихтер и соавт., 2019).

” Многие утверждения о революционном потенциале технологий ИИ в образовании основаны на предположениях, домыслах и оптимизме (Неморин, 2021).

Более того, нам предстоит понять потенциал технологий ИИ для отслеживания результатов обучения в различных условиях, а также в оценке компетенций, особенно тех, которые были приобретены в неформальных и информальных контекстах. Разработанные в

образовательных целях приложения на основе ИИ в других сферах применения могут быть отнесены к одной из трех категорий: взаимодействие с системой, учащимся или учителем (Бейкер и соавт., 2019). Тем не менее, создателям регуляторных мер мы предлагаем четыре категории новых и перспективных приложений, основанных на следующих потребностях: (i) управление образованием и его реализация; (ii) обучение и оценка; (iii) расширение прав и возможностей педагогов и совершенствование преподавания; (iv) обучение на протяжении всей жизни. Для каждой из категорий мы также приводим несколько показательных примеров. Важно признать, что все предлагаемые категории неразрывно взаимосвязаны; применение технологий ИИ в образовании может иметь потенциал для удовлетворения потребностей более чем в одной области применения. Например, обучающие приложения могут быть разработаны с целью поддержки как педагогов, так и обучающихся. Также рекомендовано, чтобы планирование и меры, регулирующие внедрение технологий ИИ в образовательный контекст, имели под собой основу неотложных и долгосрочных локальных потребностей, а не рыночных тенденций, и были составлены путем анализа преимуществ и рисков еще до повсеместного внедрения какой-либо технологии. Хотя сторонники использования ИИ утверждают, что технологии ИИ могут предоставить готовое решение проблем, вызванных закрытием школ из-за COVID-19 и переходом на онлайн-обучение, на данный момент существует немного доказательств приемлемости и эффективности данного подхода.

Использование ИИ для предоставления образовательных услуг и управления процессом обучения

Технологии ИИ все чаще применяются для содействия предоставлению образовательных услуг и поддержки управления образованием. Вместо того, чтобы напрямую поддерживать преподавание или обучение, системно-ориентированные приложения ИИ предназначены для автоматизации процессов администрирования школьного образования с опорой на информационные системы управления образованием (Виллануева, 2003), включающие прием обучающихся, составление расписаний занятий, контроль посещаемости и выполнения домашних заданий, а также школьные инспекции. Иногда для анализа больших данных, генерируемых в системах управления обучением, используется подход интеллектуального анализа данных, известный как «учебная аналитика» (дю Буле и соавт., 2018), чтобы предоставлять информацию педагогам и администрации, а иногда – и рекомендации обучающимся. Например, некоторые учебные аналитики могут предсказывать, для каких учащихся существует риск неуспеваемости. Результаты часто предоставляются в виде визуальных панелей индикаторов (Верберти соавт., 2013) и применяются для обоснования принятия решений на основе данных (Джеймс и соавт., 2008; Марш и соавт., 2006). Большие данные, полученные из образовательных систем, могут также способствовать выработке мер регулирования в отношении предоставления образовательных услуг:



Государственные образовательные учреждения все чаще используют большие данные для создания цифровых и интерактивных визуализаций тех данных, которые затем могут предоставлять лицам, отвечающим за разработку (образовательной) политики, актуальную информацию о системе образования (Гист, 2017, с. 377).

К примеру, выходные данные систем управления обучением, созданных для беженцев, могут помочь определить оптимальные условия предоставления образовательных возможностей и поддержки. Технологии ИИ также демонстрируют свой потенциал в процессе курирования учебного контента на разных платформах на основе анализа индивидуальных потребностей учащихся и уровня обучения. Примером этому может служить факт, что один проект направлен на курирование многих тысяч открытых образовательных ресурсов, чтобы сделать их более доступными для всех обучающихся (Крайтмейер и соавт., 2018).

Однако для того, чтобы аналитика на основе данных была полезной, содержала объективные и проверенные выводы, исходные данные и их подстановочные значения должны быть точными и лишеными предвзятости и ложных предположений, а используемые вычислительные подходы должны быть обоснованными и надежными. Эти простые требования часто не находят отражения в реализации (Холмс и соавт., 2019). Некоторые компании-разработчики ИИ собирают огромные массивы данных о взаимодействиях между учащимися лишь с тем, чтобы применить на них методы машинного обучения для «поиска закономерностей». Их цель состоит в том, чтобы повысить эффективность образования, научив программный продукт определять разницу между состояниями замешательства и незаинтересованности учащихся, чтобы затем обеспечить поддержку их вовлечения в процесс обучения. Тем не менее, этот подход является спорным, поскольку подобный сбор данных характеризуется как «пограничная оценка психического здоровья...», [которая] поощряет отношение к детям как к потенциальным пациентам, нуждающимся в лечении» (Герольд, 2018).

В некоторых случаях инструменты на основе ИИ из описанной категории также применялись для мониторинга концентрации внимания учащихся в классе (Коннор, 2018). В то же время другие инструменты использовались для отслеживания посещаемости (Харвелл, 2019) и, прогнозируя успешность деятельности учителей, имели весьма тревожные последствия (О' Нил, 2017). Эти аспекты приложений, ориентированных на систему обучения, следует рассматривать как часть более широкой дискуссии о применении ИИ в образовании.

Перспективные практики

■ **Образовательные чат-боты.** Чат-боты — это компьютерные онлайн-программы, которые используют облачные сервисы и методы ИИ для имитации разговоров с людьми. Пользователь (человек) пишет или произносит вопрос, а чат-бот выводит ответ, предоставляя информацию или выполняя несложное задание. Существует два уровня сложности чат-бота. В то время как большинство чат-ботов используют правила и ключевые слова для выбора из запрограммированных

заранее сценариев ответов, чат-боты с виртуальными помощниками (такие как «Siri»²⁰, «Alexa»²¹, «DuerOS»²² и «XiaoYi»²³) используют обработку естественного языка и машинное обучение для генерации уникальных ответов. Все больше чат-боты используются в приложениях сферы образования. Они включают в себя содействие приему учащихся (например, «Какие компьютерные курсы вы прошли?»); круглосуточное предоставление информации (например, «В какой срок мне нужно выполнить задание?»); и непосредственную поддержку обучения (возможно, как часть диалоговой системы обучения или подхода COOD (см. с. 16), вовлечение учащегося в устный диалог или предоставление автоматизированной обратной связи). К образовательным чат-ботам относятся «Ada»²⁴ и «DeakinGenie»²⁵.

■ «OUAnalyse»²⁶ – приложение на основе ИИ, разработанное Открытым университетом Соединенного Королевства для прогноза успеваемости студентов и выявления обучающихся, наиболее подверженных риску отчисления. Приложение использует анализ больших данных из университетской информационной системы управления образованием (ИСУО). Прогнозы доступны преподавателям курса и службам поддержки на легкодоступных инструментальных панелях, посредством которых определяются оптимальный вид поддержки учащихся. Основная цель заключается в том, чтобы позволить завершить обучение студентам, у которых могут возникнуть трудности (Геродоту и соавт., 2017).

■ «Swift» —набор методов, разработанных SwiftLearningServices в Индии, чтобы помочь ИСУО использовать данные, сгенерированные в модуле электронного обучения²⁷. Данные, собранные в ходе взаимодействия с учащимися, содержат важную информацию о том, когда и почему учащийся может столкнуться с трудностями или добиться успеха в обучении. Анализ этих данных помогает создавать индивидуальные образовательные траектории с учетом предпочтений учащихся.

■ Система «ALP»²⁸ в США – внутренний инструмент на основе ИИ для помощи стандартным образовательным технологиям. Система анализирует пользовательские данные каждого отдельного учащегося и собирает их, чтобы создать психометрический профиль его взаимодействий, предпочтений и достижений.

■ «UniTime»²⁹ – проект, разработанный в США с привлечением организаций на четырех континентах. UniTime представляет собой комплексную систему планирования образования на базе ИИ, которая формирует расписания университетских курсов и экзаменов, управляет изменением времени проведения занятий и распределения аудиторий, а также предоставляет студентам индивидуальные расписания.

Использование ИИ для обучения и оценки успеваемости

Применение технологий ИИ, ориентированных, в основном, на учащихся, вызвало наибольший интерес со стороны исследователей, разработчиков, преподавателей и создателей регуляторных мер. Эта область применения ИИ, названная «четвертой революцией в образовании» (Шелдон, Абидойе, 2018), нацелена на предоставление

каждому учащемуся, независимо от местонахождения, доступа к качественному, персонализированному и общедоступному образованию на протяжении всей жизни (формальное, информальное и неформальное образование). Также ИИ может использоваться при внедрении новых подходов к системе оценивания, таких как адаптивная и непрерывная оценка с использованием ИИ (Лакин, 2017). При этом важно сразу обращать внимание на следующий факт: использование технологий ИИ для обучения и оценки также вызывает различные проблемы, которые еще предстоит решать надлежащим образом. К ним относятся неоднозначные подходы к педагогическим процессам, а также отсутствие надежных доказательств эффективности и потенциального влияния на роль учителей и другие более широкие этические вопросы (Холмс и соавт., 2018, 2019).

Интеллектуальные обучающие системы

Стоит отметить использование технологий ИИ для обучения и оценивания с набором инструментов, известных как «интеллектуальные обучающие системы» (ИОС). Прежде всего, среди всех образовательных ИИ-приложений ИОС изучались наиболее продолжительное время (более 40 лет). Они представляют собой самые распространенные варианты применения технологий ИИ в образовании, а учащиеся взаимодействуют с ними чаще, чем с другими приложениями. Кроме того, ИОС привлекли самые большие инвестиции и интерес со стороны технологических компаний, лидирующих на мировом рынке, а упомянутые приложения были приняты в системах образования по всему миру для использования с привлечением миллионов обучающихся.

В целом, работа ИОС заключается в предоставлении пошаговых учебных занятий, индивидуальных для каждого учащегося, по темам обязательных дисциплин, например математики или физики. Система определяет оптимальный путь по ходу учебных материалов и занятий, опираясь на экспертные знания о предмете и когнитивных науках, а также реагируя на затруднения или успехи отдельных учащихся. Иногда этот подход реализуется в системах управления обучением, таких как «Moodle»³⁰ и «OpenedX»³¹, и таких платформах, как «KhanAcademy»³².

По мере вовлечения учащегося в образовательную деятельность, система использует алгоритмы отслеживания знаний³³ и машинного обучения, чтобы автоматически регулировать уровень сложности и предоставлять подсказки или рекомендации в соответствии с сильными и слабыми сторонами каждого учащегося. Все это направлено для более эффективного изучения темы. Также некоторые ИОС собирают и анализируют данные об эмоциональном состоянии, в том числе путем отслеживания взгляда учащегося, чтобы сделать вывод об уровне его внимания.

Тем не менее, несмотря на интуитивную привлекательность ИОС, полученные от них предположения и типичный «учительский» подход к обучению, основанный на передаче знаний, игнорируют возможности других подходов, важных в образовательной деятельности, включая совместное обучение, обучение методом управляемых открытий и полезные неудачи (Дин-мл., Кун, 2007). В частности, «персонализированное обучение»,

предоставляемое ИОС, обычно индивидуализирует только пути к предписанному содержанию, и не поощряет свободу действий учащихся через персонализацию результатов их обучения и возможность реализации личных устремлений. Несмотря на то, что отдельные исследования подтверждают соответствие разработанных ИОС непосредственному преподаванию в классе (например, дю Буле, 2016) и их приобретение и внедрение системами образования по всему миру, доказательства эффективности коммерческих ИОС в сравнении с заявлениями их разработчиков не очень убедительны (Холмс и соавт., 2018).

Активное использование ИОС порождает и другие проблемы. Так, оно ведет к сокращению живого общения между обучающимися и педагогами. Кроме того, в типичном классе с ИОС учитель часто проводит много времени за своим столом, чтобы осуществлять контроль над панелью мониторинга взаимодействия между учащимися. Если учитель будет передвигаться по комнате, как это было бы в классе без ИОС, он потеряет доступ к информации о действиях всех учащихся, что затруднит выявление обучающихся, которым необходимо уделить персональное внимание. Для решения проблемы было создано расширение ИОС под названием «Lumilo» (Гольштейн и соавт., 2018), которое использует интеллектуальные очки дополненной реальности, чтобы воспроизводить над головой каждого учащегося особенности процесса их обучения (например, заблуждение) или поведения (например, невнимательность), предоставляя учителю всестороннюю и непрерывную информацию, на основе которой можно выстраивать дальнейшую педагогическую деятельность. Такое использование умной технологии ИИ вызывает неподдельный интерес, однако, стоит отметить, что оно было разработано для решения проблемы, спровоцированной другим способом использования технологии ИИ. Кроме того, данный подход вызывает множество вопросов, касающихся прав человека, в особенности права на неприкосновенность частной жизни.

Сегодня во всем мире доступно более 60 коммерческих ИОС, включая «Alef»³⁴, «ALEKS»³⁵, «Byjus»³⁶, «Mathia»³⁷, «Qubena»³⁸, «Riiid»³⁹ и «SquirrelAI»⁴⁰. Подход, известный как «Hi-Tech Hi-Touch», направленный на совершенствование лучших аспектов ИОС и лучших педагогических качеств, в настоящее время проходит проверку Комиссией по образованию в школах Вьетнама⁴¹.

Диалоговые обучающие системы

Системы обучения на основе диалога (СООД) используют обработку естественного языка и другие методы ИИ для имитации разговорного обучающего диалога между учителем и учениками в ходе последовательного выполнения онлайн-заданий, чаще всего по информатике, но в последнее время и по другим дисциплинам. Вместо инструкции СООД используют сократову эвристику в обучении, а также вопросы, сгенерированные с помощью ИИ. Это помогает развить беседу, в которой учащиеся направляются к поиску подходящего для себя решения задачи. Цель заключается в том, чтобы побудить учащихся к совместному предположению объяснений для достижения глубокого, а не поверхностного понимания темы, которое может возникнуть в результате применения отдельных учебных ИОС.

В настоящее время применяется относительно небольшое количество СООД. Большинство из них были разработаны

Пекинский консенсус по искусственному интеллекту и образованию

10. Принимать во внимание прорыв в использовании данных при преобразовании процессов планирования политики, основанных на фактических данных. Рассмотреть вопрос об интеграции или разработке технологий и инструментов на основе ИИ, которые можно использовать для модернизации информационных систем управления образованием (ИСУО) в целях совершенствования сбора и обработки данных, организации более справедливого, инклюзивного, открытого и индивидуализированного образования и управления им.
11. Рассмотреть также возможность внедрения новых моделей образования и профессиональной подготовки на основе ИИ в различных учебных заведениях и структурах и в интересах различных субъектов, таких как учащиеся, преподавательский состав, родители и сообщества.

(ЮНЕСКО, 2019, с. 5)

в рамках исследовательских проектов. Наиболее широко протестированной является «AutoTutor» (Грессер и соавт., 2001). «Watson Tutor» — это коммерческая система, результат совместных разработок IBM и Pearson Education⁴².

Познавательная среда обучения

Альтернативой пошаговым подходам ИОС и СООД являются познавательные среды обучения (ПСО). Они придерживаются конструктивистского подхода: вместо того, чтобы следовать пошаговой последовательности, такой как модель «передачи знаний», которую предпочитает ИОС, учащимся предлагается активно формировать свои собственные знания, исследуя учебную среду и устанавливая связи с уже имеющейся схемой знаний. Роль ИИ в ПСО заключается в том, чтобы свести к минимуму когнитивную перегрузку, часто связанную с познавательными процессами, при помощи автоматизированных руководств и обратной связи, основанных на алгоритмах отслеживания знаний и машинного обучения. Эта обратная связь устраняет ошибочные представления учащихся и предлагает альтернативные подходы для обеспечения их должной поддержки во время обучения.

В целом, помимо испытаний в исследовательских лабораториях, ПСО пока еще не нашли широкого применения. Примеры включают «ECHOES» (Бернардини и соавт., 2014); «Лаборатория фракций» (Раммел и соавт., 2016); и «Мозг Бетти» (Лилавонг и Бисвас, 2008).

Автоматическая оценка письма

Вместо того чтобы вовлекать работающих на компьютерах студентов в процесс оперативной адаптивной поддержки, автоматическая оценка письма (АОП) использует обработку естественного языка и другие методы ИИ для обеспечения автоматической обратной связи в процессе письма.

Принято считать, что существует два пересекающихся подхода АОП: формирующая АОП, которая позволяет учащемуся улучшить процесс его письма перед отправкой на оценивание, и суммирующая АОП, облегчающая автоматическую оценку того, что было написано учащимся.

Фактически большинство методов АОП направлено не на процесс обратной связи, а на подсчет баллов. Они были

разработаны главным образом для снижения затрат на оценку и вследствие этого могут рассматриваться как компонент системных приложений. Однако с тех пор, как обобщающие АОП были впервые представлены, они вызывали споры (Фезерс, 2019). Например, их критикуют за то, что учащимся засчитываются баллы за такие поверхностные характеристики, как длина предложения. Даже если текст не имеет никакого смысла — их можно «обмануть тарбарщиной». Системы также не в состоянии оценить креативность учащихся. Наибольшее беспокойство вызывает то, что алгоритмы, лежащие в основе АОП, иногда предвзяты, особенно в отношении учащихся из числа социальных меньшинств, возможно, из-за различий в оперировании словарным запасом и структурами предложений. Обобщающая АОП также не рассматривает легкодоступные «дипфейковые» школьные и университетские задания — эссе, которые созданы с помощью технологий ИИ с использованием опыта в предметной области, имитируя стиль письма отдельного учащегося. Их, вероятно, будет очень трудно обнаружить⁴³. Наконец, использование ИИ для оценивания заданий также не признает важность самого оценивания. Несмотря на то, что выставление оценок может занять много времени и является трудозатратным процессом, это может быть лучшей для учителя возможностью определить компетенции своих учеников.

Тем не менее некоторые АОП, ориентированные на обучающихся, ставят в приоритет предоставление обратной связи, что делает данную практику эффективной: позволяет учащимся улучшать навыки своего письма, а также совершенствовать более сложные процессы, такие как саморегулируемое обучение и метапознание.

Методы как формирующей АОП, так и обобщающей АОП в настоящее время применяются во многих образовательных процессах с помощью таких программ, как WriteToLearn⁴⁴, e-Rater⁴⁵ и Turnitin⁴⁶. Схожий подход, использующий ИИ для сравнения нового результата учащегося с большим массивом проанализированных учителями результатов, применялся для оценивания музыкальных исполнений, например, с помощью программы Smartmusic⁴⁷.

Чтение и изучение языков с поддержкой на основе ИИ

Инструменты для чтения и изучения языков все чаще используют ИИ для расширения своего функционала. Некоторые из них используют персонализацию траектории по типу ИОС совместно с распознаванием речи на основе ИИ. Как правило, распознавание речи используется для сравнения результатов учащихся с образцами записей носителей языка, чтобы обеспечить автоматическую обратную связь и помочь учащимся улучшить свое произношение. Другие способы использования автоматического перевода включают в себя помощь учащимся в чтении учебных материалов на других языках и предоставление обучающимся из разных культур возможностей для более легкого взаимодействия друг с другом. Тем временем другие инструменты позволяют обнаружить и автоматически анализировать навыки чтения, чтобы предоставить учащимся индивидуальную обратную связь.

Примерами приложений для чтения и изучения языков с ИИ являются «AI Teacher»⁴⁸, «Amazing English»⁴⁹, «Babbel»⁵⁰ и «Duolingo»⁵¹.

Умные роботы

Перспективы применения «умных» роботов с поддержкой ИИ также вызывают интерес в контексте образовательных процессов (Бельпэме, 2018), особенно в условиях обучения детей с ограниченными возможностями или трудностями в обучении. Например, для учащихся с расстройствами аутистического спектра были созданы человекоподобные роботы, способные генерировать речь и обеспечивающие предсказуемые механические, а не человеческие, взаимодействия, которые могли бы ввести в замешательство учащихся с ограниченными возможностями здоровья или особыми образовательными потребностями. Цель подобных роботов состоит в том, чтобы развить коммуникативные и социальные навыки таких учащихся (Даутенхан и соавт., 2009). Другой пример — роботы для обеспечения телеприсутствия в классе учащихся, которые не могут посещать школу, например, из-за болезни, гуманитарного или миграционного кризиса⁵². Третий пример — использование человекоподобных роботов, таких как «Nao»⁵³ или «Pepper»⁵⁴, в группах детского сада в Сингапуре (Грэхем, 2018), чтобы познакомить маленьких детей с компьютерным программированием и другими предметами из области точных наук.

Обучаемые средства

Давно известно, что можно более глубоко изучить и запомнить тему, обучая ей других (Коэн и соавт., 1982). Этот эффект использовался в различных подходах к ИИ. Например, в упомянутой ранее ПСО «Мозг Бетти» учащимся предлагается рассказать виртуальной однокурснице по имени Бетти о речной экосистеме. В другом примере шведского исследовательского проекта студент объясняет виртуальному посреднику правила образовательной игры, основанной на принципах математики (Парето, 2009). В третьем примере из Швейцарии маленькие дети обучают письму человекоподобного робота⁵⁵, и этот подход, как было показано, стимулирует метапознание, эмпатию и самооценку (Худ и соавт., 2015).

Образовательная виртуальная и дополненная реальность

Виртуальная реальность и дополненная реальность — это две взаимосвязанные инновации, которые применяются в образовательном контексте и часто сочетаются с машинным обучением и другими методами ИИ для улучшения взаимодействия с пользователем. Виртуальная реальность использовалась при обучении многим школьным предметам по системе K12 и выше, включая астрономию, биологию и геологию. Очки виртуальной реальности обеспечивают иммерсивный опыт, который отключает физический мир, позволяя пользователю представить, как будто его перенесли в ту или иную реальную или воображаемую среду (например, на поверхность Марса, вглубь вулкана или в утробу матери, внутри которой развивается плод). В некоторых инновациях виртуальной реальности используются методы ИИ для управления реалистичными виртуальными аватарами, обеспечения голосового

управления с использованием обработки естественного языка или создания целых сред из нескольких исходных изображений.

Дополненная реальность в это же время накладывает сгенерированные компьютером изображения на представление пользователя о реальном мире (во многом похоже на проекционный дисплей пилота-истребителя). Дополненная реальность — это упомянутый ранее подход, используемый расширением «Lumilo» для размещения информации об успеваемости учащегося в ИОС над его головой. Когда камера смартфона направлена на определенный QR-код, можно обнаружить человеческое сердце в 3D-формате дополненной реальности, которое можно детально изучить. Дополненная реальность также может включать в себя распознавание и отслеживание изображений с помощью ИИ. Данная технология позволяет размещать кроличьи уши или кошачьи усы на изображениях людей в приложениях некоторых мобильных телефонов и на сайтах, таких как Instagram или Snapchat. Примеры использования виртуальной и дополненной реальности в образовании включают «Blippar»⁵⁶, «EonReality»⁵⁷, «Google Education»⁵⁸, «NeoBear»⁵⁹ и «VR Monkey»⁶⁰.

Пекинский консенсус по искусственному интеллекту и образованию

13. Определить и оперативно пересматривать функции учителей и необходимые им компетенции в рамках политики в отношении учителей, укреплять педагогические учебные заведения и разрабатывать соответствующие программы по наращиванию потенциала для подготовки учителей к эффективной работе в условиях широкого применения ИИ в сфере образования.
14. Принимать во внимание тенденции, касающиеся использования ИИ в процессе обучения и для проведения оценок успеваемости, пересмотреть и скорректировать учебные программы в целях содействия углубленному включению ИИ и преобразованию учебных методик. Рассмотреть вопрос о применении имеющихся инструментов на основе ИИ или разработке инновационных решений в области ИИ в случаях, когда преимущества использования ИИ очевидно перевешивают риски, для содействия четкому определению учебных задач в различных предметных областях и поддержки разработки инструментов на основе ИИ для развития междисциплинарных навыков и компетенций.
16. Применять или разрабатывать инструменты на основе ИИ для поддержки адаптивных процессов обучения; использовать потенциал данных для оценки различных аспектов компетенций учащихся; поддерживать проведение крупномасштабной и дистанционной оценки.

(ЮНЕСКО, 2019, с. 5)

Архитектуры обучающих сетей

Архитектуры обучающих сетей (АОС) — это инструменты, которые позволяют сетевым коллективам учащихся и преподавателей участвовать в образовательном процессе и организовывать учебную деятельность. АОС обычно могут подбирать участников на основе их доступности, предметной области и опыта и могут способствовать координации и сотрудничеству. Один из примеров – «Third Space Learning», который связывает учеников из Соединенного Королевства, неуспевающих по математике, с репетиторами-предметниками из

других стран⁶¹. Еще одним примером является «Smart Learning Partner», который включает в себя управляемую платформу на основе ИИ, позволяющую учащимся выбирать педагога и связываться с ним посредством мобильной связи, например, в приложениях для знакомств, для получения индивидуальной поддержки⁶².

Совместное обучение с использованием ИИ

Известно, что совместное обучение, когда учащиеся работают вместе над решением задач, улучшает результаты обучения (Лакин и соавт., 2017), однако эффективное взаимодействие между учащимися может быть затруднено. ИИ может трансформировать совместное обучение различными способами: программное средство может помочь учащимся удаленно общаться; определить студентов, наиболее подходящих для конкретных совместных задач и соответствующим образом сгруппировать их; активно участвовать в групповых дискуссиях в качестве виртуального агента. Хотя конкретных примеров выявлено не было, в настоящее время эта тема вызывает повышенный научный интерес (напр, Чукурова и соавт., 2017).

Использование ИИ в процессе преподавания и в интересах расширения прав и возможностей учителей

Несмотря на весь свой потенциал, использованию ориентированных на учителя ИИ-приложений для расширения возможностей педагогов и повышения эффективности преподавания до настоящего времени уделялось гораздо меньше внимания, нежели ориентированным на учащихся ИИ-приложениям, которые по определению заменяют учителя. В настоящее время исследователи и разработчики часто принимают во внимание интересы учителей только на завершающем этапе разработки, добавляя панель инструментов для отображения данных об учениках в ИОС. Тем не менее, решением данной проблемы постепенно начинают заниматься.

Многие ориентированные на учителя приложения на основе ИИ призваны помочь педагогам снизить рабочую нагрузку за счет автоматизации таких задач, как выставление оценок, обнаружение плагиата, административные задачи и предоставление обратной связи. Нередко высказываются мнения о том, что это должно освободить время учителей для выполнения других задач, таких как оказание более эффективной поддержки отдельным учащимся. Однако, по мере развития ИИ, учителя смогут освободить себя от такого количества задач, что ощутимая потребность в них практически сведется к нулю. Несмотря на определенные преимущества в условиях нехватки педагогических кадров, цель устранения потребности в учителях демонстрирует принципиальное непонимание их важной социальной роли в процессе обучения.

Согласно общепринятым представлениям о том, как инструменты ИИ станут более доступными в классе, вполне вероятно, что роли учителей изменятся. Пока неясно как это будет происходить. Но мы знаем, что учителям потребуются развивать новые компетенции для более эффективной работы с ИИ и гарантировать должное профессиональное развитие для совершенствования своих человеческих и социальных навыков.

Мониторинг дискуссий на форумах с помощью ИИ

Технологии ИИ используются для поддержки онлайн-образования, особенно для помощи учителям или для технической поддержки в мониторинге разных дискуссионных форумов. На этих форумах учащиеся решают поставленные задачи, спрашивают преподавателей о материалах курса и участвуют в совместном обучении. Обычно это сопровождается большим количеством сообщений, каждое из которых должно модерироваться и обрабатываться. ИИ может помочь несколькими способами: инструмент на основе ИИ может сортировать сообщения на форуме и автоматически отвечать на более простые сообщения; объединять частично совпадающие сообщения или использовать анализ настроений, чтобы определить сообщения, выражающие негативные или непродуктивные эмоциональные состояния. Вместе эти методы могут позволить педагогам быть в курсе мнений отдельных учащихся и коллективных опасений. Примером такого инструмента, хотя и с некоторыми этическими проблемами, был помощник ИИ «Джилл Уотсон», разработанный в Технологическом институте Джорджии в Соединенных Штатах Америки для сортировки сообщений на форуме и ответов на вопросы, где это возможно (например, «Когда я должен отправить свое задание?»), в то время как другие более сложные посты или сообщения перенаправлялись к ассистентам преподавателей. Данный ИИ-помощник был основан на платформе IBM «Уотсон». Он автоматически отвечал на некоторые вопросы студентов и проводил рассылку электронных писем о заданиях учащимся (Гоэль, Полепедди, 2017). И хотя помощник считался успешным, этика его разработки подверглась критике, потому что путем задержки ответов и использования юмора студентов обманом заставляли думать, что виртуальный помощник – это реальный человек.

Модель «двойного учителя»: ИИ – Человек

Намеренно или нет, хотя существуют значимые исключения, большая часть ИИ в образовании все же разработана для замены задач учителя, а не для помощи ему в обеспечении более эффективного процесса обучения. Некоторые школы в отдаленных сельских районах Китая уже используют так называемую модель «двойного учителя». При таком подходе опытный преподаватель проводит лекцию по видеосвязи в удаленном классе с учениками, которые получают дополнительные инструкции от менее опытного местного учителя (iResearchGlobal, 2019). В будущем,

возможно, ассистент преподавателя на основе ИИ сможет поддерживать одну из этих ролей. ИИ может помочь учителю при решении многих задач, включая предоставление специализированных знаний или ресурсов для профессионального развития, сотрудничество с коллегами как в конкретной обстановке, так и за ее пределами, мониторинг успеваемости учащихся и отслеживание прогресса с течением времени. Чему и как учить – останется ответственностью и прерогативой учителя. Роль инструмента ИИ будет заключаться в том, чтобы упростить работу учителя и сделать ее более коллегиальной. Примером может служить «Классная комната с ИИ LeWaijiao»⁶³, предназначенная для поддержки учителей при выполнении всех основных задач.

Ассистент преподавателя на основе ИИ

Как было отмечено, многие технологии разработаны с целью избавления учителей от трудоемких действий, таких как контроль посещаемости, оценка заданий и повторение ответов на одни и те же вопросы. Однако, технологии фактически «берут на себя» большую часть обучения (некоторые претедуют на «превосходство» над учителем в проведении персонализированных учебных занятий), вмешиваются в отношения между педагогом и обучающимся и могут свести роль учителя до функциональной. Например, одной из целей автоматической оценки письма (АОП) является освобождение педагогов от обязанности выставления оценок. И хотя, как отмечалось ранее, выставление оценок может быть обременительным, часто это ключевая возможность для учителей узнать о методах обучения и способностях своих учеников. С использованием АОП такая возможность может быть утеряна.

Кроме того, данный подход явно недооценивает уникальные навыки и опыт учителей, а также социальные и ориентационные потребности учащихся. Вместо того чтобы просто автоматизировать компьютерное обучение, ИИ может помочь раскрыть возможности преподавания и обучения, которые иначе было бы трудно реализовать, или бросить вызов существующим педагогическим методам или существенно изменить их. Такой подход будет направлен на повышение квалификации учителя, возможно, с помощью ассистента на основе ИИ (Лакин, Холмс, 2017). Есть несколько приложений на основе ИИ, предназначенных для того, чтобы дать учителям и школам возможность облегчить трансформацию процессов обучения. Исследования подобных приложений уже проведены, но необходимо решить многие технические и этические проблемы, прежде чем их можно будет использовать в реальных условиях.

3.2 Каковы оптимальные способы использования ИИ-технологий для достижения общего блага в образовании?

Как было отмечено, применение технологий ИИ в образовании можно реализовать различными методами. Однако, несмотря на использование передовых технологий, эти приложения часто выполняют функции немногим сложнее автоматизации определенных устаревших методов работы в классе вместо того, чтобы предоставлять уникальные возможности технологий ИИ для переосмысления преподавания и обучения.

Другими словами, внимание исследователей и разработчиков ИИ в сфере образования до сих пор было сосредоточено на относительно легкодоступной, хотя и все еще непростой, цели запоминания и воспроизведения информации. Некоторые возможности, которые решают более сложные проблемы образования, такие как совместное обучение или новые способы оценки и аккредитации, еще необходимо полностью

изучить, не говоря уже о том, чтобы сделать их доступными в виде коммерческих продуктов на должном уровне. Соответственно, для стимулирования диалога здесь предлагаются некоторые инновационные способы использования ИИ для общего блага в образовании.

Спутники обучения на протяжении всей жизни на основе ИИ

Желание каждого обучающегося обладать личным персональным наставником на протяжении всей жизни — вот что впервые вдохновило на использование ИИ в обучении. С технической точки зрения необязательно использовать возможности смартфонов и связанных с ними технологий для создания помощника по обучению на основе ИИ, который мог бы сопровождать отдельных учащихся в течение жизни. Вместо того, чтобы учить обучающегося в манере преподавателя ITS, спутник обучения будет оказывать постоянную поддержку на основе интересов и целей отдельного учащегося, чтобы помочь ему в решении того, где и как изучать. Он также может направлять учащегося по индивидуальным траекториям обучения, призванным помочь ему достигать новых целей и связывать свои учебные интересы и достижения, одновременно побуждая учащегося к размышлению и пересмотру своих долгосрочных целей обучения. Несмотря на огромный потенциал, в настоящее время довольно мало исследований, и не существует коммерческих продуктов для непрерывного обучения с поддержкой ИИ.

Непрерывная система оценивания с поддержкой на основе ИИ

Итоговые экзамены занимают центральное место в образовательных системах по всему миру, несмотря на недостаточные доказательства их достоверности, надежности или точности. При введении таких экзаменов школы и университеты часто учат решать тестовые задания, отдавая приоритет обычным когнитивным навыкам и получению знаний (типы знаний, которые вытесняет ИИ), а не глубокому пониманию и подлинному применению.

На самом деле уже разрабатывается ИИ для расширения существующей практики организации и проведения экзаменов. Например, распознавание лиц, распознавание голоса, динамика клавиатуры и криминалистика текста с помощью ИИ все чаще используются для проверки кандидатов на экзаменах в случаях дистанционного обучения⁶⁴. Хотя такие инструменты могут принести пользу учащимся (например, учащимся с ограниченными возможностями, которым трудно посещать очные экзамены), они не доказали свою должную эффективность и больше усугубляют проблемы, чем оптимизируют процесс оценивания на основе экзаменационной практики.

Альтернативный подход к оцениванию может быть применен вместе с инструментами ИИ, предназначенными для постоянного наблюдения за успеваемостью учащихся и предоставления целевой обратной связи и оценки их навыков. Полная информация может быть собрана в течение всего времени обучения учащегося в формальной

образовательной среде. Хотя идея использования непрерывного оценивания на основе ИИ для замены обязательного экзаменационного тестирования может быть привлекательной, она также отражает две стороны применения ИИ в образовании: преимущества и сложности. Позволить учащимся продемонстрировать свои компетенции во время обучения в некоторых отношениях выгодно, но не совсем ясно, как этого можно добиться без постоянного мониторинга, т.е. надзора. Такой вид мониторинга связан со многими этическими проблемами.

Пекинский консенсус по искусственному интеллекту и образованию

20. Подтвердить, что руководящим принципом для достижения ЦУР 4 является обучение на протяжении всей жизни, которое охватывает формальное, неформальное и информальное обучение. Использовать платформы ИИ и методы обучения на основе данных в качестве ключевых технологий для создания комплексных систем обучения на протяжении всей жизни, позволяющих организовать индивидуальный процесс обучения в любое время, в любом месте и в перспективе для всех, с учетом способности учащихся действовать самостоятельно. Использовать потенциал ИИ для развития гибких форматов обучения и процессов накопления, признания и сертификации индивидуальных результатов обучения и передачи данных о них.
21. Помнить о необходимости уделять надлежащее политическое внимание потребностям пожилых людей, особенно пожилых женщин, и вовлекать их в процесс формирования ценностей и навыков, необходимых для использования ИИ в повседневной жизни и преодоления барьеров на пути к построению цифрового общества. Планировать и реализовывать подкрепленные достаточным финансированием программы обучения пожилых работников навыкам, которые предоставят им возможность оставаться экономически активными субъектами столько, сколько они пожелают, и участвовать в жизни общества.

(ЮНЕСКО, 2019, с. 7)

Запись достижений в области обучения с помощью ИИ на протяжении всей жизни

«Электронное портфолио на основе ИИ» можно использовать для сбора полной информации о непрерывной системе оценивания, собранной в течение всего периода обучения человека в условиях формального образования, вместе с данными о его участии в неформальном обучении (например, в обучении игре на музыкальном инструменте или ремеслу) и информальном обучении (например, в изучении языка). Эта запись будет функционировать как «умное» и динамичное резюме, которое может быть подписано и аутентифицировано с помощью технологий блокчейна⁶⁵. Таким образом, у обучающихся будет надежный, аккредитованный отчет об их учебном опыте и достижениях – возможно, гораздо более подробный, чем набор экзаменационных сертификатов. Обучающиеся смогут делиться безопасным доступом к соответствующим разделам своего электронного портфолио с поставщиками высшего образования и потенциальными работодателями.

3.3 Как можно обеспечить этическое, инклюзивное и справедливое использование технологий ИИ в образовании?

Этичное, инклюзивное и справедливое использование ИИ в образовании влияет на каждую из целей в области устойчивого развития. Есть вопросы, связанные с данными и алгоритмами, педагогическим выбором, всеохватностью и «цифровым разрывом», правом детей на неприкосновенность частной жизни, свободу и беспрепятственное развитие, а также с равенством с точки зрения пола, инвалидности, социального и экономического положения, этнического и культурного происхождения, географического положения.

Растущие этические и юридические проблемы, связанные с образовательными данными и алгоритмами

Широкое внедрение технологий ИИ сопряжено с многочисленными рисками и проблемами, связанными с владением данными (например, использование данных в коммерческих целях), согласием (например, способны ли учащиеся в связи с их возрастом давать действительно информированное согласие) и конфиденциальностью (например, использование навязчивых систем распознавания эмоций). Другой риск заключается в том, что алгоритмическая предвзятость может нарушать основные права человека. Существует также дополнительная обеспокоенность тем, что данные и опыт ИИ накапливаются небольшим числом международных технологических и военных сверхдержав. Тем не менее, хотя спектр технологий ИИ в образовании обширен и продолжает расти,

” во всем мире практически не проводилось никаких исследований, не было согласовано никаких руководств, не было разработано никаких рекомендательных мер и не было принято никаких правил для решения конкретных этических проблем, возникающих в связи с использованием ИИ в образовании» (Холмс и др., 2018б, с. 552).

Как и в случае с наиболее популярными технологиями ИИ, существуют опасения по поводу больших объемов персональных данных, собираемых для поддержки применения ИИ в образовании — процесс, который получил название «электронная слежка» (Лаптон, Вильямсон, 2017). Кому принадлежат эти данные, кто может получить к ним доступ, каковы проблемы конфиденциальности и неразглашения, как следует анализировать, интерпретировать и передавать данные? Все учащиеся подвержены неправомерному использованию или дискредитации их персональных данных, особенно с учетом того, что всеобъемлющие законы о защите данных действуют менее чем в 30% стран мира (за исключением Европы).

Еще одной серьезной проблемой является возможность намеренной или непреднамеренной предвзятости, заложенной в алгоритмы ИИ (то есть как анализируются данные).

На самом деле алгоритмы играют все более важную роль в обществе, автоматизируя широкий спектр задач: от решений, влияющих на трудоустройство, заканчивая определением срока тюремного заключения. Вместе

с тем люди все больше осознают, что алгоритмы не так нейтральны, как их часто представляют; и что, например, они могут автоматизировать предубеждения с разной степенью негативных последствий для людей (Хьюм, 2017).

Любой предвзятый анализ может негативно сказаться на правах отдельных учащихся (с точки зрения их пола, возраста, расы, социально-экономического положения, неравенства доходов и т. д.). Однако эти конкретные этические проблемы, сосредоточенные на данных и предвзятости, являются «установленными неизвестными» и предметом многочисленных дискуссий в господствующем ИИ⁶⁶. Есть предположения, что интерес ведущих технологических компаний к «размыванию этики» растет в попытке избежать национального или международного регулирования (Хао, 2019). Мы также должны учитывать «неустановленные неизвестные», то есть этические проблемы, возникающие при взаимодействии ИИ и образования, которые еще предстоит выявить. К этическим вопросам относятся следующие:

- Какие критерии следует учитывать при определении и постоянном обновлении этических границ сбора и использования данных учащихся?
- Каким образом школы, учащиеся и педагоги могут отказаться или оспорить их представление в больших наборах данных?
- Каковы этические последствия отсутствия возможностей для обоснования решений, принятых ИИ (используя многослойные нейронные сети)?
- Каковы этические обязательства частных организаций (разработчиков продуктов) и государственных органов (школ и университетов, участвующих в исследованиях)?
- Как преходящий характер интересов и эмоций учащихся, а также сложность процесса обучения влияют на интерпретацию данных и этику ИИ, применяемого в образовательных контекстах?
- Какие педагогические подходы этически оправданы?

Вместе с тем применение технологий ИИ в образовании подвергалось критике как за навязчивость, так и за дегуманизацию: навязчивость – поскольку некоторые приложения требуют постоянного наблюдения за действиями, жестами и эмоциями учащихся; дегуманизацию – ввиду того, что некоторые ИИ требуют, чтобы учащиеся соответствовали предписываемым методам обучения с минимальным человеческим взаимодействием, следуя спланированной траектории разрозненного содержания обучения, что снижает свободу действий учащегося. Есть случаи, которые выявили этические противоречия, такие как запись уроков и использование ИИ для анализа ситуаций, когда качество разговоров в классе способствует обучению (Келли и соавт., 2018). Использование ИИ для выявления моделей и проблем обучения, возможно, менее проблематично с этической точки зрения, если устройства не внедряются в классы навязчивым образом. Однако, в некоторых школах для наблюдения за поведением учащихся используются камеры с искусственным интеллектом (Лоизос, 2017). Это переходит этические границы, поскольку для проверки уровня внимательности учеников в классе установлена

технология распознавания лиц. За каждым движением учеников наблюдают несколько камер, расположенных над доской. Система работает, идентифицируя выражения лица и передавая эту информацию на компьютер, чтобы определить сосредоточены ли учащиеся, или их внимание отвлечено. В одном примере компьютер нацелен на семь разных эмоций: нейтральную, счастливую, грустную, разочарованную, сердитую, испуганную и удивленную. Если система придет к выводу, что ученик отвлекся, она отправит уведомление учителю с рекомендацией принять меры. Однако, эти камеры повысили уровень тревожности и изменили естественное поведение учащихся. Они сообщают, что им у них складывается ощущение, будто за ними постоянно наблюдает таинственный незнакомец.

Пекинский консенсус по искусственному интеллекту и образованию

Обеспечение этичного, прозрачного и подотчетного использования данных и алгоритмов, касающихся образования:

28. Учитывать, что приложения на основе ИИ могут навязывать различные виды предвзятого отношения, если оно заложено в данных, используемых в качестве исходных и для «обучения» этой технологии, а также в способах построения и использования процессов и алгоритмов. Помнить о необходимости поиска баланса между открытым доступом к данным и защитой конфиденциальности данных. Учитывать юридические вопросы и этические риски, связанные с владением данными, конфиденциальностью данных и обеспечением доступа к ним для общественного блага. Понимать важность применения по умолчанию в сфере ИИ принципов этики, конфиденциальности и безопасности.
29. Тестировать и внедрять новые технологии и инструменты на основе ИИ для обеспечения защиты конфиденциальности и безопасности данных учителей и учащихся. Поддерживать серьезные и долгосрочные исследования более глубоких этических проблем в области ИИ, обеспечивая использование ИИ на благо людей и предотвращая его применение в пагубных целях. Разработать всеобъемлющие законы о защите данных и нормативно-правовую базу, гарантирующую этичное, недискриминационное, справедливое, прозрачное и проверяемое использование и переработку данных учащихся.
30. Скорректировать существующие или принять новые нормативно-правовые рамки для обеспечения ответственной разработки и использования инструментов на основе ИИ в области образования и обучения. Организовать открытое обсуждение вопросов, связанных с этикой ИИ, конфиденциальностью и безопасностью данных, а также с обеспокоенностью по поводу негативного воздействия ИИ на права человека и гендерное равенство.

(ЮНЕСКО, 2019, с. 8-9)

Другой подход, основанный на ИИ, идет еще дальше, используя датчики электроэнцефалографии (ЭЭГ⁶⁷) в устройствах, надеваемых на голову для обнаружения активности мозга во время выполнения задания учеником. Разработчики утверждают, что эта технология может улучшить обучение — утверждение, которое подвергается сомнению нейробиологами. Подобные устройства могут привести к неточным результатам или непредвиденным последствиям. Следует отметить, что в октябре 2019 года

Управление киберпространства и Министерство образования Китая ввели правила, направленные на ограничение использования в школах камер, наголовных креплений и других устройств с искусственным интеллектом (Фенг, 2019). Эти правила требуют получения согласия родителей, прежде чем технологии ИИ будут применяться по отношению к учащимся. Они также требуют, чтобы все данные были зашифрованы. Это привело к приостановке использования технологий распознавания лиц и ЭЭГ в китайских школах, возможно, только на время.

В Пекинском консенсусе этика ИИ в образовании сформулирована в пп. 28–30. Консенсус также рекомендует всем правительствам разработать и внедрить нормативно-правовую базу для обеспечения ответственной разработки и использования инструментов ИИ для образования и обучения. Это следует обосновывать «Рекомендацией ЮНЕСКО об этических аспектах искусственного интеллекта» (2020), которая в настоящее время находится в разработке.¹

Разрыв между теми, кто имеет доступ к базовым цифровым технологиям, включая Интернет и ИИ, и теми, кто его лишен, является проблемой, которая влияет на каждую из ЦУР. Ситуация усложняется тем, что этот цифровой разрыв существует во многих измерениях, например, между развитыми и развивающимися странами, между различными социально-экономическими группами внутри стран, между владельцами и пользователями технологий, а также между теми, чья работа совершенствуется посредством ИИ, и теми, чьи специальности могут исчезнуть.

Кратко остановимся на одном примере: различия в доступе к телекоммуникационным сетям затрагивают многих людей в развивающихся странах, а также жителей сельской местности в развитых странах. Кроме того, несмотря на то, что стоимость широкополосного доступа в Интернет за последние годы значительно снизилась, цифровые услуги и устройства остаются недоступными для многих, что создает барьер для повсеместного распространения ИИ. На самом деле плохая широкополосная связь может привести к замкнутому кругу: без широкополосной связи доступ к цифровым технологиям ограничен, а те, у кого нет доступа, не включаются в сбор данных, от которых зависит машинное обучение. Таким образом, надежды, интересы и ценности тех, кто находится на невыигрышной стороне цифрового разрыва, не учитываются в эпоху ИИ, а новые ИИ-технологии характеризуются непреднамеренной предвзятостью к ним.

Цифровой разрыв еще больше усугубляется растущей концентрацией власти и прибыльности в руках небольшого числа международных технологических сверхдержав. Без эффективного регуляторного вмешательства развертывание технологий ИИ в образовании, скорее всего, будет отражать этот неумолимый процесс, неизбежно усугубляя, а не устраняя существующее неравенство в обучении.

¹ Прим. переводчика: Финальная версия Рекомендации... находится по ссылке: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379920_rus#page=16

Возможности ИИ для продвижения инклюзивности и равенства в образовании

Помимо сосредоточения внимания на равном доступе к технологиям ИИ для всех, нам также необходимо учитывать потенциал ИИ для достижения ЦУР 4, чтобы помочь «обеспечить всеохватное и справедливое качественное образование и поощрять возможности обучения на протяжении всей жизни для всех». Для обеспечения всеобщего начального и среднего образования к 2030 году по всему миру необходимо привлечь дополнительно не менее 68,8 млн учителей (ЮНЕСКО, 2016). В этих сложных условиях многие технологии ИИ могут быть использованы или доработаны для улучшения образования, особенно для пожилых людей, беженцев, уязвимых или изолированных сообществ и людей с особыми образовательными потребностями⁶⁸. Однако мы должны осознавать, что расширение доступа к образованию остается вопросом преимущественно политическим и социальным. Технологии ИИ могут помочь, но вряд ли они предложат решение. Так, сосредоточение внимания на технологиях ИИ, которые заменяют функции учителя, а не расширяют его возможности, может способствовать краткосрочному решению ситуаций, когда учителей не хватает, но может непреднамеренно усугубить, а не решить долгосрочные проблемы в достижении ЦУР 4.

Соответственно, лица, определяющие политику, должны обеспечить критическое рассмотрение активно раскручиваемого в настоящее время потенциала ИИ для повышения эффективности образования. Прежде всего, рекомендуется применение рамочной программы действий РОАМ ЮНЕСКО – «Права, открытость, доступность и многостороннее участие» для обеспечения

комплексного решения более широкого круга вопросов, связанных с соблюдением прав человека, и возникающих этических проблем, посредством использования ИИ в образовании (ЮНЕСКО, 2019). В особенности следует обеспечить доступ к технологиям ИИ в образовании для всех граждан (независимо от пола, наличия нетрудоспособности, социального или экономического положения, этнического или культурного происхождения, географического положения), особенно для уязвимых групп населения (таких как беженцы или учащиеся с особыми образовательными потребностями), не усугубляя уже существующее неравенство.

Существуют различные примеры использования ИИ для продвижения инклюзивности и равенства в образовании:

- Глобальная цифровая библиотека⁶⁹ – использует голосового Ассистента Гугл, который позволяет людям с трудностями в обучении грамоте искать книги при помощи только голосовых команд, а затем сможет читать им книги вслух, предоставляя доступ к знаниям;
- Dytective, инструмент скрининга на базе ИИ, использует машинное обучение для раннего выявления дислексии. Он разработан испанской компанией «ChangeDyslexia» и предоставляет игровую среду обучения для отработки 24 ключевых навыков грамотности⁷⁰;
- Синтезированные с помощью ИИ голоса для людей, которые не могут говорить или имеют дефекты речи⁷¹. Иногда разрабатываются так, чтобы соответствовать оригинальному голосу человека;
- Автоматическое распознавание и перевод речи с помощью ИИ для преобразования необработанной речи в беглый текст с пунктуацией – делает очные лекции более доступными для глухих и слабослышащих учащихся⁷²;

Пекинский консенсус по искусственному интеллекту и образованию

22. Подтвердить, что соблюдение принципа инклюзивности и справедливости в процессе и посредством образования, а также предоставление возможностей обучения на протяжении всей жизни для всех являются основополагающими элементами достижения ЦУР 4 – Образование-2030. Подтвердить, что технологические достижения, касающиеся применения ИИ в сфере образования, открывают возможности для расширения доступа к образованию для наиболее уязвимых групп населения.
23. Обеспечить, чтобы ИИ способствовал расширению возможностей высококачественного образования и обучения для всех независимо от пола, инвалидности, социально-экономического положения, этнического или культурного происхождения или местонахождения. Развитие и использование ИИ в сфере образования не должно углублять цифровой разрыв, недопустимо также предвзятое отношение к меньшинствам или уязвимым группам.
24. Обеспечить, чтобы используемые при преподавании и обучении инструменты на основе ИИ способствовали эффективной интеграции учащихся, испытывающих трудности в обучении, или учащихся с ограниченными возможностями, а также тех, кто обучается на неродном языке.
33. Проводить мониторинг и оценку воздействия разрыва в области использования ИИ и различий в уровне развития ИИ между странами на основе добровольно предоставляемых ими данных и учитывать риски их разделения на два противоположных лагеря: тех, кто имеет доступ к ИИ, и тех, кто такого доступа не имеет.

Подтвердить важность решения этих проблем, уделяя при этом особое внимание Африке, наименее развитым странам (НРС), малым островным развивающимся государствам (МОСРГ) и странам, пострадавшим в результате конфликтов и бедствий.

34. Координировать коллективную деятельность, направленную на содействие справедливому использованию ИИ в сфере образования в контексте глобальной и региональной архитектуры повестки «Образование-2030», в том числе посредством совместного использования технологий, программ и ресурсов ИИ в целях создания потенциала при должном уважении прав человека и гендерного равенства.
35. Оказывать поддержку перспективным обзорам смежных вопросов, связанных с последствиями развития новых форм ИИ, и содействовать изучению эффективных стратегий и практических методов использования ИИ для внедрения инноваций в сфере образования с целью формирования международного сообщества единомышленников в области ИИ и образования.
36. Оказывать поддержку перспективным обзорам смежных вопросов, связанных с последствиями развития новых форм ИИ, и содействовать изучению эффективных стратегий и практических методов использования ИИ для внедрения инноваций в сфере образования с целью формирования международного сообщества единомышленников в области ИИ и образования.

- Приложения с ИИ и дополненной реальностью, помогающие глухим детям читать, переводя тексты на жестовые языки, в частности, мобильное приложение StorySign⁷³, разработанное компанией «Huawei»;
- «Умные» роботы с ИИ, такие как речевые роботы для учащихся с расстройствами аутистического спектра⁷⁴ – обеспечивают предсказуемые механические взаимодействия, помогающие обучающимся развивать свои коммуникативные и социальные навыки;
- Роботы для обеспечения телеприсутствия учащихся, которые не могут посещать школу (Хейккила, 2018);

- Интеллектуальные обучающие системы (ИОС) на основе ИИ – наиболее распространенные инструменты ИИ в образовании, некоторые из которых используются для диагностики конкретных трудностей в обучении и персонализации образовательных траекторий (ИОС обсуждаются в разделе 3.1 на с. 15).

Сложность обеспечения инклюзивного и справедливого использования ИИ в образовании отражена в Пекинском консенсусе. В нем приводятся руководящие принципы и стратегии, чтобы направить технологии ИИ на путь инклюзивности и справедливости.

3.4 Как образование может подготовить людей к жизни и работе с технологиями ИИ?

Как отмечалось ранее, машины лучше справляются с задачами, которые зависят от данных, обнаружения закономерностей и статистических рассуждений, в то время как человек по-прежнему более успешно справляется с задачами, требующими эмпатии, самоконтроля, здравого смысла и оценочных суждений. Другими словами, чтобы помочь учащимся научиться быть эффективными в мире, на который все большее влияние оказывает ИИ, требуется педагогика, которая вместо сосредоточения на преимущественных особенностях компьютеров (например, запоминание и вычисления), уделяет больше внимания человеческим навыкам (например, критическое мышление, общение, сотрудничество и творчество) и возможности сотрудничества с распространенными инструментами ИИ в жизни, обучении и работе.

Как уже отмечалось, Четвертая промышленная революция влияет на многие аспекты современной жизни, особенно на рынок труда. Во многих странах ИИ уже берет на себя стандартизированную и рутинную работу, повышая эффективность, при этом вытесняя многие специальности. Однако, по мнению некоторых ведущих мировых консалтинговых компаний⁷⁵, ИИ, вероятно, создаст много новых рабочих мест и принесет в целом положительную экономическую выгоду, при том, что компании расходятся во мнениях относительно того, сколько рабочих мест будет вытеснено, а сколько создано.

Какими бы ни были долгосрочные результаты, сам характер занятости, вероятно, изменится («трудовая жизнь непостоянна и непредсказуема», Барретт, 2017), что значительно и в большей степени негативно отразится на миллионах работников. Многим придется пройти переподготовку; смена нескольких профессий на протяжении жизни становится новой реальностью⁷⁶. В то же время разрыв в навыках⁷⁷ между теми, кто может, и теми, кто не способен работать с новыми технологиями, будет продолжаться расти, так что все большее число работников будет исключаться из рынка труда, и произойдет «выхолащивание» среднего класса (Смит и Андерсон, 2014). Сочетание возможностей и рисков также требует коллективной работы, чтобы определить, как изменения могут принести пользу для каждого. В недавнем отчете МОТ «Работа во имя светлого будущего: Глобальная комиссия по вопросам будущего сферы труда» (МОТ, 2019) отмечено:

„Впереди открываются бесчисленные возможности для улучшения качества трудовой жизни, расширения свободы выбора, сокращения гендерного разрыва и устранения негативных аспектов, связанных с неравенством во всем мире.

Но ничего из этого не произойдет само по себе. Без решительных действий мы погрузимся в мир, в котором усугубится существующее неравенство и усилится неопределенность.

На самом деле, если мировое сообщество нацелено на то, чтобы ИИ не усугублял существующее неравенство, для каждого гражданина будет все более важно иметь возможность получить четкое представление об ИИ — что это, как он работает и как может повлиять на их жизнь. Иногда это называют «ИИ-грамотностью». Учителя здесь будут играть ключевую роль, и образовательные услуги будут смещаться в сторону поддержки обучения на протяжении всей жизни, чтобы люди могли развивать свою свободу действий, возможности трудоустройства и способности вносить свой вклад в развитие общества. Другими словами, в подходах к образованию во всем мире следует принимать общесистемные меры, чтобы помочь подготовить всех граждан к гармоничной жизни и работе в эпоху ИИ.

Популяризация необходимых человеческих ценностей и навыков потребует общесистемной и даже общесоциальной основы, включающей несколько взаимодополняющих аспектов:

- (i) содействие обучению на протяжении всей жизни, чтобы каждый (особенно пожилые люди) получил четкое представление об ИИ⁷⁸ (в частности, о том, как проводится сбор данных, обработка алгоритмами ИИ и интерпретация результатов, и как эти процессы могут быть непредвзятыми) и его последствиях для отдельных лиц и широких слоев населения;
- (ii) включение фундаментального обучения ИИ в школьные программы системы K12⁷⁹ (включая вычислительное мышление, грамотность в отношении данных и алгоритмов, программирование и статистику, чтобы позволить молодым людям создавать свои собственные инструменты ИИ), что будет позже рассмотрено более подробно;
- (iii) обучение следующего поколения специалистов в области ИИ для устранения растущего дефицита навыков и заполнения рабочих мест в области ИИ, создаваемых во всем мире;
- (iv) содействие высшим учебным заведениям и научно-исследовательским учреждениям в разработке революционных и беспристрастных технологий ИИ;
- (v) обеспечение разнообразия и инклюзивности растущей рабочей силы в области ИИ (с участием женщин и других часто исключаемых групп населения);

Пекинский консенсус по искусственному интеллекту и образованию

6. Мы также признаем отличительные особенности человеческого интеллекта. Ссылаясь на принципы, изложенные во Всеобщей декларации прав человека, мы подтверждаем гуманистический подход ЮНЕСКО к использованию ИИ в целях защиты прав человека и развития у всех людей соответствующих ценностей и навыков, необходимых для эффективного взаимодействия человека и машины в повседневной жизни, в процессе обучения и работы, а также для устойчивого развития.
17. Учитывать системные и долгосрочные преобразования на рынке труда, включая его гендерную динамику, в результате внедрения ИИ. Модернизировать и развивать механизмы и инструменты для прогнозирования и определения текущих и будущих потребностей в навыках в связи с развитием ИИ, с тем чтобы обеспечить актуальность учебных программ для меняющейся экономики, рынков труда и общества. Включить связанные с ИИ навыки в учебные школьные программы и программы квалификации технического и профессионального образования и подготовки (ТПОП), а также высшего образования, с учетом этических аспектов и взаимосвязанных гуманитарных дисциплин.
18. Наблюдать за формированием комплекса навыков грамотности в области ИИ, необходимых для эффективного взаимодействия между человеком и машиной, не забывая при этом о необходимости развития базовых навыков, таких как грамотность и счет. Принимать институциональные меры по повышению уровня грамотности в области ИИ среди всех категорий общества.
19. Разработать среднесрочные или долгосрочные планы и принять срочные меры по оказанию поддержки высшим учебным заведениям и научно-исследовательским институтам в разработке или совершенствовании курсов и исследовательских программ по подготовке местных специалистов в области ИИ в целях создания обширного резерва местных специалистов по ИИ, обладающих опытом разработки, программирования и развития систем на основе ИИ.

(ЮНЕСКО, 2019, с. 4-6)

(vi) прогнозирование возникающих потребностей сотрудников и работодателей и предоставление возможностей для повышения квалификации или переквалификации на рабочем месте (поскольку ИИ автоматизирует выполнение низко- и среднеразрядных навыков).

Существуют различные перспективные примеры программ по подготовке людей к жизни и работе с ИИ, которые включают в себя помощь самым младшим учащимся в развитии навыков ИИ. Между тем для поддержки этих навыков также создаются различные платформы и инструменты на основе ИИ:

■ В Китае «алгоритмы и вычислительное мышление» были включены в «Стандарты учебной программы по ИКТ для старших классов средней школы» Министерства образования (Министерство образования, Китайская Народная Республика, 2017 г.), а «Инновационный план действий по искусственному интеллекту в высших учебных заведениях» (Министерство образования Китайской Народной Республики, 2018 г.) направлен на расширение возможностей ИИ в университетах Китая.

■ В Соединенных Штатах Америки в школьном округе Монтур в Пенсильвании детей обучают программированию с использованием ИИ, предоставляя учащимся возможность испытать разработку ИИ для повышения общественного блага⁸⁰.

■ В Сингапуре человекоподобные роботы (такие как «Nao»⁵³ и «Perpper») ⁵⁴ используются в детских садах для ознакомления детей с программированием и другими научно-техническими дисциплинами (Грэм, 2018).

■ В Великобритании и Кении инициатива «Подростки в ИИ»⁸¹ направлена на то, чтобы вдохновить следующее поколение исследователей ИИ, предпринимателей и лидеров. Она дает молодым людям возможность познакомиться с социально-ориентированным развитием ИИ посредством комплекса хакатонов, акселераторов, учебных курсов и наставничества.

■ В Сингапуре инициатива «SkillsFuture»⁸² ориентирована на цифровое повышение квалификации и переквалификацию. В частности, она предлагает профессиональные компетенции для ученых и инженеров, занимающихся ИИ, и формирует базовое понимание ИИ, в частности преимуществ жизни в мире с ИИ.

■ В Финляндии совместно с Хельсинкским столичным университетом прикладных наук было разработано приложение для ИИ под названием «Headai». Оно отслеживает и анализирует объявления о вакансиях и учебные программы университета для создания карт компетенций⁸³, которые сравнивают спрос и предложение навыков ИИ, что, в свою очередь, позволяет университету быстро адаптировать свои курсы для удовлетворения потребностей рынка.

■ Инициатива США «AI4K12»⁸⁴, спонсируемая совместно Ассоциацией содействия развитию ИИ (AAAИ) и Ассоциацией учителей компьютерных наук (CSTA), предоставляет набор ресурсов, предназначенных для того, чтобы помочь учителям знакомить своих учеников с ИИ.

■ Интернет-портал ЮНЕСКО «Преподавание ИИ в школе»⁸⁵, объединяющий образовательные ресурсы в области ИИ со всего мира для поддержки учителей и педагогов домашнего обучения в процессе преподавания ИИ школьникам.

■ Бесплатные онлайн-курсы, разработанные для ознакомления граждан с тем, как работает ИИ. К ним относятся:

- «Elements of AI»⁸⁶: серия бесплатных онлайн-курсов, созданных Reaktor и университетом Хельсинки. Курсы доступны на нескольких языках и направлены на то, чтобы побудить людей узнать, что такое технологии ИИ, каковы их возможности и ограничения, и как начать создавать алгоритмы ИИ.
- «OKAI»⁸⁷: серия онлайн-курсов на английском и китайском языках. Проект направлен на демистификацию ИИ и представление его концепции аудитории с ограниченным опытом в области компьютерных наук или без него. Он использует интерактивную веб-графику и анимацию для иллюстрации принципов работы ИИ.
- «AI-4-All»⁸⁸: некоммерческая программа в США, направленная на увеличение разнообразия и вовлечения в образование, исследования, разработки и политику в области ИИ с целью расширения доступа к ИИ для групп людей, недостаточно представленных в этой области применения ИИ.

4. Проблемы использования технологий ИИ для достижения ЦУР 4

Несмотря на потенциал применения технологий ИИ в образовании, существует множество проблем, характерных для использования ИИ для достижения ЦУР 4. Обнаруживаются также более существенные проблемы, которые общество должно решить, чтобы раскрыть потенциал ИИ и нивелировать его негативные аспекты, а также построить системы образования, ориентированные на будущее. Начнем с того, что влияние ИИ на обучающихся, педагогов и общество в целом еще предстоит определить. Это включает в себя вопросы об эффективности внедрения ИИ, выборе методов педагогики для использования с ИИ, конфиденциальности учащихся, работе учителей и о том, чему следует учить в школах и университетах. В этой главе мы кратко рассмотрим некоторые ключевые вопросы, на которые еще только предстоит ответить.

4.1 Этика данных и предвзятость алгоритмов

Как уже было сказано, данные лежат в основе современных подходов к ИИ, что поднимает множество сложных вопросов, связанных с защитой информации, конфиденциальностью и правом собственности, а также с анализом данных. Этим этическим аспектам уделяется большое внимание (обобщение Жобена и соавт., 2019). Точно так же этика образовательных данных была в центре внимания многих исследований (например, Фергюсон и соавт., 2016), поднимающих дополнительные вопросы, связанные с информированным согласием, управлением данными и интересами в отношении данных (к примеру, институционализм против индивидуализма). Любое применение ИИ в образовательном контексте призвано адекватно реагировать на многочисленные проблемы, касающиеся использования данных, а также иные вызовы, характерные для образования, включая выбор педагогической методики.

Кроме того, уже давно признано, что ИИ по своему замыслу усиливает скрытые характеристики своих

исходных данных и эффективно укрепляет лежащие в его основе предположения. В частности, если алгоритмы

„**обучаются на данных, которые содержат человеческую предвзятость, то конечно, алгоритмы изучат их, но кроме того, они, вероятно, усилят их. Это огромная проблема, особенно если люди предполагают, что алгоритмы беспристрастны (Дуглас, 2017).**

Иначе говоря, ИИ по своей сути беспристрастен. Напротив, если его данные искажены или проанализированы с использованием неподходящих алгоритмов, первоначальные и, возможно, неуставленные предубеждения могут стать более очевидными и иметь повышенное влияние. Выявлять предубеждения, скорее, полезно, поскольку это позволит обеспечить необходимые изменения, но, если допустить большее влияние предубеждений, это может привести к необъективным результатам, поэтому устранять предубеждения следует осмотрительно.

4.2 Гендерное равноправие в сфере ИИ и использование технологий ИИ для обеспечения гендерного равенства

Если технологии ИИ должны принести реальную пользу обществу, необходимо приложить все усилия для обеспечения справедливости и гендерного равенства в качестве его основополагающих принципов. Тем не менее, было показано, что различные варианты использования ИИ характеризуются гендерной предвзятостью. Например, в 2018 году технологический гигант Amazon отказался от использования машинного обучения при наборе сотрудников, поскольку оно систематически дискриминировало женщин-кандидатов. Основная причина заключалась в том, что первоначальные данные, основанные на исторических записях о найме в компанию, всегда были неосознанно предвзятыми в отношении женщин. ИИ, автоматизируя отбор, неизбежно усилил и сделал очевидными эти первоначальные предубеждения. Высказывались предложения о том, что компании Amazon

не стоило отказываться от использования ИИ при наборе персонала, но вместо этого было необходимо работать над устранением предвзятостей. Другой пример связан с разработкой персональных помощников с искусственным интеллектом, таких как «Siri» от «Apple»²⁰, «Alexa» от «Amazon»²¹ и «DuerOS» от «Байду»²². Многие из этих инструментов наделены женскими именами и голосами, что ведет к незаметным, но серьезным последствиям:

„**С женскими именами, голосами и запрограммированной кокетливостью дизайн виртуальных личных помощников воспроизводит дискриминационные стереотипы женщин-секретарей, которые, согласно гендерному стереотипу, часто больше, чем просто секретарь своего начальника-мужчины. Это также усиливает**

роль женщин как второстепенных и подчиненных мужчинам людей. Эти помощники ИИ действуют по команде своего пользователя. Они не имеют права отказываться от команд. Они запрограммированы только на подчинение. Возможно, они также повышают ожидания относительно того, как должны вести себя настоящие женщины (Адамс, 2019).

Вопрос о том, как может сказаться влияние использования гендерно-стереотипных технологий в классах, остается открытым.

Решение проблем гендерного равенства является важнейшей задачей, которая может быть реализована только в том случае, если женщины будут адекватно представлены среди работников в сфере ИИ, что само по себе вызывает серьезное беспокойство. Недавний анализ LinkedIn показал, что во всем мире лишь 22% специалистов по искусственному интеллекту — женщины (Всемирный экономический форум, 2018). Расширение представительства женщин в ИИ необходимо для соблюдения основных прав человека и предотвращения распространения и усиления предубеждений, связанных с ИИ.

4.3 Мониторинг, оценка и исследования использования технологий ИИ в образовании

Принимая во внимание тот факт, что применение ИИ в образовании изучается уже более 50 лет, примечательно, что оно по-прежнему остается относительно редким явлением в школах и университетах даже в развитых странах. На самом деле, пока неясно, справляются ли внедряемые в образование технологии с поставленной задачей.

” Многие из того, что сейчас существует как «основанное на доказательствах», главным образом связано с тем, как ИИ может использоваться в образовании в техническом плане, не останавливаясь на рассмотрении вопроса о том, нужен ли вообще ИИ в образовании (Неморин, 2021).

Существует несколько примеров накопленных или воспроизводимых исследований по применению ИИ в образовании, но не хватает на должном уровне доступных и надежных доказательств его эффективности, хотя и было показано, что некоторые ИОС в целом эффективны по сравнению с традиционным обучением в классе (дю Буле, 2016). На самом же деле, предполагаемая эффективность многих инструментов ИИ может быть связана скорее с их новизной, чем с их сущностью. У нас просто нет достаточных доказательств (Холмс и соавт., 2018).

Хотя мало кто сомневается в том, что ИИ окажет серьезное влияние на предоставление и управление образовательными возможностями, контентом и результатами, мы все еще не уверены в том, как решения ИИ могут улучшить эти результаты и могут ли они помочь ученым лучше понять, как происходит обучение.

В частности, многие предполагают, что ИИ может сыграть важную роль в решении образовательных проблем, таких как рост неравенства, вызванный закрытием школ из-за COVID-19. В первые месяцы пандемии многие коммерческие ИИ в образовательных компаниях сообщили о значительном увеличении числа зарегистрированных пользователей. Однако, по-прежнему мало доказательств того, что эти системы

Пекинский консенсус по искусственному интеллекту и образованию

6. Обратить внимание на то, что гендерный разрыв в цифровых навыках является причиной низкого числа женщин среди специалистов по ИИ и усугубляет существующее гендерное неравенство.
26. Заявить о приверженности разработке гендерно нейтральных приложений ИИ в сфере образования и обеспечению учета гендерных аспектов в данных, используемых для разработки ИИ. Применение ИИ должно стимулировать поощрение гендерного равенства.
27. Поощрять обеспечение гендерного равенства при разработке инструментов на основе ИИ и расширять права и возможности девочек и женщин с помощью навыков работы с ИИ в целях содействия гендерному равенству среди работников и работодателей.

(ЮНЕСКО, 2019, с. 8)

использовались не только для виртуального присмотра за детьми, или что молодое поколение получило значительные преимущества от их использования. Соответственно, прежде чем лица, ответственные за разработку политики, предположат, что ИИ может решить образовательные проблемы, вызванные пандемией, необходимы дальнейшие исследования и испытания, чтобы отличить реальность от преувеличений. В конечном счете, ИИ, вероятно, сможет сыграть важную роль, но в настоящее время у нас недостаточно информации, чтобы понять, насколько он будет полезен.

Пекинский консенсус по искусственному интеллекту и образованию

15. Оказывать поддержку проведению общешкольных экспериментальных тестов использования ИИ в целях содействия инновациям в процессе преподавания и обучения, извлекая уроки из успешных примеров и расширяя масштабы применения научно обоснованного передового опыта.
31. Принимать во внимание нехватку систематических исследований о воздействии применения ИИ в сфере образования. Оказывать поддержку научным исследованиям, инновациям и анализу воздействия ИИ на практические методы обучения и его результаты, а также на появление и утверждение новых форм обучения. Применять междисциплинарный подход к исследованиям, касающимся использования ИИ в сфере образования. Поощрять сравнительные межстрановые исследования и сотрудничество.
32. Рассмотреть вопрос о разработке механизмов мониторинга и оценки для измерения воздействия ИИ на образование, преподавание и обучение, с тем чтобы сформировать надежную и функциональную фактологически обоснованную основу для разработки политики.

(ЮНЕСКО, 2019, с. 6 и 9)

4.4 Какое влияние окажут технологии ИИ на роль преподавателей?

Пекинский консенсус по искусственному интеллекту и образованию

12. Принимать во внимание, что несмотря на предоставляемые ИИ возможности для поддержки учителей в выполнении ими образовательных и педагогических обязанностей, личное взаимодействие и совместная работа учителей и учащихся должны оставаться центральным элементом образования. Понимать, что учителей невозможно заменить машинами и обеспечивать защиту их прав и условий труда.
13. Определить и оперативно пересматривать функции учителей и необходимые им компетенции в рамках политики в отношении учителей, укреплять педагогические учебные заведения и разрабатывать соответствующие программы по наращиванию потенциала для подготовки учителей к эффективной работе в условиях широкого применения ИИ в сфере образования.

(ЮНЕСКО, 2019, с. 6)

Несмотря на коммерческие цели использования интеллектуальных обучающих систем для выполнения педагогических задач, все еще маловероятно, что в

ближайшее время учителя будут заменены машинами. Тем не менее, цель многих разработчиков ИИ состоит в том, чтобы избавить учителей от различной нагрузки (например, контроль за успеваемостью и выставление оценок за выполнение заданий), чтобы они могли сосредоточиться на человеческих аспектах обучения, таких как социальная активность, эмпатичное взаимодействие и личное руководство. Однако, по мере улучшения функций ИИ они неизбежно избавят учителей от растущих трудозатрат. Соответственно, постепенно инструменты ИИ возьмут на себя задачи по передаче знаний, способствуя более примитивному мышлению учащихся, а учителя будут играть менее важную роль. Теоретически это позволит учителям больше сосредоточиться на разработке и облегчении учебной деятельности, которая требует мышления более высокого порядка, творчества, межличностного сотрудничества и социальных ценностей, хотя, несомненно, разработчики ИИ уже работают над автоматизацией и этих задач. Соответственно, чтобы учителя продолжали играть решающую роль в обучении молодежи, лицам, ответственным за формирование политики, следует стратегически рассмотреть вопрос о том, как ИИ может изменить роль учителей, и как учителя могут подготовиться к работе в образовательной среде с ИИ.

4.5 Какое влияние окажут технологии ИИ на роль преподавателей?

Даже если удастся избежать такого печального сценария, при котором происходит замена учителей на технологии ИИ, свобода действий учащихся может быть ограничена более широким использованием адаптивного ИИ в образовании. Это означает, что у учащихся остается меньше времени на взаимодействие друг с другом; больше решений принимает машина; больше внимания уделяется тому типу знаний, который проще автоматизировать. Это может лишить учащихся возможности развивать находчивость, самоэффективность, саморегуляцию, метапознание, критическое и независимое мышление и другие навыки 21 века, которые являются ключевыми для развития личности в целом (Всемирный экономический форум и Бостонская консалтинговая группа, 2016). В настоящее время неизвестно, какое долгосрочное влияние это окажет на студенческие, гражданские и образовательные сообщества.

Одна из ИОС, «Summit Learning», разработанная инженерами «Facebook» и используемая примерно в 400 школах, стала предметом студенческих протестов и бойкотов. В нескольких школах учащиеся вышли с протестом, заявив о своем не очень положительном опыте использования программы, которая требовала многочасового пребывания в классе у компьютеров.

Они были особенно обеспокоены тем, что программа устранила большую часть человеческого взаимодействия и поддержки учителей, необходимых для развития критического мышления (Робинзон и Эрнандес, 2018). Инициатива Чан-Цукерберга, которая финансировала проект «Summit Learning», оспаривает эти утверждения.

Кроме того, как уже отмечалось, ИИ развивает скрытые особенности своих исходных данных и эффективно усиливает лежащие в его основе предположения. В этом отношении технологии искусственного интеллекта на основе правил и машинного обучения схожи (Холмс и соавт., 2019). Сама их структура, реализация в основном инструктивных методов, ориентированных на передачу знаний и предоставление контента при игнорировании контекстуальных и социальных факторов, усиливает существующие, но оспариваемые предположения о подходах к преподаванию и обучению. Это важнейшие вопросы, которые сообщество, занимающееся обучением ИИ, должно изучить в полной мере. Все приложения ИИ в образовании должны способствовать, а не угрожать тому, что позволяет в полной мере ощущать себя человеком.

5. Обзор мер регулирования

По данным ОЭСР⁸⁹ существует свыше 300 регуляторных инициатив в области ИИ в 60 странах мира, включая ЕС. Большинство из них имеют то или иное отношение к образованию. Например, многие отмечают необходимость наращивания потенциала ИИ (т. е. «обучение основам ИИ»), правда, в основном в сфере высшего образования. В некоторых также упоминается переподготовка, значение которой для нивелирования влияния ИИ на работников становится все более очевидной.

Тем не менее, несмотря на ЦУР 4, лишь отдельные инициативы сфокусированы на изучении ИИ в контексте

K12, т. е. на том, как ИИ внедряется в образование (т. е. «обучение с помощью ИИ») или на подготовку граждан к жизни в мире с растущим влиянием ИИ (т. е. «обучение для взаимодействия человека с ИИ»).

В этой главе мы обобщим некоторые национальные и региональные практики, затрагивающие непосредственно технологии ИИ и образование, чтобы информировать о существующих инициативах ответственных органов в других странах в рамках разработки собственных регуляторных мер.

5.1 Подходы к мерам регулирования

Межнациональные и региональные меры, направленные на развитие ИИ и образование разнообразны, но могут быть условно классифицированы по трем направлениям: независимые, интегрированные или тематические (см. таблицу 3).

■ Независимый подход

Представляет собой отдельные меры и стратегии в области ИИ как, например, документ ЕС «Влияние искусственного интеллекта на обучение, преподавание и образование» (Туоми, 2018) или «План развития искусственного интеллекта нового поколения» (Китай, 2017).

■ Комплексный подход

Представляет собой интеграцию связанных с ИИ элементов с существующими политиками и стратегиями в области образования или ИКТ таких как, документ «Aprender Conectados» (принят Министерством образования Аргентины в 2017 году).

■ Тематический подход

Фокусируется на одной конкретной теме, связанной с ИИ и образованием, например, в рамках Общего регламента ЕС по защите данных (GDPR).

Далее каждый из этих трех подходов будет рассмотрен в деталях.

Независимый подход

■ В 2016 году Соединенные Штаты запустили «Национальный стратегический план исследований и разработок в области искусственного интеллекта». Что касается ИИ в образовании, то в стратегическом плане делается упор на улучшение образовательных возможностей и качества жизни. В частности, в нем говорится о том, что (i) адаптивное автоматизированное обучение может стать общедоступным благодаря технологиям обучения с использованием искусственного интеллекта; (ii) ИИ-преподаватели смогут дополнять учителей, помогая обеспечить углубленное и корректирующее обучение, подходящее для конкретного человека; (iii) ИИ-инструменты могут способствовать обучению на протяжении всей жизни и приобретению новых навыков для всех членов общества.

■ В 2016 году Республика Корея запустила «Среднесрочный и долгосрочный план подготовки к интеллектуальному информационному обществу». Этот план подразумевает обучение и выпуск 5000 новых специалистов в сфере ИИ ежегодно, начиная с 2020 года. Ожидается, что к 2030 году 50 000 новых специалистов по ИИ войдут в кадровый резерв.

■ В 2017 году Китай запустил «План развития искусственного интеллекта нового поколения». План выступает за то, что в нем называется «интеллектуальным образованием». В частности, он предполагает использование ИИ для (i) разработки новой системы образования, которая включает реформу образовательной политики и обеспечивает интеллектуальное и интерактивное обучение; (ii) строительства интеллектуальных кампусов и продвижения ИИ в обучении, управлении и создании ресурсов; (iii) разработки трехмерной комплексной методологии обучения и интеллектуальной платформы онлайн-обучения на основе больших данных; (iv) разработки помощников ИИ и создания комплексной системы анализа образования; (v) создания образовательной среды, ориентированной на учащегося, и обеспечения индивидуального обучения для каждого обучающегося.

■ В 2017 году Объединенные Арабские Эмираты (ОАЭ) запустили «Стратегию ОАЭ в отношении искусственного интеллекта». Стратегия охватывает разработку и применение ИИ в девяти основных секторах, одним из которых является образование. В ней подчеркивается потенциал ИИ в целях снижения затрат и улучшения обучения.

■ В 2018 году ЕС выпустил документ «Влияние искусственного интеллекта на обучение, преподавание и образование», в котором впервые рассматривается влияние ИИ на обучение, особенно на когнитивные способности детей и взрослых. В нем утверждается, что ИИ способен поддерживать существующие когнитивные навыки, ускорять когнитивное развитие и формировать новые навыки, а также снижать значение некоторых способностей или делать их невостребованными. Кроме того, в документе рассматривается назревшая необходимость в формализованном видении будущего ИИ в контексте влияния ИИ на обучение, особенно в части

созданных ИИ моделей учащихся и новых педагогических возможностей. Кроме того, в документе подчеркивается, что ИИ, вероятно, окажет огромное влияние на системный уровень. Отмечается, что ИИ — это лишь один из аспектов продолжающейся в широком смысле трансформации, известной как Четвертая промышленная революция. Авторы утверждают, что для того, чтобы оставаться в этой парадигме, необходимо переосмыслить роль образования в обществе, каким образом оно может быть организовано, какие цели и задачи должно решать.

■ В 2019 году Мальта запустила «Стратегию ИИ». Она выстроена на трех стратегических столпах: (i) инвестиции, стартапы и инновации; (ii) внедрение в государственный сектор; (iii) внедрение в частный сектор при ключевом значении образования. В документе говорится, что система образования страны должна

«развиваться и адаптироваться под требования Четвертой промышленной революции». В настоящее время высокий процент детей младшего возраста способны умело взаимодействовать с электронными устройствами и ориентироваться в мобильных операционных системах еще до того, как научатся говорить. Дети растут с пониманием технологий как неотъемлемой части своей жизни. В действительности они редко переживают относительно возможности «отключения», поскольку никогда не знали мира без непрерывной передачи персонализированного контента на постоянно активное мобильное устройство. Таким образом, цифровые инструменты являются обычным явлением в большинстве школ Мальты, а учителя дополняют учебный процесс с помощью интерактивных досок и планшетов. Однако, (...) Мальта должна [также] задуматься о том, как расширить саму учебную программу и лучше подготовить детей к будущему месту работы, где процесс принятия решений поддерживается и улучшается за счет применения ИИ» (Правительство Мальты, 2019).

Комплексный подход

■ В 2016 году Малайзия запустила движение «#mydigitalmaker», которое интегрирует вычислительное мышление в свою образовательную программу. Движение предлагает сотрудничество между государственным и частным секторами, а также академическими кругами в целях «помощи в разработке и продвижении учебных программ по созданию цифровых технологий в рамках программы, установленной Министерством образования» (Министерство образования и Корпорация цифровой экономики Малайзии, 2017) – (Педро и соавт., 2019).

■ В 2017 году Аргентина запустила программу «Aprender Conectados», целью которой является внедрение цифрового обучения на всех уровнях обязательного образования. Она предполагала введение программирования и робототехники во всех школах к 2019 году. Учебная программа предписывает конкретные, соответствующие возрасту учебные компетенции на каждом уровне – от дошкольного образования до средней школы, направленные на достижение достаточных компетенций в использовании вычислительных методов и техник (как индивидуально, так и коллективно) в целях решения той или иной проблемы.

Тематический подход

■ В 2016 году Европарламент утвердил «Общий регламент по защите данных» (GDPR), вступивший в силу в 2018 году. Он предназначен для (i) согласования законодательных актов о конфиденциальности данных в Европе; (ii) защиты персональных данных всех граждан ЕС; (iii) корректировки подходов, применяемых европейскими организациями в отношении защиты конфиденциальных данных.

■ В 2017 году ЕС запустил «Европейскую структуру цифровой компетенции» («DigComp», Каррето и соавт., 2017), в которой цифровая компетентность включает в себя (i) грамотность в отношении информации и данных; (ii) общение и сотрудничество; (iii) создание цифрового контента; (iv) безопасность; (v) решение проблем.

■ В 2017 году Китай ввел в действие «Новые стандарты учебной программы по ИКТ для старших классов средней школы» (Министерство образования Китайской Народной Республики, 2017). Документ поддерживает развитие у учащихся (i) информационного сознания; (ii) вычислительного мышления; (iii) навыков цифрового обучения и инноваций; (iv) понимания своих обязанностей в информационном обществе.

Согласно «Новым стандартам учебной программы по ИКТ для старших классов средней школы», учебная программа по ИКТ включает обязательный курс ИКТ, и спецкурсы по выбору - курс ИКТ I и ИКТ II. Обязательный курс ИКТ включает два модуля: (i) данные и расчеты, (ii) информационная система и общество. Спецкурс ИКТ I состоит из базового модуля и прикладного модуля. Базовый модуль включает (i) данные и структуры данных, (ii) основы сети, (iii) управление и анализ данных. Прикладной модуль включает в себя (i) дизайн приложения, (ii) 3D-дизайн и креативность, (iii) дизайн для проекта открытого аппаратного обеспечения. В спецкурс ИКТ II входят основы алгоритмов и введение в интеллектуальные системы.

■ В 2018 году Китай запустил «Инновационный план действий по внедрению искусственного интеллекта в высшие учебные заведения» (Министерство образования Китайской Народной Республики, 2018), который поддерживает разработку ИИ-алгоритмов в университетах. Он направлен на (i) оптимизацию инновационной системы в области ИИ в колледжах и университетах; (ii) улучшение системы обучения талантов в области ИИ; (iii) активное применение научных и технических достижений колледжей и университетов в области ИИ.

■ В 2017 году в Сингапуре было запущено «Движение Code@SG — Развитие вычислительного мышления как национальной возможности» (Агентство развития информационных технологий «Infocomm», 2017), в котором подчеркивается важность развития навыков кодирования и вычислительного мышления у учащихся с самого раннего возраста, поскольку эти навыки приобретают все более важное значение для жизни и карьерного роста людей.

■ В 2012 году Эстония запустила программу «ProgeTiger», управляемую Фондом образовательных информационных технологий (Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutuse, HITSA) и финансируемую Министерством образования и науки Эстонии. Программа предлагает ввести программирование и робототехнику в национальные учебные программы дошкольного, начального и профессионального образования.

ТАБЛИЦА 3. ОБЗОР РУКОВОДСТВ ПО МЕРАМ РЕГУЛИРОВАНИЯ, ИМЕЮЩИМ ОТНОШЕНИЕ К ИИ В ОБРАЗОВАНИИ

	ПОДХОДЫ		
	НЕЗАВИСИМЫЙ	КОМПЛЕКСНЫЙ	ТЕМАТИЧЕСКИЙ
Аргентина		Aprender Conectados (Министерство образования Аргентины, 2017)	
Китай	План развития ИИ следующего поколения (Правительство Китайской Народной Республики, 2017)		Новые стандарты учебной программы по ИКТ для старших классов средней школы (Министерство образования КНР, 2017) Инновационный план действий по внедрению ИИ в высшие учебные заведения (Министерство образования КНР, 2018)
Эстония			Программа «ProgeTiger» (HITSA, 2017)
Европейский союз	Влияние ИИ на обучение, преподавание и образование (Туоми, 2018)		GDPR (Европейский Союз, 2016, 2018) «DigComp» (Карретеро и соавт., 2017)
Малайзия		«#mydigitalmaker» (Министерство образования и Корпорация цифровой экономики Малайзии, 2017)	
Мальта	Стратегия ИИ. Политический документ высокого уровня для общественных консультаций (Правительство Мальты, 2019)		
Республика Корея	Среднесрочный и долгосрочный план подготовки к интеллектуальному информационному обществу (Правительство Республики Корея, 2016)		
Сингапур			«Code@SG» Движение – развитие вычислительного мышления как национальной возможности страны (Агентство развития информационных технологий «Infocomm», 2017)
ОАЭ	Стратегия ОАЭ по ИИ (ОАЭ, 2017)		
Соединенные Штаты Америки	Национальный стратегический план исследований и разработок в области ИИ (Национальный совет по науке и технологиям, 2016)		

5.2 Общие проблемные области, требующие повышенного внимания

Описанные выше национальные и региональные меры позволяют выделить четыре основные проблемные области:

- важность управления данными и конфиденциальностью (как указано, например, в GDPR Евросоюза);
- значение открытости как ключевой ценности с точки зрения ИИ-технологий и данных в целях обеспечения равного всеохватного доступа и возможностей для преодоления информационного неравенства и содействия информационной прозрачности (ЮНЕСКО, 2019);
- инновационные учебные программы, направленные на раскрытие потенциала и значения ИИ, такие как

«На пути к стратегии ИИ» на Мальте. Документ высокого уровня для общественных консультаций» (правительство Мальты, 2018), в котором утверждается, что «система образования Мальты также должна развиваться и адаптироваться к требованиям Четвертой промышленной революции»;

- финансовая поддержка для эффективного внедрения ИИ, например, учреждение Республикой Корея 4500 внутренних стипендий для студентов, изучающих ИИ с обязательством выделения около 2 миллиардов долларов США на создание шести новых учебных заведений для выпускников в сфере ИИ, включая 4 миллиона долларов США на исследования по ИИ.

5.3 Финансирование, партнерство и международное сотрудничество

Для извлечения максимальной выгоды и снижения рисков, связанных с распространением ИИ в образовательном контексте, важно подключать общесистемное планирование, критические оценки, коллективные действия, устойчивое финансирование, обоснованные специализированные исследования и международное сотрудничество. Реальность такова, что лишь немногие страны или заинтересованные стороны к этому готовы. Незначительное количество стран действительно комплексно занимаются технологиями или выделяют ресурсы для того, чтобы быть уверенными в применении ИИ на основе полноценных научных исследований. Большинству стран только предстоит осознать, не говоря уже о проведении исследований в данной области, что ИИ может потребовать фундаментального переосмысления процесса обучения. Вместо этого дискуссия остается довольно поверхностной. Например, многие утверждают, что «персонализация» обучения приветствуется, но это недостаточное определение; имеются ли в виду персонализированные пути к изучению стандартизированного контента или же персонализированные результаты, инициативность и самореализация? Таким образом, недостаточно просто утверждать, что ИИ следует использовать в

образовательной среде. Вместо этого заинтересованные стороны должны также учитывать, какие именно технологии ИИ следует использовать, как и для каких целей, каких результатов они действительно способны достичь.

Пекинский консенсус по искусственному интеллекту и образованию

37. Обеспечить надлежащие платформы для международного обмена нормативно-правовой базой, инструментами и подходами к использованию ИИ в образовании, в том числе в рамках Недели мобильного обучения ЮНЕСКО и через другие учреждения Организации Объединенных Наций, тем самым поддерживая и извлекая пользу из сотрудничества по линии Юг-Юг и Север-Юг-Юг в целях использования ИИ для достижения ЦУР 4.
38. Наладить партнерские отношения с участием многих заинтересованных сторон и мобилизовать ресурсы в целях сокращения разрыва в области ИИ, нарастить инвестиции в сфере применения ИИ в образовании.

(ЮНЕСКО, 2019, с. 10)

6. Рекомендации по мерам регулирования

6.1 Общесистемное видение и стратегические приоритеты

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕСИСТЕМНОГО ВИДЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПОЛИТИК

Основная цель применения ИИ в образовании должна заключаться в совершенствовании обучения, позволяя каждому учащемуся развивать свой индивидуальный потенциал. Эти задачи должны содержаться в мерах регулирования и находить в них поддержку. Вместе с тем, если страны намерены решать задачи, связанные с достижением ЦУР 4, то такие меры должны выходить за рамки применения ИИ в образовательном контексте и включать в себя все возможные связи между ИИ и образованием. Это, в частности, предполагает обучение принципам работы ИИ и возможностям по его созданию, а также широкому пониманию последствий влияния технологий ИИ на общество как на локальном, так и глобальном уровне.

Следует ориентироваться на четыре стратегические задачи, адаптированные под местную специфику (т. е. для многих стран с низким и средним уровнем дохода, возможно, потребуется сосредоточить внимание на выявлении и устранении пробелов в готовности к ИИ, таких как проблемы, связанные с инфраструктурой и финансированием):

- Обеспечение инклюзивного и справедливого использования технологий ИИ в образовании;
- Использование технологий ИИ для совершенствования образования и обучения;
- Содействие развитию навыков для жизни в эпоху ИИ, в том числе обучение основам работы ИИ и последствиям его применения для человечества;
- Обеспечение прозрачности общей системы и подконтрольного использования данных в сфере образования.

В то же время ИИ — не волшебная палочка. Предстоит развеять множественные преувеличения о возможностях ИИ и найти решение для большого количества проблем в данной области.

Следующие общие принципы и рекомендации также основаны на Пекинском консенсусе (ЮНЕСКО, 2019), который был согласован на Международной конференции по ИИ и образованию в Пекине (16-18 мая 2019). Таким образом, зафиксировав общий принцип регуляторных мер в области ИИ и образования, мы предлагаем следующие рекомендации:

- междисциплинарное **планирование** и межсекторальное **управление**;
- **меры** справедливого, инклюзивного и этического использования ИИ;
- разработка **комплексного плана** по использованию ИИ в управлении образованием, преподавании, обучении и оценке;
- пилотное тестирование, **мониторинг и оценка**, создание доказательной базы;
- поощрение **локальных инноваций в области ИИ** для сферы образования.

ОЦЕНКА ГОТОВНОСТИ ОБЩЕЙ СИСТЕМЫ И ВЫБОР СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПРИОРИТЕТОВ

- В качестве примера можно привести следующую систему оценки и выбора приоритетов:
- Рассмотрение компромиссов между стратегическими приоритетами планирования регуляторных мер в области образования, в том числе между применением ИИ и другими приоритетами, а также между различными сферами деятельности или структурными элементами таких мер: компромиссы должны основываться на вдумчивом изучении потенциала технологий ИИ в целях поддержки достижения ЦУР на локальном уровне с учетом требований к капиталовложениям в рамках реализации мер и программ, ориентированных на применение ИИ в образовательной среде. После этого определяются стратегические приоритеты на основе анализа того, являются ли существующие и новые ИИ-технологии подходящими для достижения ЦУР 4 и решения соответствующих задач. Рассматриваются другие ЦУР в зависимости от назревшей необходимости развития навыков и ценностных ориентиров в сфере ИИ, актуальных для использования в других областях. Применяются или создаются прозрачные формулы оценки стоимости, чтобы получить представление о том, перевешивают ли образовательные преимущества от внедрения регуляторных мер и программ в области ИИ (например, повышение эффективности и расширение

доступности), необходимые затраты (например, связанные с обновлением инфраструктуры, обучением, внедрением, рисками снижения доверия и автономности, низкокачественным контентом и неправомерным использованием образовательных данных).

🕒 ПРИМЕРЫ ПРОЕКТОВ

Глобальная перспектива стратегий ИИ— исследует 50 национальных стратегий в сфере ИИ, формирующих будущее человечества: <https://www.holoniq.com/notes/the-global-ai-strategy-landscape/>;

Расшифровка мечты Китая об ИИ— основные положения, компоненты, возможности и последствия от внедрения стратегии Китая по достижению мирового лидерства в области ИИ (Ding, 2018): https://www.fhi.ox.ac.uk/wp-content/uploads/Deciphering_Chinas_AI-Dream.pdf

- **Определяются стратегические цели регуляторных мер, основанных на общесистемной готовности и оценке критерия «цена-качество»:** применение или разработка инструментов для оценки общесистемной готовности ИИ, включая инфраструктуру; подключение к интернету; доступность данных, инструментов ИИ и местных специалистов по ИИ; навыки ключевых специалистов по реализации регуляторных мер; осведомленность заинтересованных сторон.

При определении целей и временных рамок важно сохранять реалистичные ожидания в отношении преимуществ, которые системы ИИ способны обеспечить, учитывая контекст локальных системных недостатков, например, нехватку персонала, отсутствие инфраструктуры и связанности процессов. Принимайте во внимание наличие концептуальных неизвестных и ограничения в образовательных парадигмах, которые могут повлиять на возможности ИИ-систем. Важно нивелировать отсутствие результатов комплексных исследований о влиянии ИИ на образование.

→ ПРИМЕР

Индекс глобальной готовности к ИИ: <https://bit.ly/2UR2HXp>

6.2 Основополагающий принцип регуляторных мер в области искусственного интеллекта и образования

ПРИНЯТИЕ ГУМАНИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В КАЧЕСТВЕ ВСЕОБЪЕМЛЮЩЕГО ПРИНЦИПА ДЛЯ РЕГУЛЯТОРНЫХ МЕР В ОБЛАСТИ ИИ И ОБРАЗОВАНИЯ

- Направление разработки программно-нормативных мер и практик в области ИИ и образования на защиту прав человека и обеспечение людей ценностными ориентирами и навыками, необходимыми для устойчивого развития и эффективного взаимодействия человека и машины в жизни, обучении и работе. Убедитесь, что ИИ контролируется человеком и ориентирован на удовлетворение потребностей людей, что

он используется для расширения возможностей учащихся и педагогов. Разрабатывайте приложения на основе ИИ этичными, недискриминационными, справедливыми, прозрачными и подконтрольными; а также отслеживайте и оценивайте влияние технологий ИИ на людей и общество на каждом этапе производственно-технологической цепи.

- **Поощрение человеческих ценностей, необходимых для разработки и применения ИИ.** Анализируйте потенциальные противоречия между рыночным подходом и человеческими ценностями, навыками и социальным благополучием в контексте ИИ-технологий, повышающих

производительность. Определите ценности, которые ориентированы на людей и окружающую среду, а не на эффективность; на межчеловеческое взаимодействие, а не на взаимодействие человека с машиной. Поощряйте широкую корпоративную и гражданскую ответственность при решении важнейших социальных проблем, возникающих в связи с технологиями ИИ (в том числе справедливость, прозрачность, подотчетность, права человека, демократические ценности, необъективность и конфиденциальность). Обеспечивайте условия, при которых люди остаются в центре процесса образования, в качестве неотъемлемой части технологической разработки, а также избегайте автоматизации процессов без выявления

и регулирования ценностных ориентиров в современной практике.

→ ПРИМЕРЫ

ИИ для человечества – Стратегия Франции по ИИ: <https://www.aiforhumanity.fr/en/> EU

Руководство по этике для надежного ИИ: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethicsguidelines-trustworthy-ai>

Принципы ОЭСР в сфере ИИ: <https://www.oecd.org/going-digital/ai/principles>

6.3 Междисциплинарное планирование и межсекторальное управление

МОБИЛИЗАЦИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ И ОПЫТА ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН В ЦЕЛЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО НАПОЛНЕНИЯ ПРОЦЕССА ПЛАНИРОВАНИЯ ПОЛИТИКИ И НАРАЩИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ЛИЦ, ОТВЕТСТВЕННЫХ ЗА ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

■ **Повышение уровня знаний и уверенности лиц, ответственных за принятие решений, управленцев сферы образования для того, чтобы они могли лучше ориентироваться и принимать решения в развивающейся образовательной экосистеме, наполненной ИИ-технологиями:** предоставление возможностей непрерывного обучения для лиц, принимающих решения, включая специалистов по финансовому планированию, лиц, формирующих регуляторные меры, менеджеров по реализации таких мер; содействие обмену опытом и лучшими практиками между заинтересованными сторонами внутри стран и за их пределами; согласование понимания заинтересованных сторон об образовательных проблемах, которые необходимо решать с помощью технологий ИИ.

→ ПРИМЕР

Элементы курса по ИИ: <https://www.elementsofai.com>

■ **Использование межсекторальной, междисциплинарной и многосторонней экспертизы в целях принятия ключевых решений при планировании регуляторных мер:** объединение экспертных сообществ, включая преподавателей, ученых и инженеров по ИИ из различных областей знаний, таких как нейронауки, когнитивные науки, социальная психология и гуманитарные науки, для разработки ИИ-технологий, ориентированных на пользователя и на достижение результатов, удовлетворяющих реальным запросам при работе в классе; обращение к международным организациям для информирования и консультирования по вопросам разработки регуляторных мер в области ИИ; рассмотрение потенциала ИИ для объединения и анализа нескольких источников данных в целях повышения эффективности принятия решений.

→ ПРИМЕР

Экспертная группа высокого уровня по искусственному интеллекту, Европейский альянс по ИИ: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/highlevel-expert-group-artificial-intelligence>

СОЗДАНИЕ МЕЖСЕКТОРАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ И МЕХАНИЗМОВ КООРДИНАЦИИ

■ **Принятие общегосударственного и общесистемного подхода к планированию и управлению регуляторными мерами в отношении применения ИИ в образовании:** согласованные общесистемные стратегии и инклюзивные подходы, основанные на фактических данных (такие, как совместный дизайн и рамки совместного творчества, Robiner and Murphy, 2018), следует использовать для обеспечения взаимосвязи ИИ со сферой образования и интеграции с существующей регуляторной политикой в области образования и иными более широкими национальными стратегиями по ИИ. Если будет достигнут консенсус в отношении использования ИИ для всей системы образования или в рамках более широких межотраслевых стратегий, следует рассмотреть способы внедрения ИИ для целей общесистемной трансформации.

■ **Создание общесистемной организационной структуры для координации и управления регуляторными мерами в целях обеспечения баланса между методами «сверху вниз» и «снизу вверх» при их реализации с вовлечением ключевых партнеров и заинтересованных сторон, стремительно увеличивая при этом межсекторальное сотрудничество и совместное использование ресурсов.** Такая структура должна включать в себя центральный руководящий Совет, призванный направлять, поддерживать и контролировать реализацию регуляторной политики; координационный орган для взаимодействия с партнерами и сотрудничества; группу уполномоченных лиц, ответственных за реализацию регуляторных мер. Прежде всего, необходимо обеспечить разработку и последовательное применение всеобъемлющего набора комплексных принципов управления регуляторной политикой, закрепляющих за Советом права и обязанности.

→ ПРИМЕР

Австралия: https://education.nsw.gov.au/content/dam/main_education/teaching-and-learning/education-for-a-changing-world/media/documents/Future_Frontiers_discussion_paper.pdf.

■ **Выстраивание открытого и повторяющегося цикла, состоящего из ключевых шагов в виде планирования, реализации, мониторинга и обновления регуляторных мер.** Эти шаги должны сформировать непрерывный процесс обучения. Мониторинг и исследования должны быть интегрированы в комплексный план с акцентом на конкретные результаты и приобретение навыков, знаний и ценностей. Мониторинг и исследования должны быть взаимосвязаны со стратегической точкой зрения и доводиться до лиц, принимающих решения, чтобы их обратная связь создавала действенную и надежную базу для развития, основанную на фактических данных. Процесс реализации регуляторных мер должен быть открытым для мониторинга и внесения изменений.

■ **Содействие локализации и повторному использованию ИИ с открытым исходным кодом в целях стимулирования разработок на местном уровне.** Курирование инструментов и платформ ИИ с открытым исходным кодом, которые можно адаптировать к национальным и культурным особенностям, является ключевым моментом, поскольку многие ИИ-технологии представляют частную интеллектуальную собственность. Используйте стратегии обмена данными и алгоритмами с открытым исходным кодом, чтобы создать благоприятные условия для местных инноваций и сокращения цифрового разрыва между странами и внутри групп учащихся.

→ ПРИМЕРЫ

ИИ-директория для развивающихся стран (Глобальный Юг), Фонд Образование для всех (Knowledge 4 All Foundation): <https://www.k4all.org/>;

Проект X5gon (межмодальная, межкультурная, межъязыковая, междоменная и межсайтовая глобальная сеть OOP): <https://www.x5gon.org/>;

Общество 5.0 Японии: https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html

6.4 Регуляторные меры и правила справедливого, инклюзивного и этичного использования ИИ

УТВЕРЖДЕНИЕ СКВОЗНЫХ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ, РЕГУЛЯТОРНОГО ПЛАНА И ПРОГРАММ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СПРАВЕДЛИВОГО ПРИМЕНЕНИЯ ИИ В ОБРАЗОВАНИИ

■ **Установление и отслеживание измеримых целей для обеспечения инклюзивности, многообразия и равенства в обучении и разработке ИИ-услуг:** определение выгодополучателей от их внедрения; укрепление соответствующей инфраструктуры, в том числе доступа в Интернет, аппаратного и программного обеспечения в целях справедливого доступа к преимуществам ИИ в образовании; реализация мер по охвату наиболее уязвимых групп населения; ориентация на образовательный ИИ, имеющий подтвержденный успешный опыт вовлечения обучающихся различного происхождения и с разными способностями.

→ ПРИМЕР

Цифровой Бангладеш: <https://a2i.gov.bd>

■ **Обзор возможностей ИИ по нивелированию или культивированию предубеждений:** выявление неизученных рисков и их устранение; тестирование инструментов ИИ с целью подтверждения отсутствия предубеждений (Pennington, 2018) и обучения этих инструментов на данных, отражающих многообразие с точки зрения пола, физических ограничений, социального и экономического статуса, этнического и культурного происхождения, а также географического положения; стимулирование мышления, выделяющего ИИ по

принципам справедливости и равного доступа, созданного в уважении к многообразию; активизация подхода к проектированию, учитывающего принципы этики, конфиденциальности и безопасности в исследованиях и разработке ИИ для целей образования.

■ **Создание ИИ-приложений, свободных от гендерных предубеждений, и обеспечение учета гендерных аспектов при использовании гендерно-чувствительных данных в разработке ИИ:** поддержка ИИ-приложений, продвигающих гендерное равенство; наделяние девочек и женщин навыками работы с ИИ для повышения гендерного равенства среди сотрудников и работодателей.

→ ПРИМЕР

Публикация ЮНЕСКО «**Я бы покраснела, если бы могла**», в которой рассказывается о стратегиях преодоления гендерного неравенства в сфере цифровых навыков: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367416>

■ **Принятие законов о защите данных, которые сделают процесс сбора и анализа образовательных данных видимым, отслеживаемым и доступным для проверки педагогами, обучающимися и родителями:** формулирование четких регуляторных мер в отношении владения данными, конфиденциальности и доступности в интересах общества; следование международным рекомендациям, созданным экспертными группами по общим вопросам, связанным с данными ИИ; соблюдение международно признанной этики.

→ ПРИМЕРЫ

Общее положение о защите данных, применяемое с 25 мая 2018 года во всех государствах-членах ЕС в целях согласования законов о конфиденциальности данных в Европе: <https://gdpr-info.eu/>;

Руководство по этике для надежного и безопасного ИИ, Европейский союз: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethicsGuidelines-trustworthy-ai>

■ Изучение вариантов достижения баланса между открытым доступом и защитой конфиденциальной информации: тестирование и внедрение новых технологий и инструментов в сфере ИИ в целях обеспечения неприкосновенности и безопасности данных педагогов и учащихся; разработка комплексной нормативно-правовой базы для обеспечения этического, недискриминационного, справедливого, прозрачного и подконтрольного первичного и повторного использования данных обучающихся.

■ Содействие открытым обсуждениям по вопросам, связанным с этикой ИИ, конфиденциальностью и безопасностью данных, а также с опасениями по поводу негативного влияния ИИ на права человека и гендерное равенство: обеспечение использования ИИ в благих целях и предотвращение его вредоносного применения. решение сложного вопроса, связанного с информированным согласием, особенно в образовательной среде, где многие пользователи (например, дети и учащиеся с особыми образовательными потребностями) не способны дать полноценное информированное согласие.

→ ПРИМЕР

DataKind, выступающий за предоставление общественным организациям равного с крупными технологическими компаниями доступа к ресурсам научных данных: <https://www.datakind.org>

6.5 Комплексные планы использования ИИ в управлении образованием, преподавании, обучении и оценивании

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЕМ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

■ Изучение возможностей технологии ИИ в улучшении информационных систем управления образованием (ИСУО): использование ИИ с целью сделать ИСУО более надежными и доступными, оптимизированными, функциональными, удобными и эффективными. При принятии решений и управлении на основе фактических данных двигайтесь в сторону более гибкого, динамичного и демократизированного комплекса процессов и данных, которые лучшим образом реагируют на изменения в социальных и образовательных парадигмах. Инвестируйте в возможность использования потенциала ИИ с тем, чтобы сделать возможными прогнозы на общесистемном уровне о навыках и спросе, а также позволить правительствам подготовиться к удовлетворению соответствующих потребностей в образовании на локальном уровне, объединив их с такими отраслями, как финансы, экономика, юриспруденция и медицина.

→ ПРИМЕР

Система Открытого Университета «**OU Analyse**» предсказывает результаты учащихся и выявляет студентов, склонных к неуспеваемости, путем анализа больших данных из университетской ИСУО: <https://analyse.kmi.open.ac.uk>

■ Обеспечение комплексного преобразования ИСУО и их интеграции с системами управления обучением (СУО): обеспечение актуальности ИСУО в связи с изменениями, вызванными педагогикой на основе ИИ; предоставление средств для интеграции СУО с ИСУО для поддержки движения в направлении всеобъемлющих и разнообразных средств оценки.

→ ПРИМЕР

Zhixue (Intelligent Learning), СУО, разработанная iFlyTek (Китай) в целях реализации персонализированных учебных онлайн-курсов: <https://www.zhixue.com/login.html>

■ Предоставление администрации ОУ, преподавателям и обучающимся возможности расширить применение ИСУО и СУО на базе ИИ: проанализируйте стоимость внедрения ИСУО и СУО на базе ИИ в школах. Обеспечьте малозатратный доступ для руководителей и учителей школ с тем, чтобы они могли оценить преимущества, нежели дополнительные административные трудности. Выстраивайте и контролируйте видимые, прозрачные процессы автоматического сбора данных о деятельности педагогов и учащихся. Продвигайте использование ИИ в целях поддержки персонализированных ресурсов и результатов для того, чтобы обучающиеся могли формировать собственные идеи и использовать полученные навыки и знания в различных ситуациях, сохраняя при этом контроль над своими собственными данными и цифровой идентификацией.

→ ПРИМЕР

LabXchange от Amgen Foundation и Гарвардского факультета искусств и наук является бесплатной онлайн-платформой для научной деятельности, предоставляющей пользователям персонализированные инструкции, опыт работы в виртуальной лаборатории и сетевые возможности в глобальном научном сообществе: <https://www.multivu.com/players/English/8490258-amgen-foundation-harvard-labxchange>

РАСШИРЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИИ, ОРИЕНТИРОВАННОГО НА УЧАЩИХСЯ, В ЦЕЛЯХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБУЧЕНИЯ И ОЦЕНИВАНИЯ

■ **Укрепление и поддержка полномочий и самостоятельности людей в отношении их личных потребностей в условиях развития «умных» машин и компьютерных программ-посредников:** проконсультируйтесь с педагогами и обучающимися относительно их взглядов на ИИ-технологии и используйте полученные отзывы для решения вопросов использования ИИ в образовательном контексте. Сообщите учащимся о типах собираемых о них данных, о том, как они используются, о влиянии, которое это может оказать на их обучение, профессиональную деятельность и социальную жизнь. Не позволяйте учебным заведениям использовать технологии ИИ с целью наблюдения — вместо этого развивайте доверие между учащимися и используйте ИИ для поддержки их успеваемости, а не для усиления контроля.

■ **Усиление свободы действий обучающихся и их социального благополучия в процессе интеграции инструментов на основе ИИ:** защищайте инициативность учащихся и их мотивацию к личному росту; обеспечивайте время для игры и отдыха, социальное взаимодействие и школьные каникулы; используйте инструменты на основе ИИ для того, чтобы свести к минимуму нагрузку в виде домашних заданий и экзаменов, а не для ее увеличения; поддерживайте учащихся в адаптации к новым инструментам и методологиям ИИ для того, чтобы они могли положительным образом сказаться на процессе обучения; позволяйте обучающимся проводить наблюдения и выражать мнения о проблемах, возникающих при использовании ИИ в классе.

→ ПРИМЕРЫ

AlphaEgg, интеллектуальный робот для ухода за детьми, разработанный iFlyTek: <https://ifworlddesignguide.com/entry/203859-alphaegg>;

CoWriter: Обучение письму с помощью робота, разработка CHILI (Взаимодействие компьютера и человека в обучении и постановке задач), Технический университет EPFL, Швейцария: <https://www.epfl.ch/labs/chili/index-html/research/cowriter>; https://www.youtube.com/watch?v=E_iozVysl5g

■ **Пересмотр и корректировка учебных программ для учета изменений в педагогической и оценочной практике, вызванных все более широким внедрением ИИ в преподавание и обучение:** сотрудничайте с поставщиками ИИ и педагогами; определяйте наиболее

подходящие способы реагирования на изменения в рамках учебных программ и методологий оценивания, чтобы обеспечить благоприятную регуляторную среду и пространство в учебных программах для изучения ИИ; способствуйте участию представителей сообщества учащихся в общенациональных инициативах, продвигающих новые компетенции в учебной программе.

→ ПРИМЕР

Цифровое образование, программирование и робототехника для всех аргентинских учащихся: <https://www.argentina.gob.ar/educacion/aprenderconectados/nucleos-de-aprendizajes-prioritarios-nap>

■ **Тестирование и внедрение ИИ-технологий в целях поддержки оценки различных аспектов компетенций и результатов:** интегрируйте ИИ в психометрические оценки, например, задействуя беседы чат-ботов с обучающимися в тестах на принятие ситуационных решений; избегайте использования ИИ в качестве единственного средства прогнозирования будущего в области образования и профессионального роста учащихся; осмотрительно применяйте автоматическую оценку ответов на закрытые вопросы, основанные на правилах; содействуйте учителям в применении промежуточного оценивания на основе ИИ в качестве интегрированной функции СУО на базе ИИ для анализа данных об обучении с более высокой точностью и эффективностью при меньшем количестве систематических ошибок, обусловленных человеческим фактором.; изучите потенциал передовых оценок на основе ИИ для обеспечения регулярных обновлений для педагогов, учащихся и родителей; с гуманистической точки зрения протестируйте и оцените применение технологий распознавания лиц и других ИИ для идентификации и наблюдения за пользователями при решении задач и удаленном онлайн-оценивании.

→ ЧАСТИЧНЫЙ ПРИМЕР

Навстречу системам оценивания на основе ИИ: https://www.researchgate.net/publication/314088884_Towards_Artificial_intelligence-based_assessment_systems

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ ПРАВ УЧИТЕЛЕЙ

■ **Защита прав учителей и ценность их профессиональной деятельности:** проведите консультации с педагогами в целях обеспечения защиты их прав и учета их мнений при внедрении ИИ-технологий; проводите пилотные исследования и полноценные испытания, направленные на удовлетворение повседневных практических потребностей учителей при внедрении ИИ-технологий; упрощайте разработку ИИ-инструментов для поддержки обучения, а не для замены основных функций учителя; обеспечьте конструктивное руководство, которое позволит учителям ориентироваться в технологиях ИИ, предлагаемых коммерческими организациями; разрабатывайте критерии и рейтинги для поддержки

учителей в принятии обоснованных решений о том, какие инструменты наиболее подходят для удовлетворения их профессиональных нужд.

■ **Анализ и переосмысление роли учителей в рамках процесса передачи знаний, личного общения, мышления высшего порядка и формирования общечеловеческих ценностей:** анализируйте преимущества автоматизации определенных задач в противовес рискам от сокращения обучения или ухудшения методов обучения; ограничивайте автоматизацию задач, требующих значительных временных затрат, и в то же время являющихся информативными для педагогов; определяйте конкретные аспекты, зависящие от самостоятельности и мотивации учителей; сохраняйте и усиливайте эти аспекты в процессе внедрения ИИ в педагогическую практику; поддерживайте высокий уровень доверия к авторитету и возможностям педагогов.

■ **Определение набора навыков, необходимых учителям для поиска и применения инструментов ИИ при проектировании и организации учебной деятельности и собственном профессиональном развитии:** проанализируйте навыки, необходимые для взаимодействия человека и машины в учебной среде; оцените изменения парадигмы, необходимые для применения ИИ в целях профессионального развития учителей, проведения оценки на основе ИИ, а также разработки и реализации учебных мероприятий с использованием ИИ; обновите базовые принципы и программы обучения учителей с учетом Рекомендации ЮНЕСКО: Структура ИКТ-компетентности учителей (ЮНЕСКО, 2018).

■ **Проведение обучения и обеспечение постоянной поддержки учителям в приобретении навыков эффективного использования ИИ:** разработайте и реализуйте программы обучения необходимым навыкам перед развертыванием платформ или инструментов ИИ; предотвращайте ситуации, в которых педагоги не могут исполнять свои обязанности из-за недоступных или ненадежных функций ИИ; планируйте на перспективу, чтобы дать учителям возможность применять новые ИИ-технологии в текущей практике и переходить на новые методы работы; поощряйте создание сообществ педагогов, которые делятся опытом и повседневными передовыми практиками, а также поддерживают инновационное использование ИИ-инструментов; обеспечьте упрощенные рекомендации, основанные на исследованиях новых технологий, в целях информирования учителей об актуальных сведениях, которые они могут применить в классе, а также расширить возможности обучения на протяжении всей жизни, чтобы идти в ногу с изменениями, привносимыми ИИ в педагогическую практику как внутри класса, так и за его пределами.

→ ПРИМЕРЫ

Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации ЮНЕСКО <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721> ;

Ресурсы по ИИ в образовании по системе К-12, Международное общество технологий в образовании (ISTE): <https://www.iste.org/learn/AI-ineducation>

ПЛАНИРУЙТЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИИ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ НЕПРЕРЫВНОГО ОБУЧЕНИЯ НЕЗАВИСИМО ОТ ВОЗРАСТА, МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ И ПРОИСХОЖДЕНИЯ

■ **Активное создание возможностей для продвижения применения ИИ в целях поддержки широкого спектра образовательных подходов и разнообразных способов обучения на протяжении всей жизни:** иницилируйте и поддерживайте способность профильных учреждений использовать ИИ с тем, чтобы стать более динамичными, охватывать большее количество учащихся с особыми потребностями и предоставлять обучение на протяжении всей жизни в формальных, неформальных и информальных условиях; предложите жизнеспособные механизмы для традиционных учебных заведений по переходу к гибридным методам, сочетающим очное обучение с динамично развивающимися курсами на основе ИИ; стимулируйте партнерства между учреждениями и поставщиками ИИ, чтобы способствовать разработке ИИ-инструментов, максимально расширяющих возможности для обучения на протяжении всей жизни.

■ **Создание инструментов и ИИ-систем в целях отслеживания результатов обучения и квалификации на различных уровнях и в разных местах обучения:** разрабатывайте платформы, инструменты и ИИ-системы в целях отслеживания результатов обучения и упрощения специализации навыков; изучите способы использования ИИ с целью расширения доступа к аккредитованным образовательным программам и квалификационным возможностям.

→ ЧАСТИЧНЫЕ ПРИМЕРЫ:

Инициатива SkillsFuture, Правительство Сингапура: <https://www.skillsfuture.gov.sg>; OpenCert (Сингапур), инициатива позволяет осуществлять проверку сертификатов о непрерывном обучении, полученных в «любом» учреждении образования: <https://opencerts.io>

■ **Устранение дисбаланса в доступе к ИИ между возрастными группами:** проводите кампании по преодолению входных барьеров для наиболее уязвимых групп, включая пожилых людей; иницилируйте проекты, вызывающие интерес к ИИ среди обучающихся разного возраста и происхождения.

РАЗВИТИЕ ЦЕННОСТЕЙ И НАВЫКОВ ДЛЯ ЖИЗНИ И РАБОТЫ В ЭПОХУ ИИ

■ **Создание моделей прогнозирования по выявлению тенденций в области занятости и навыков, а также разработка программ переподготовки для людей, занятых в областях, характеризующихся растущей ИИ-автоматизацией:** выявляйте социальные издержки от автоматизации рабочих мест; повышайте осведомленность общественности о вызванных автоматизацией национальных и глобальных сдвигах в контексте спроса на определенные навыки; уделяйте внимание национальному развитию перспективных навыков на всех уровнях образования; предоставляйте варианты путей переквалификации и повышайте устойчивость рабочей силы с тем, чтобы справиться с системной и долгосрочной трансформацией рынка труда; обеспечивайте отдельную защиту для пожилых работников, которым может быть сложнее освоить новые навыки и адаптироваться к новым условиям; поощряйте программы обучения, в которых основное внимание уделяется влиянию ИИ на ту или иную специальность.

→ ПРИМЕР

CEDEFOP Skills Forecast: проект ЕС для прогнозирования и подготовки навыков: <https://www.cedefop.europa.eu/en/publications-andresources/data-visualisations/skills-forecast>

■ **Внедрение связанных с ИИ навыков в школьные программы, а также курсы технического и профессионального образования и подготовки (ТПОП):** вносите изменения в учебные программы в целях подготовки учащихся к будущему, обеспечив их востребованность по всем предметам и компетенциям с учетом изменений в экономике, на рынке труда и в обществе; разрабатывайте курсы, программы и квалификации таким образом, чтобы обеспечить знания и понимание особенностей функционирования и разработки ИИ-технологий, а также их возможных этических последствий; поддерживайте разработку инструментов для изучения ИИ, основанных на педагогических исследованиях и надежных методологиях.

→ ПРИМЕРЫ

Wekinator, бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом, созданное Ребеккой Фибринк, с помощью которого можно использовать машинное обучение для создания новых музыкальных инструментов, жестовых игровых контроллеров и систем компьютерного зрения и прослушивания: <http://www.wekinator.org/>

Teaching AI for K12, портал, созданный ЮНЕСКО и Ericsson, содержащий ссылки на бесплатные ресурсы, которые учителя могут использовать для обучения ИИ, а также некоторую информацию об ИИ в помощь учителям: <http://teachingaifork12.org>

■ **Принятие институциональных мер для повышения ИИ-грамотности во всех слоях общества:** обеспечивайте базовое образование в области ИИ для всех граждан, обучая их критически и ответственно относиться к своему выбору, правам и привилегиям в контексте ИИ и его влияния на повседневную жизнь; информируйте граждан о том, как обеспечить конфиденциальность персональных данных и контролировать свои данные и решения; развенчивайте мифы и ажиотаж вокруг ИИ, информируя население о пределах его возможностей, а также о различиях между ИИ и человеческим интеллектом; тщательно встраивайте новые навыки в области ИИ в существующие базовые компетенции, такие как медийная и информационная грамотность, и определите наилучшие способы объединения необходимых умений во избежание перегрузки учебных программ.

→ ПРИМЕР

1 Percent: план Финляндии по обучению населения страны в области ИИ: <https://www.politico.eu/article/finland-one-percent-ai-artificial-intelligence-courses-learning-training/>

■ **Помощь высшим учебным заведениям и исследовательским учреждениям в развитии местных талантов в области ИИ:** разрабатывайте стратегии помощи высшим учебным заведениям и исследовательским учреждениям в целях создания или совершенствования программ развития местных талантов в области ИИ; формируйте гендерно-сбалансированный пул профессионалов из различных экономических и социальных слоев общества, обладающих опытом разработки ИИ-систем; разрабатывайте магистерские программы по переквалификации инженеров в области ИИ; мотивируйте проектно-конструкторские организации для инвестирования в переподготовку своих сотрудников в области ИИ.

■ **Сохранение местных талантов в области ИИ:** стимулируйте компании в сфере ИИ оставаться в своем регионе; нивелируйте региональные различия в заработной плате и вознаграждениях; удерживайте профессионалов в области ИИ, предлагая интересные интеллектуальные задачи и оптимальный баланс между работой и личной жизнью.

→ ПРИМЕРЫ

Программа Next AI, реализуемая в кампусах Торонто и Монреаля (Канада) для выявления талантливой молодежи и эффективного использования ресурсов страны, обеспечения необходимого капитала, наставничества, образования и связей: <https://www.nextcanada.com/next-ai/>

Инициатива правительства Китая по обучению 500 университетских преподавателей и 5000 студентов в сфере ИИ: <https://www.ecns.cn/2018/04-07/298280.shtml>

6.6 Пилотное тестирование, мониторинг и оценка, создание доказательной базы

СОЗДАНИЕ НАДЕЖНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОБРАЗОВАНИИ

■ **Тестирование и масштабирование обоснованных подходов к применению ИИ в обучении.** В соответствии с образовательными приоритетами, а не по причине новизны или широкой распространенности, поддерживайте пилотное тестирование и эмпирически обоснованное внедрение технологий, таких как модели персонализированного обучения с ИИ, системы обучения на основе диалогов, исследовательские системы обучения, автоматические системы оценки письма, инструменты изучения языка, создание произведений искусства на основе ИИ и технологии генерирования музыки, чат-боты, инструменты дополненной и виртуальной реальности, а также обучающие сетевые оркестраторы. Стимулируйте внедрение инструментов ИИ, поощряющих открытую исследовательскую и разнообразную среду обучения. Развивайте широкие передаваемые способности, включая социально-эмоциональные навыки, метапознание, сотрудничество, решение проблем и творчество. Обеспечьте стратегический характер применения ИИ в образовании (т.е. наличие долгосрочных педагогических целей), в противовес краткосрочному или разовому использованию.

→ ПРИМЕРЫ

ITalk2Learn, трехлетний совместный европейский проект (ноябрь 2012 г. – октябрь 2015 г.), целью которого была разработка интеллектуальной обучающей платформы с открытым исходным кодом, поддерживающей изучение математики для учащихся в возрасте от 5 лет до 11: <https://www.italk2learn.com/>;

FractionsLab, Соединенное Королевство, исследовательская среда обучения дробям с применением обратной связи, управляемой ИИ: <http://fractionslab.lkl.ac.uk>;

Squirrel AI Learning, разработанный Yixue Group (Китай) механизм адаптивного обучения, основанный на алгоритме распознавания образов: <http://squirrelai.com/>; <http://squirrelai.com/>; <https://www.technologyreview.com/s/614057/china-squirrel-has-started-a-grand-experiment-in-ai-education-it-could-reshape-how-the>;

SmartMusic, веб-набор инструментов для музыкального образования, которые помогают музыкантам в практике и развитии: <https://www.smartmusic.com/>;

AIArtists.org, ресурс, предоставляющий творческие инструменты для создания ИИ-произведений: <https://aiartists.org/ai-generated-art-tools>

■ **Разработка отдельных критериев для ИИ на основе проверенных педагогических исследований и методологий для проведения систематической и точной верификации данных поставщиков о возможностях ИИ:** разработайте критерии для ИИ, учитывающие человеческие, социальные и этические

проблемы, связанные с каждым из трех основных компонентов применения ИИ в образовании: данными, алгоритмическим анализом и образовательной политикой.

■ **Содействие пилотным процедурам оценивания ИИ-систем на местах для определения их актуальности и эффективности:** разработайте и проведите крупномасштабную пилотную экспертизу ИИ-систем, полученных от внешних поставщиков; проверьте их соответствие местной специфике и эффективность с точки зрения образовательной практики, целей, многообразия, культуры и демографии; используйте результаты для настройки данных, дизайна и внедрения ИИ-систем в соответствии с локальными нуждами; осуществляйте мониторинг применения системы для защиты от конфликтов интересов или партнерских отношений, а также разночтений, связанных с защитой данных или вопросами прав собственности.

■ **Расчет и анализ экологических издержек от масштабного применения ИИ-технологий:** разработайте устойчивые цели, которые должны быть достигнуты компаниями в сфере ИИ во избежание содействия изменению климата и нанесения ущерба окружающей среде; стимулируйте экологически безопасные способы производства энергии и ресурсов, необходимые для широкого внедрения ИИ.

АКТИВИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОЦЕНКИ В ОБЛАСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ОБРАЗОВАНИЯ

■ **Обеспечение использования ИИ для продвижения и улучшения исследований и инноваций в сфере образования:** используйте методы и методологии сбора данных ИИ в целях совершенствования исследований в области образовательных технологий; делайте выводы из успешных примеров и расширяйте практику, основанную на фактических данных.

■ **Изучение всестороннего влияния ИИ на образование:** задействуйте механизмы исследований и обзоров для того, чтобы полностью осознать социальные и этические последствия от внедрения ИИ в местную образовательную среду; проводите критические обзоры неизученных проблем и рисков, включая изменения в формате взаимодействия учитель-ученик и ученик-ученик, а также в социальной динамике.

■ **Поощрение инвестиций и выделение целевого финансирования для создания основанной на фактических данных образовательной экосистемы на базе ИИ:** оказывайте содействие и поддерживайте исследования и разработку ИИ-приложений в коммерческом и университетском секторах, усиливая местную экспертизу и сводя к минимуму влияние корыстных интересов.

■ **Финансирование и стимулирование исследований в сфере ИИ и образовании за пределами области развития, определенной государством и частным сектором:** обеспечьте формирование и развитие локального опыта в области применения ИИ в образовании в рамках исследовательской и университетской среды; минимизируйте влияние корыстных интересов, связанных с разработкой и оценкой ИИ.

→ ПРИМЕР

Международный исследовательский центр искусственного интеллекта (IRCAI) под эгидой ЮНЕСКО, задачей которого является проведение исследований, продвижение, наращивание потенциала и распространение информации об ИИ. <https://ircai.org/>

6.7 Содействие местным инновациям в области ИИ для целей образования

СОДЕЙСТВИЕ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИИ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ НА МЕСТНОМ УРОВНЕ

■ **Привлечение корпоративных инвестиций и предоставление финансирования для создания доказательной базы:** оказывайте содействие и поддерживайте разработку человекоориентированного ИИ – образовательные инструменты, объединяющие учащихся, спонсоров, коммерческих разработчиков, преподавателей и ученых для решения проблем, связанных с кризисами на рынках, сложностью образовательных практик во всем мире и проблемами масштабирования инициатив.

■ **Стимулирование инноваций и развития технологий и инструментов в сфере ИИ на местном уровне:** объединяйте опыт, ресурсы и возможности, а также используйте исследовательские методологии, основанные на фактических данных, при разработке ИИ на корпоративном уровне; проводите независимую оценку ИИ-технологий, ориентированных на потребителя, и поощряйте продвижение к согласованному, ориентированному на человека будущему в развитии ИИ; инвестируйте в образование и обучение местных талантов, поощряйте

интерес к стартап-экосистемам ИИ, которые будут формироваться на местном уровне в рамках общего инвестиционного контура с доступом к рынку труда и потребительским рынкам; принимайте участие в международном сотрудничестве для наращивания ресурсов и потенциала для масштабного внедрения технологий на базе ИИ, чтобы обеспечить возможности для разработки инструментов и развития экспертизы в области ИИ на местном уровне.

→ ПРИМЕР

IBM Research-Africa — 12-я глобальная исследовательская лаборатория IBM и первый промышленный исследовательский центр на континенте. Центр продвигает инновации, разрабатывая коммерчески жизнеспособные решения в целях преобразования жизни и открытия новых возможностей для бизнеса в ключевых областях, включая образование: <https://www.research.ibm.com/labs/africa>.

7. Библиографический список

- Adams, R. 2019. Artificial intelligence has a gender bias problem – just ask Siri. *The Conversation*. Доступно по ссылке: <https://theconversation.com/artificial-intelligence-has-agender-bias-problem-just-ask-siri-123937> (Дата обращения: 28 марта 2021).
- AIArtists.org. 2019. *AIArtists*. Доступно по ссылке: <https://aiartists.org/ai-generated-art-tools> (Дата обращения: 28 марта 2021).
- Baker, T., Smith, L. and Anissa, N. 2019. *Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges*. London, NESTA. Доступно по ссылке: <https://www.nesta.org.uk/report/education-rebooted> (Дата обращения: 28 марта 2021).
- Barrett, H. 2017. *Plan for five careers in a lifetime*. *Financial Times*. Доступно по ссылке: <https://www.ft.com/content/0151d2fe-868a-11e7-8bb1-5ba57d47eff7> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B. and Tanaka, F. 2018. Social robots for education: A review. *Science Robotics*, Vol. 3, No. 21, pp. 1–9.
- Bernardini, S., Porayska-Pomsta, K. and Smith, T. J. 2014. ECHOES: An intelligent serious game for fostering social communication in children with autism. *Information Sciences*, Vol. 264, pp. 41–60.
- Bhutani, A. and Wadhvani P. 2018. Artificial Intelligence (AI) in Education Market Size, By Model (Learner, Pedagogical, Domain), By Deployment (On-Premise, Cloud), By Technology (Machine Learning, Deep Learning, Natural Language Processing (NLP)), By Application (Learning Platform & Virtual Facilitators, Intelligent Tutoring System (ITS), Smart Content, Fraud & Risk Management), By End-Use (Higher Education, K-12 Education, Corporate Learning), Industry Analysis Report, Regional Outlook,
- Growth Potential Competitive Market Share & Forecast, 2018 – 2024. Доступно по ссылке: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-in-educationmarket> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Bloom, B. S. 1984. The 2 Sigma Problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher*, Vol. 13, no. 6, pp. 4–16.
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., ... Amodi, D. 2020. *Language Models are Few-Shot Learners*. ArXiv:2005.14165 [Cs]. Доступно по ссылке: <http://arxiv.org/abs/2005.14165> (Дата обращения 22 февраля 2021).
- Brynjolfsson, E. and McAfee, A., 2014. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. WW Norton & Company, New York, NY.
- Burt, A. 2019. The AI Transparency Paradox, Harvard Business Review [Online]. Доступно по ссылке: <https://hbr.org/2019/12/theai-transparency-paradox> (Дата обращения 28 декабря 2020).
- Carbonell, J. R. 1970. AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems*, Vol. 11, No. 4, pp. 190–202.
- Carretero, S., Vuorikari, R., and Punie, Y. 2017. DigComp 2.1: *The digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use*, EUR 28558 EN. Доступно по ссылке: [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_\(online\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf) (Дата обращения 22 февраля 2021).
- CEDEFOP, 2019. Skills Forecast: EU tool for skills prediction and preparation. Доступно по ссылке: <https://www.cedefop.europa.eu/en/publications-and-resources/data-visualisations/skills-forecast> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Cohen, P.A., Kulik, J.A. and Kulik, C.-L.C. 1982. Educational Outcomes of Tutoring: A Meta-Analysis of Findings. *American Educational Research Journal* 19, 237–248.
- COMEST (UNESCO World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology) 2019. Preliminary Study on the Ethics of Artificial Intelligence. Доступно по ссылке: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367823>. (Дата обращения 28 декабря 2020).
- Connor, N. 2018. Chinese school uses facial recognition to monitor student attention in class. *The Telegraph*. Доступно по ссылке: <https://www.telegraph.co.uk/news/2018/05/17/chinese-school-uses-facial-recognitionmonitor-student-attention> (Дата обращения 28 декабря 2020).
- Cukurova, M., Luckin, R., Mavrikis, M. and Millán, E., 2017. Machine and human observable differences in groups' collaborative problem-solving behaviours, in: European Conference on Technology Enhanced Learning. *Springer*, pp. 17–29.
- DataKind, 2013. DataKind. Доступно по ссылке: <https://www.datakind.org> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Dautenhahn, K., Nehaniv, C. L., Walters, M. L., Robins, B., Kose-Bagci, H., Mirza, N. A. and Blow, M. 2009. KASPAR – a minimally expressive humanoid robot for human-robot interaction research. *Applied Bionics and Biomechanics*, Vol. 6, No. 3-4, Special Issue on Humanoid Robots, pp. 369–397.
- Dean Jr., D. and Kuhn, D. 2007. Direct instruction vs. discovery: The long view. *Science Education*, Vol. 91, No. 3, pp. 384–397.

- Ding, J. 2018. *Deciphering China's AI Dream. The Context, Components, Capabilities, and Consequences of China's Strategy to Lead the World in AI*. Centre for the Governance of AI, Future of Humanity Institute, University of Oxford. Доступно по ссылке: https://www.fhi.ox.ac.uk/wp-content/uploads/Deciphering_Chinas_AI-Dream.pdf (Дата обращения 22 февраля 2021).
- Dong, X., Wu, J. and Zhou, L. 2017. Demystifying AlphaGo Zero as AlphaGo GAN. Доступно по ссылке: <http://arxiv.org/abs/1711.09091> (Дата обращения 15 февраля 2020).
- Douglas, L. 2017. AI is not just learning our biases; it is amplifying them. Medium. Доступно по ссылке: <https://medium.com/@laurahelendouglas/ai-is-not-just-learningourbiases-it-is-amplifying-them-4d0dee75931d> (Дата обращения 28 August 2018).
- du Boulay, B. 2016. Artificial intelligence as an effective classroom assistant. *IEEE Intelligent Systems*, Vol. 31, No. 6, pp. 76–81.
- du Boulay, B., Poulouvassilis, A., Holmes, W. and Mavrikis, M. 2018. What does the research say about how artificial intelligence and big data can close the achievement gap? R. Luckin (ed.), *Enhancing Learning and Teaching with Technology*. London, Institute of Education Press, pp. 316–327.
- ECNS. 2018. *China to train 500 teachers in AI*. Доступно по ссылке: <http://www.ecns.cn/2018/04-07/298280.shtml> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- EPFL Technical University, n.d.. *The CoWriter*. Доступно по ссылке: <https://www.epfl.ch/labs/chili/index-html/research/cowriter> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- European Union. 2016. *General Data Protection Regulation*. Доступно по ссылке: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679> (Дата обращения 22 февраля 2021).
- European Union. 2018. *The General Data Protection Regulation*. Доступно по ссылке: <https://gdpr-info.eu> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- European Union. 2019. *Ethics guidelines for trustworthy AI*. Доступно по ссылке: <https://ec.europa.eu/digital-singlemarket/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Feathers, T. 2019. *Flawed Algorithms Are Grading Millions of Students' Essays*. Vice. Доступно по ссылке: https://www.vice.com/en_us/article/pa7dj9/flawed-algorithms-are-gradingmillions-of-students-essays (Дата обращения 13 января 2020).
- Feng, J. 2019. *China to curb facial recognition technology in schools*. SupChina. Доступно по ссылке: <https://supchina.com/2019/09/06/china-to-curb-facial-recognitiontechnology-in-schools> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Ferguson, R., Brasher, A., Clow, D., Cooper, A., Hillaire, G., Mittelmeier, J., Rienties, B., Ullmann, T. and Vuorikari, R. 2016. Research Evidence on the Use of Learning Analytics: Implications for Education Policy. Доступно по ссылке: <http://oro.open.ac.uk/48173/> (Дата обращения 22 февраля 2021).
- Fiebrink, R. 2018. *The Wekinator*. Доступно по ссылке: <http://www.wekinator.org> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Finnish Government. 2019. *1 Percent*. Доступно по ссылке: <https://www.politico.eu/article/finland-one-percent-ai-artificialintelligence-courses-learning-training/> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Ford, M. 2018. *Architects of Intelligence: The truth about AI from the people building it*. Birmingham, Packt Publishing.
- Frey, C.B. and Osborne, M. A. 2017. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change* 114: 254–280.
- Frontier Economics. 2018. *The Impact of Artificial Intelligence on Work. An evidence review prepared for the Royal Society and the British Academy*. Доступно по ссылке: <https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/ai-and-work/frontier-review-the-impact-of-AI-on-work.pdf> (Дата обращения 3 февраля 2021).
- Giest, S. 2017. Big data for policymaking: Fad or fast-track? *Policy Sciences*, Vol. 50, No. 3, pp. 367–382.
- Goel, A.K. and Polepeddi, L. 2017. Jill Watson: A virtual teaching assistant for online education. Georgia Institute of Technology. Доступно по ссылке: <https://smartech.gatech.edu/handle/1853/59104> (Дата обращения 22 февраля 2021).
- Goertzel, B. 2007. Human-level artificial general intelligence and the possibility of a technological singularity: A reaction to Ray Kurzweil's *The Singularity Is Near*, and McDermott's critique of Kurzweil. *Artificial Intelligence*, Vol. 171, No. 18, Special Review Issue, pp. 1161–1173.
- Government of Malta. 2019. *Towards an AI Strategy. High-level policy document for public consultation*. Доступно по ссылке: https://malta.ai/wp-content/uploads/2019/04/Draft_Policy_document_-_online_version.pdf (Дата обращения 2 января 2020).
- Government of the People's Republic of China. 2017. *Next Generation of Artificial Intelligence Plan*. Доступно по ссылке: <https://flia.org/wp-content/uploads/2017/07/A-NewGeneration-of-Artificial-Intelligence-Development-Plan-1.pdf> (Дата обращения 22 февраля 2021).
- Government of the Republic of Korea. 2016. *Mid- to Long-Term Master Plan in Preparation for the Intelligent Information Society: Managing the Fourth Industrial Revolution*. Доступно по ссылке: <http://www.msip.go.kr/dynamic/file/afieldfile/msse56/1352869/2017/07/20/Master%20Plan%20for%20the%20intelligent%20information%20society.pdf> (Дата обращения 15 марта 2019).

- Graesser, A. C., VanLehn, K., Rosé, C. P., Jordan, P. W. and Harter, D. 2001. Intelligent tutoring systems with conversational dialogue. *AI Magazine*, Vol. 22, No. 4, p. 39.
- Graham, J. 2018. *Meet the robots teaching Singapore's kids tech*. Доступно по ссылке: https://apolitical.co/solution_article/meet-the-robots-teaching-singapores-kids-tech/ (Дата обращения 5 апреля 2019).
- НАО, К. 2019. In 2020, let's stop AI ethics-washing and actually do something - MIT Technology Review [WWW Document]. MIT Technology Review. Доступно по ссылке: <https://www.technologyreview.com/s/614992/ai-ethics-washingtime-to-act/> (Дата обращения 13 января 2020).
- Harvard University and Amgen Foundation. 2020. *LabXchange*. Доступно по ссылке: <https://www.multivu.com/players/English/8490258-amgen-foundation-harvard-labxchange> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Harwell, D. 2019. Colleges are turning students' phones into surveillance machines, tracking the locations of hundreds of thousands [WWW Document]. Washington Post. Доступно по ссылке: <https://www.washingtonpost.com/technology/2019/12/24/colleges-are-turning-students-phones-into-surveillancemachines-tracking-locations-hundreds-thousands> (Дата обращения 3 января 2020).
- Hawking, S., Russell, S., Tegmark, M. and Wilczek, F. 2014. Transcendence looks at the implications of artificial intelligence – but are we taking AI seriously enough? *The Independent*, May. Доступно по ссылке: <http://www.independent.co.uk/news/science/stephen-hawking-transcendencelooks-at-the-implications-of-artificial-intelligence-but-are-we-taking-ai-seriously-enough-9313474.html> (Дата обращения 13 сентября 2015).
- Heikkilä, A. 2018. Telepresence In Education And The Future Of eLearning. eLearning Industry. Доступно по ссылке: <https://elearningindustry.com/telepresence-in-education-futureelearning> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Herodotou, C., Gilmour, A., Boroowa, A., Rienties, B., Zdrahal, Z. and Hlosta, M. 2017. Predictive modelling for addressing students' attrition in higher education: The case of OU Analyse. The Open University, Milton Keynes, United Kingdom. Доступно по ссылке: <http://oro.open.ac.uk/49470/> (Дата обращения 5 November 2018).
- Herold, B. 2018. How (and Why) Ed-Tech Companies Are Tracking Students' Feelings [WWW Document]. Education Week. Доступно по ссылке: <https://www.edweek.org/technology/how-and-why-ed-tech-companies-are-tracking-studentsfeelings/2018/06> (Дата обращения 28 декабря 2020).
- HITSА. 2017. *ProgeTiger Programme 2015-2017*. Доступно по ссылке: <https://www.hitsa.ee/it-education/educationalprogrammes/progetiger> (Дата обращения 1 ноября 2019).
- Holmes, W., Anastopoulou, S., Schaumburg, H. and Mavrikis, M. 2018a. *Technology-Enhanced Personalised Learning: Untangling the evidence*. Stuttgart, Robert Bosch Stiftung. Доступно по ссылке: https://www.bosch-stiftung.de/sites/default/files/publications/pdf/2018-08/Study_Technologyenhanced%20Personalised%20Learning.pdf (Дата обращения 22 февраля 2021).
- Holmes, W., Bektik, D., Whitelock, D. and Woolf, B. P. 2018b. Ethics in AIED: Who cares? C. Penstein Rosé, R. MartínezMaldonado, H. U. Hoppe, R. Luckin, M. Mavrikis, K. Porayska-Pomsta, B. McLaren, and B. du Boulay (eds.), *Lecture Notes in Computer Science*. London, Springer International Publishing, vol. 10948, pp. 551–553.
- Holmes, W., Bialik, M. and Fadel, C. 2019. *Artificial Intelligence in Education: Promises and implications for teaching and learning*. Boston, MA, Center for Curriculum Redesign.
- Holstein, K., McLaren, B. M. and Aleven, V. 2018. Student learning benefits of a mixed-reality teacher awareness tool in AI-enhanced classrooms. C. Penstein Rosé, R. Martínez-Maldonado, H. U. Hoppe, R. Luckin, R., M. Mavrikis, K. Porayska-Pomsta, B. McLaren, and B. du Boulay (eds.), *Proceedings of the 19th International Conference, AI in Education 2018 London*, United Kingdom, June 27–30, 2018. Cham, Springer International Publishing, vol. 10947, pp. 154–168.
- Hood, D., Lemaignan, S. and Dillenbourg, P. 2015. When Children Teach a Robot to Write: An Autonomous Teachable Humanoid Which Uses Simulated Handwriting. *ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction 2015*, 83–90.
- Hopkins, P. and Maccabee, R. 2018. *Chatbots and digital assistants: Getting started in FE and HE*. Bristol, JISC.
- Hume, K.H., 2017. Artificial intelligence is the future—but it's not immune to human bias. Macleans. Доступно по ссылке: <https://www.macleans.ca/opinion/artificial-intelligence-is-the-future-but-its-not-immune-to-human-bias> (Дата обращения 28 марта 2021).
- IBM, n.d.. IBM Research–Africa. Доступно по ссылке: <https://www.research.ibm.com/labs/africa> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Infocomm Media Development Authority. 2017. *CODE@ SG Movement: Developing Computational Thinking as a National Capability*. Доступно по ссылке: <https://www.imda.gov.sg/for-community/digital-readiness/Computational-Thinkingand-Making> (Дата обращения 1 сентября 2019).
- iFLYTEK, n.d.. *AlphaEgg*. Доступно по ссылке: <https://ifworlddesignguide.com/entry/203859-alphaegg> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- ILO (International Labour Organization). 2019. *Work for a Brighter Future: Global Commission on the Future of Work*. Доступно по ссылке: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_662410.pdf (Дата обращения 26 января 2021).

- IRCAI (*International Research Centre on Artificial Intelligence* under the auspices of UNESCO). 2020. Доступно по ссылке: <https://ircai.org/> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- iResearch Global. 2019. 2018 China's K12 *Dual-teacher Classes Report*. Доступно по ссылке: http://www.iresearchchina.com/content/details8_51472.html (Дата обращения 5 апреля 2019).
- ISTE (International Society for Technology in Education). 2018. *Resources on AI in K-12 education*. Доступно по ссылке: <https://www.iste.org/learn/AI-in-education> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- James, E. A., Milenkiewicz, M. T. and Bucknam, A. 2008. *Participatory Action Research for Educational Leadership: Using data-driven decision making to improve schools*. Sage.
- Jobin, A., Ienca, M., and Vayena, E. 2019. Artificial Intelligence: The global landscape of ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389–399.
- Joshi, D. 2017. Цитировано в <https://www.theguardian.com/business/2017/aug/20/robots-are-not-destroying-jobs-but-they-are-hollow-out-the-middle-class> (Дата обращения 20 января 2021).
- Kelly, S., Olney, A.M., Donnelly, P., Nystrand, M. and D'Mello, S.K. 2018. Automatically measuring question authenticity in real-world classrooms. *Educational Researcher*, 47(7), pp.451-464.
- Kreitmayer, S., Rogers, Y., Yilmaz, E. and Shawe-Taylor, J. 2018. *Design in the Wild: Interfacing the OER Learning Journey*. Presented at the Proceedings of the 32nd International BCS Human Computer Interaction Conference.
- Lee, K. F. 2018. *AI Superpowers: China, Silicon Valley and the New World Order*. Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.
- Leelawong, K. and Biswas, G. 2008. Designing learning by teaching agents: The Betty's Brain system. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Vol. 18, No. 3, pp. 181–208.
- Leetaru, K. 2018. Does AI truly learn, and why we need to stop overhyping deep learning. *Forbes*. Доступно по ссылке: <https://www.forbes.com/sites/kalevleetaru/2018/12/15/does-ai-truly-learn-and-why-we-need-to-stop-overhyping-deep-learning/> (Дата обращения 10 февраля 2020).
- Leopold, T. A., Ratcheva, V., and Zahidi S. 2018. The Future of Jobs Report 2018. World Economic Forum. Доступно по ссылке: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf (Дата обращения 3 февраля 2021).
- Loizos, C. 2017. AltSchool wants to change how kids learn, but fears have surfaced that it's failing students. *TechCrunch*. Доступно по ссылке: <https://social.techcrunch.com/2017/11/22/alt-school-wants-to-change-how-kids-learn-but-fear-that-its-failing-students-are-surfacing> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Lucas, L. 2018. China's artificial intelligence ambitions hit hurdles. *Financial Times*. Доступно по ссылке: <https://www.ft.com/content/8620933a-e0c5-11e8-a6e5-792428919cee> (Дата обращения 17 февраля 2019).
- Luckin, R. 2017. *Towards artificial intelligence-based assessment systems*. *Nat Hum Behav* 1, 0028.
- Luckin, R. and Holmes, W. 2017. *A.I. Is the New T.A. in the Classroom*. Доступно по ссылке: <https://howwagettonext.com/a-i-is-the-new-t-a-in-the-classroom-dedbe5b99e9e#---0-237.wcmt24rx7> (Дата обращения 4 января 2017).
- Luckin, R., Cukurova, M., Baines, E., Holmes, W. and Mann, M. 2017. *Solved! Making the case for collaborative problemsolving*, London, Nesta. Доступно по ссылке: <https://www.nesta.org.uk/report/solved-making-the-case-for-collaborative-problem-solving/> (Дата обращения 22 февраля 2021).
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. and Forcier, L. B. 2016. *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. London, Pearson. Доступно по ссылке: <https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/open-ideas/IntelligenceUnleashed-v15-Web.pdf> (Дата обращения 22 февраля 2021).
- Lupton, D. and Williamson, B. 2017. The datafied child: The dataveillance of children and implications for their rights', *New Media & Society*, Vol. 19, No. 5, pp. 780–794.
- Madgavkar, A. et al. 2019. The Future of Women at Work: Transitions in the age of automation. McKinsey Global Institute. Доступно по ссылке: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/gender-equality/the-future-of-women-at-work-transitions-in-the-age-of-automation> (Дата обращения 3 февраля 2021).
- Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R. and Sanghvi, S. 2017. Jobs lost, jobs gained: Workforce transitions in a time of automation. McKinsey Global Institute. Доступно по ссылке: <https://www.mckinsey.com/~media/BAB489A30B724BECB5DEDC41E9BB9FAC.ashx> (Дата обращения 3 февраля 2021).
- Marcus, G. and Davis, E. 2019. *Rebooting AI: Building artificial intelligence we can trust*. New York, Ballantine Books Inc.
- Marsh, J.A., Pane, J.F. and Hamilton, L.S. 2006. Making sense of data-driven decision making in education: Evidence from recent RAND research. Доступно по ссылке: https://www.rand.org/pubs/occasional_papers/OP170.html (Дата обращения 22 февраля 2021).
- Mavrikis, M. 2015a. *FractionsLab*. Доступно по ссылке: <http://fractionslab.lkl.ac.uk/> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Mavrikis, M. 2015b. *ITalk2Learn*. Доступно по ссылке: <https://www.italk2learn.com> (Дата обращения 29 декабря 2020).

- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N. and Shannon, C. E. 2006. A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955. *AI Magazine*, Vol. 27, No. 4, pp. 12–14.
- McKinney, S. M., Sieniek, M., Godbole, V., Godwin, J., Antropova, N., Ashrafian, H., Back, T., Chesus, M., Corrado, G. C., Darzi, A., Etemadi, M., Garcia-Vicente, F., Gilbert, F. J., HallingBrown, M., Hassabis, D., Jansen, S., Karthikesalingam, A., Kelly, C. J., King, D., Ledam, J. R., Melnick, D., Mostofi, H., Peng, L., Reicher, J. J., Romera-Paredes, B., Sidebottom, R., Suleyman, M., Tse, D., Young, K. C., Fauw, J. D. and Shetty, S. 2020. International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature*, Vol. 577, No. 7788, pp. 89–94.
- Ministry of Education, Argentina. 2017. *Aprender Conectados*. Доступно по ссылке: <https://www.educ.ar/recursos/150823/presentacion-plan-aprender-conectados> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Ministry of Education, People's Republic of China. 2017. *New ICT Curriculum Standards for Senior High School*. Доступно по ссылке: http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201801/t20180115_324647.html (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Ministry of Education, People's Republic of China. 2018. *Innovative Action Plan for Artificial Intelligence in Higher Education Institutions*. Доступно по ссылке: http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Ministry of Education & Malaysia Digital Economy Corporation. 2017. *Digital Maker Playbook*. Доступно по ссылке: <https://mdec.my/wp-content/uploads/DMH-Playbook-2021-25Jan2021.pdf> (Дата обращения 22 февраля 2021).
- MIT Technology Review and GE Healthcare. 2019. *How artificial intelligence is making health care more human*. Доступно по ссылке: <https://www.technologyreview.com/hub/ai-effect/> (Дата обращения 9 января 2020).
- Mitchell, M. 2019. *Artificial Intelligence: A guide for thinking humans*. London, Penguin.
- Moravec, H. 1988. *Mind Children: The future of robot and human intelligence*. Boston, MA, Harvard University Press.
- Mulgan, G. 2018. Artificial intelligence and collective intelligence: the emergence of a new field. *AI & Society*, 33, 631–632.
- Narayanan, A. 2019. *How to Recognize AI Snake Oil*. Доступно по ссылке: <https://www.cs.princeton.edu/~arvindn/talks/MIT-STS-AIsnakeoil.pdf> (Дата обращения 22 февраля 2021).
- National Science and Technology Council. 2016. *The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan*. Доступно по ссылке: https://www.nitrd.gov/news/national_ai_rd_strategic_plan.aspx (Дата обращения 9 января 2020).
- Nemorin, S. 2021. Fair-AI. Project Update #6. Preliminary Findings. Доступно по ссылке: <https://www.fair-ai.com/projectupdate-6> (Дата обращения 4 февраля 2021).
- Next. 2000. Next AI. Доступно по ссылке: <https://www.nextcanada.com/next-ai> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- O'Neil, C. 2017. *Weapons of Math Destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. London, Penguin.
- Pareto, L. 2009. Teachable Agents that Learn by Observing Game Playing Behavior, in: Craig, S.D., Dicheva, D. (Eds.), *Proceedings of AIED 2009*. Presented at the AIED 2009: 14th International Conference on Artificial Intelligence in Education, Brighton, pp. 31–40.
- Pedro, F., Miguel, S. Rivas, A., and Valverde, P. 2019. *Artificial Intelligence in Education: Challenges and opportunities for sustainable development*. Paris, UNESCO. Доступно по ссылке: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Pennington, M., 2018. Five tools for detecting Algorithmic Bias in AI. *Technomancers - LegalTech Blog*. Доступно по ссылке: <https://www.technomancers.co.uk/2018/10/13/fivetools-for-detecting-algorithmic-bias-in-ai/> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Pobiner, S. and Murphy, T. 2018. Participatory design in the age of artificial intelligence. *Deloitte Insights*. Доступно по ссылке: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/cognitive-technologies/participatory-design-artificialintelligence.html> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Robinson, A. and Hernandez, K. 2018. Цитировано в <https://www.edsurge.com/news/2018-11-15-dear-mr-zuckerbergstudents-take-summit-learning-protests-directly-tofacebook-chief> (Дата обращения 29 марта 2021).
- Rummel, N., Mavrikis, M., Wiedmann, M., Loibl, K., Mazziotti, C., Holmes, W. and Hansen, A. 2016. Combining exploratory learning with structured practice to foster conceptual and procedural fractions knowledge. C. K. Looi, J. Polman, U. Cress, and P. Reimann (eds.), *Transforming Learning, Empowering Learners: The International Conference of the Learning Sciences (ICLS) 2016*. Singapore, International Society of the Learning Sciences, Vol. 1, pp. 58–65.
- Russell, S. and Norvig, P. 2016. *Artificial Intelligence: A modern approach*, 3rd edition. Boston, MA, Pearson.
- Säuberlich, F. and Nikolić, D. 2018. AI without machine learning. *Teradata Blog*. Доступно по ссылке: <https://www.teradata.com/Blogs/AI-without-machine-learning> (Дата обращения 22 декабря 2019).
- Schwab, K. 2017. *The Fourth Industrial Revolution*. New York, NY, Crown Publishing.
- Searle, J. R. 1980. Minds, brains, and programs. *Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 3, No. 3, pp. 417–424.

- Seldon, A. and Abidoye, O. 2018. *The Fourth Education Revolution: Will artificial intelligence liberate or infantilise humanity?* University of Buckingham Press.
- Self, J. A. 1974. Student models in computer-aided instruction. *International Journal of Man-Machine Studies*, Vol. 6, No. 2, pp. 261–276.
- SmartMusic, n.d.. *SmartMusic*. Доступно по ссылке: <https://www.smartmusic.com> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Smith, A. and Anderson, J., 2014. AI, Robotics, and the Future of Jobs. Pew Research Center. Washington, DC. Доступно по ссылке: <https://www.pewresearch.org/internet/wp-content/uploads/sites/9/2014/08/Future-of-AI-Robotics-and-Jobs.pdf> (Дата обращения 1 февраля, 2021).
- Smith, M. L. and Neupane, S. 2018. Artificial Intelligence and Human Development. Toward a Research Agenda, Ottawa, International Development Research Centre. Доступно по ссылке: <https://www.idrc.ca/en/stories/artificial-intelligence-andhuman-development> (Дата обращения 22 февраля 2021).
- Stone, P., Brooks, R., Brynjolfsson, E., Calo, R., Etzioni, O., Hager, G., Hirschberg, J., Kalyanakrishnan, S., Kamar, E., Kraus, S., Leyton-Brown, K., Parkes, D., Press, W., Saxenian, A., Shah, J., Tambe, M. and Teller, A. 2016. *Artificial Intelligence and Life in 2030, A 100 Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015 Study Panel*. Stanford, CA, Stanford University. Доступно по ссылке: <http://ai100.stanford.edu/2016-report> (Дата обращения 1 февраля 2019).
- Tencent Research Institute. 2017. Global Artificial Intelligence Talent White Paper. Доступно по ссылке: https://www.tisi.org/Public/Uploads/file/20171201/20171201151555_24517.pdf (Дата обращения 22 февраля 2021).
- The Open University. 2018. *OU Analyse*. Доступно по ссылке: <https://analyse.kmi.open.ac.uk> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Trafton, A. 2020. Artificial intelligence yields new antibiotic. MIT News | Massachusetts Institute of Technology. Доступно по ссылке: <https://news.mit.edu/2020/artificial-intelligence-identifies-new-antibiotic-0220> (Дата обращения 28 декабря 2020).
- Tuomi, I. 2018. The impact of artificial intelligence on learning, teaching, and education. M. Cabrera, R. Vuorikari, and Y. Punie (eds.), *Policies for the future*. Luxembourg, Publications Office of the European Union, EUR 29442 EN. Доступно по ссылке: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/impact-artificial-intelligence-learning-teaching-andeducation> (Дата обращения 22 февраля 2021).
- Turing, A. M. 1950. Computing machinery and intelligence. *Mind*, Vol. 59, No. 236, pp. 433–460.
- UNESCO. 2016. *The World Needs Almost 69 Million New Teachers to Reach the 2030 Education Goals*. UIS Fact Sheet, UNESCO Institute for Statistics. Доступно по ссылке: <http://uis.unesco.org/en/file/784/download?token=150HBrZo> (Дата обращения 22 февраля 2021).
- UNESCO. 2018. *ICT Competency Framework for Teachers*. Доступно по ссылке: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- UNESCO. 2019a. Пекинский консенсус по искусственному интеллекту и образованию. Доступно по ссылке: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- UNESCO. 2019b. Steering AI and Advanced ICTs for Knowledge Societies A Rights, Openness, Access, and Multistakeholder Perspective. Доступно по ссылке: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372132> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- UNESCO. 2020. Outcome document: first draft of the Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Доступно по ссылке: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373434> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- UNESCO and EQUALS Skills Coalition. 2019. *I'd blush if I could: closing gender divides in digital skills through education*. Доступно по ссылке: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367416> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- United Arab Emirates. 2017. *UAE Strategy for Artificial Intelligence*. Доступно по ссылке: <https://u.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal-governmentsstrategies-and-plans/uae-strategy-for-artificial-intelligence> (Дата обращения 22 февраля 2021).
- United Nations. 2015. *The 2030 Agenda for Sustainable Development: Sustainable Development Goals*. Доступно по ссылке: <https://sustainabledevelopment.un.org> (Дата обращения 1 февраля 2019).
- Verbert, K., Duval, E., Klerkx, J., Govaerts, S. and Santos, J. L. 2013. Learning analytics dashboard applications. *American Behavioral Scientist*, Vol. 57, No. 10, pp. 1500–1509.
- Villanueva, C. C. 2003. Education Management Information System (EMIS) and the Formulation of Education for All (EFA) Plan of Action, 2002-2015. UNESCO Almaty Cluster Office and the Ministry of Education of Tajikistan. Доступно по ссылке: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000156818> (Дата обращения 22 февраля 2021).
- World Economic Forum. 2018. Insight Report. The Global Gender Gap Report. Доступно по ссылке: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2018.pdf (Дата обращения 21 July 2020).
- World Economic Forum and Boston Consulting Group. 2016. *New Vision for Education: Fostering social and emotional learning through technology*. Geneva, Switzerland. Доступно по ссылке: <https://www.weforum.org/reports/new-vision-for-education-fostering-social-andemotional-learning-through-technology> (Дата обращения 22 февраля 2021).

- Yixue Group. n.d.. Squirrel AI Learning. Доступно по ссылке: [https:// www.technologyreview.com/2019/08/02/131198/ china-squirrel-has-started-a-grand-experiment-in-ai-education-it-could-reshape-how-the/](https://www.technologyreview.com/2019/08/02/131198/china-squirrel-has-started-a-grand-experiment-in-ai-education-it-could-reshape-how-the/) (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. and Gouverneur, F. 2019. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, Vol. 16, No. 1, pp. 1–27.
- Zheng, N., Liu, Z., Ren, P., Ma, Y., Chen, S., Yu, S., Xue, J., Chen, B., & Wang, F. 2017. Hybrid-augmented intelligence: Collaboration and cognition. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*, 18(2), 153–179.
- Zhixue. n.d.. *Intelligent Learning*. Доступно по ссылке: <https://www.zhixue.com/login.html> (Дата обращения 29 декабря 2020).
- Zhong, Y. X. 2006. A cognitive approach and AI research. *2006 5th IEEE International Conference on Cognitive Informatics*, Vol. 1, pp. 90-100.

Примечания

- 1 Более подробное нетехническое руководство для создателей регуляторных мер было подготовлено группой «ИИ во имя мира»: <https://www.aiforpeace.org/library>
- 2 Квинтиллион – это 1,000,000,000,000,000,000
- 3 Вычислительные мощности требуют больших энергозатрат со значительными последствиями для глобального климата.
- 4 <https://www.gehealthcare.com/article/artificial-intelligence-helps-doctors-with-critical-measurement-during-pregnancy>
- 5 <https://ai.googleblog.com/2018/12/improving-effectiveness-ofdiabetic.html>
- 6 <https://www.nytimes.com/2019/05/20/health/cancer-artificial-intelligence-ct-scans.html>
- 7 Например, исследователи наложили на изображение панды, которое было верно распознано инструментом на основе ИИ, случайный шум. На изображении панда была по-прежнему легко различима человеком, но инструмент с ИИ идентифицировал ее как изображение гиббона. Точно так же небольшие кусочки бумаги, случайно налипшие на дорожный знак, такой как знак остановки, может привести к тому, что автономные транспортные средства будут ошибочно его идентифицировать.
- 8 Основополагающей книгой, которая знакомит с большей частью этой сложности, является книга Рассела и Норвига (2016)
- 9 <https://www.mturk.com>
- 10 <https://www.ft.com/content/a4b6e13e-675e-11e5-97d0-1456a776a4f5>
- 11 <https://thispersondoesnotexist.com>
- 12 <https://otter.ai>
- 13 <https://www.alibabacloud.com/products/machine-translation>
- 14 <https://lens.google.com>
- 15 <https://woebothealth.com>
- 16 <https://www.affectiva.com>
- 17 <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2019.00076/full>
- 18 <https://cs.nyu.edu/faculty/davise/papers/GPT3CompleteTests.html>
- 19 Внедрение чат-ботов для ответов на запросы банковских клиентов предполагает, что даже здесь все начинает меняться (<https://www.scmp.com/business/companies/article/2128179/hsbcs-amy-and-other-soon-be-released-ai-chatbots-are-aboutchange>).
- 20 <https://www.apple.com/uk/siri/>
- 21 <https://www.digitaltrends.com/home/what-is-amazons-alexaand-what-can-it-do/>
- 22 <https://dueros.baidu.com/en/index.html>
- 23 <https://www.gearbest.com/blog/tech-news/huawei-releases-aismart-speaker-mini-with-xiaoyi-voice-assistant-in-china-6420>
- 24 <https://www.jisc.ac.uk/news/chatbot-talks-up-a-storm-for-bolton-college-26-mar-2019>
- 25 <http://genie.deakin.edu.au>
- 26 <https://analyse.kmi.open.ac.uk>
- 27 <https://www.swiftelearningservices.com/learning-analytics-big-data-in-elearning>
- 28 <http://kidaptive.com>
- 29 <https://www.unitime.org>
- 30 <https://moodle.org>
- 31 <https://open.edx.org>
- 32 <https://www.khanacademy.org>
- 33 Например, Байесовское отслеживание знаний или факторный анализ производительности
- 34 Alef: <https://alefeducation.com>
- 35 ALEKS: <https://www.aleks.com>
- 36 Byjus: <https://byjus.com> (NB Недоступно в Европе)
- 37 Mathia: <https://www.carnegielearning.com>
- 38 Qubena: <https://qubena.com>
- 39 Riiid: <https://riiidlabs.ai/>
- 40 Squirrel AI: <http://squirrelai.com>
- 41 <https://educationcommission.org>
- 42 Watson Tutor: <https://www.ibm.com/blogs/watson/2018/06/using-ai-to-close-learning-gap/>
- 43 См. <https://theconversation.com/artificial-intelligence-can-now-emulate-human-behaviors-soon-it-will-be-dangerouslygood-114136>. В качестве раннего примера ИИ, который может «написать» школьное задание, см. <https://openai.com/blog/better-language-models/#sample6>
- 44 WriteToLearn: <https://www.pearsonassessments.com/professional-assessments/products/programs/write-to-learn.html>
- 45 e-Rater: <https://www.ets.org/erater/about>
- 46 Turnitin: <https://www.turnitin.com>
- 47 Smartmusic: <https://www.smartmusic.com>
- 48 AI Teacher: <http://aiteacher.100tal.com>

- 49 'Amazing English' использует ИИ, чтобы помочь учащимся практиковать свой английский вслух. Он также обеспечивает обратную связь в режиме реального времени и оценки на основе ИИ. См. <https://www.prnewswire.com/news-releases/xueersi-online-school-releases-dual-teacher-productoffering-more-english-speaking-time-than-one-on-oneteaching-300626008.html>
- 50 Babbel: <https://www.babbel.com>
- 51 Duolingo: <https://www.duolingo.com>
- 52 <https://elearningindustry.com/telepresence-in-education-future-elearning>
- 53 <https://www.softbankrobotics.com/emea/en/nao>
- 54 <https://www.softbankrobotics.com/emea/en/pepper>
- 55 https://www.youtube.com/watch?v=E_iozVysl5g
- 56 <https://www.blippar.com>
- 57 <https://eonreality.com/eon-reality-education>
- 58 <https://edu.google.com/products/vr-ar>
- 59 <http://www.neobear.com>
- 60 <http://www.vrmonkey.com.br>
- 61 <https://thirdspacelearning.com>
- 62 <http://slp.bnu.edu.cn>
- 63 <https://www.mofaxiao.com/>
- 64 <https://tesla-project.eu>
- 65 Открытые, распределенные реестры, размещенные одновременно на миллионах компьютеров в Интернете и связанные с помощью криптографии, которые могут обмениваться данными проверяемым, неповреждаемым и доступным способом.
- 66 Напр., Институт Ады Лавлейс (<https://www.adalovelaceinstitute.org>), AI Ethics Initiative (<https://aiethicsinitiative.org>), лаборатория этики ИИ (<http://www.aiethicslab.com>), институт изучения ИИ AI Now (<https://ainowinstitute.org>), Этика и общество DeepMind (<https://deepmind.com/applied/deepmind-ethics-society>), и Оксфордский институт Интернета (<https://www.oii.ox.ac.uk/blog/can-we-teach-morality-to-machines-three-perspectives-on-ethics-for-artificial-intelligence>). Также см. Уинфилд, Алан Ф.Т. и Джиротка М. 2018 г. Этическое управление необходимо для укрепления доверия к робототехнике и системам ИИ. Философские труды Королевского общества. 376. Также см. "9 основных этических проблем в области ИИ." Доступно по ссылке: <https://www.weforum.org/agenda/2016/10/top-10-ethical-issues-in-artificial-intelligence>, «Создать кодекс этики ИИ будет сложнее, чем думают люди.» Доступно по ссылке: <https://www.technologyreview.com/s/612318/establishing-an-ai-code-of-ethics-will-beharder-than-people-think>, and Уилсон, М. 2018. Воспитать идеального ребенка? Алгоритмы, количественная оценка и предсказание. Media, Culture & Society, 5.
- 67 <https://www.brainco.tech> и см. <https://www.independent.co.uk/news/world/asia/china-schools-scan-brains-concentration-headbands-children-brainco-focus-a8728951.html>
- 68 Например, см. XPrize (<https://learning.xprize.org>).
- 69 <https://digitallibrary.io>
- 70 <https://www.changedyslexia.org>
- 71 Напр., <http://www.voiceit.com>, <https://www.nuance.com>, <https://otter.ai> и <https://kidsense.ai>
- 72 <https://blogs.microsoft.com/ai/ai-powered-captioning/>
- 73 <https://consumer.huawei.com/uk/campaign/storysign/>
- 74 Примером робота, разработанного для детей с аутизмом, является «Kaspar». (Даутенхан и соавт., 2009)
- 75 См., например, Бухнин и соавт., 2017; Фрей и Осборн, 2017; Frontier Economics, 2018; Леопольд и соавт., 2018; Мадгавкар и соавт., 2019; and Маника и соавт., 2017.
- 76 Компания «Manpower Group». 2016. Видение на 2020 год. Факты, цифры и практические советы экспертов по кадрам. Доступны на https://www.manpowergroup.com/wps/wcm/connect/660ebf65-144c-489e-975c-9f838294c237/MillennialsPaper1_2020Vision_lo.pdf?MOD=AJPERES
- 77 См., например, (Исследовательский институт Тенцент, 2017) 全球人工智能人才白皮书
- 78 Курсы, предназначенные для ознакомления граждан с тем, как работает ИИ, можно найти по адресу: <https://www.elementsofai.com>, <https://okai.brown.edu> and <http://ai-4-all.org>.
- 79 Ресурсы, предназначенные для того, чтобы помочь учителям познакомить своих учеников с ИИ, можно найти на <http://teachingaifork12.org> и <https://github.com/touretzkyds/ai4k12/wiki>
- 80 <http://www.gettingsmart.com/2018/07/coming-this-fall-tomontour-school-district-americas-first-public-school-ai-program>
- 81 <https://www.teensinai.com>
- 82 <https://www.skillsfuture.gov.sg/>
- 83 <https://microcompetencies.com>
- 84 <https://github.com/touretzkyds/ai4k12/wiki>
- 85 <http://teachingaifork12.org>
- 86 <https://www.elementsofai.com>
- 87 <https://okai.brown.edu>
- 88 <http://ai-4-all.org>
- 89 <https://www.oecd.ai/dashboards>

Оставайтесь на связи

ЮНЕСКО

Площадь Фонтенуа, 7
75352 Париж, Франция



<https://ru.unesco.org>



@UNESCO



@UNESCO



unesco

Организация
Объединенных Наций по
вопросам образования,
науки и культуры

Технологии искусственного интеллекта в образовании

Руководство для лиц, ответственных за формирование политики

Искусственный интеллект (ИИ) рассматривается как новый инструмент для ускорения прогресса в достижении ЦУР 4. Регулятивные меры и стратегии по использованию ИИ в образовании имеют центральное значение для усиления достоинств ИИ-технологий и снижения связанных с ними потенциальных рисков. Поддержка ответственных лиц, подготовленных к эпохе ИИ, является отправной точкой в процессе разработки программно-нормативных мер.

Настоящая публикация представляет руководство для должностных лиц, разработанное в целях формирования согласованного понимания ИИ и должного реагирования на проблемы и потенциал ИИ в сфере образования. В частности, руководство знакомит с основами ИИ, а именно с его терминологией, методами, технологиями, возможностями и недостатками. В публикации также освещаются новые практики; оценки рисков и преимуществ от использования ИИ для повышения качества образования, обеспечения его всеохватности и справедливости; а также подчеркивается двусторонняя роль образования в подготовке людей к жизни и трудовой деятельности с ИИ.

В публикации обобщаются три подхода к ответным политическим мерам на основе существующей практики: независимый, комплексный и тематический. В руководстве также предложены более подробные рекомендации и примеры для планирования программных мероприятий в области ИИ-технологий и образования в соответствии с рекомендациями Пекинского консенсуса по искусственному интеллекту и образованию (2019).

