

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В БЕЛАРУСИ — ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ



Сергей Абламейко,
профессор механико-
математического факультета БГУ,
академик НАН Беларуси

Как научная дисциплина искусственный интеллект является так называемой зонтичной дисциплиной, которая включает множество направлений, таких как представление данных, доказательство теорем, компьютерное зрение, машинное обучение, робототехника, обработка естественного языка, многоаспектные системы и т.п. При этом каждая из названных ветвей, в свою очередь, подразделяется на десятки других, что особенно актуально для робототехники.

Использование ИИ в различных сферах жизнедеятельности положительно влияет на развитие общества. Так роботизация и применение систем ИИ в промышленности позволили оптимизировать многие процессы, уменьшить сроки выполнения работ, исключить необходимость присутствия человека на вредных производствах, сократить уровень травматизма. Наиболее стремительное использование искусственного интеллекта наблюдается в медицине при обработке изо-



бражений (снимков), распознавании и синтезе речи, что впоследствии позволяет более достоверно диагностировать заболевания – к примеру, более точно выявлять процент поражения легких при COVID-19.

Практика показывает, что ИИ постепенно вытесняет человека из производственной сферы и сферы услуг. Отсюда повышенная озабоченность общества относительно того, не заменит ли он людей в некоторых профессиях, в частности в медицине, журналистике, правоохранительных органах. Во благо либо во вред будут эти изменения? Ведь кроме поло-

жительных факторов использования искусственного интеллекта, есть и негативные, такие как несанкционированный доступ к модификации заложенных программ, угроза сбоев.

Осмысление развития ИИ, философская рефлексия относительно проблем сосуществования людей и роботов сегодня приобретает особую актуальность. Назрела потребность в правовом и этическом регулировании данной сферы, которые отстают от насущных потребностей, что, впрочем, объяснимо. С одной стороны, реальность такова, что сначала идет внедрение тех или иных технологий – продукта правового регулирования – и только затем разработка нормативных правовых актов. С другой – развитие ИИ настолько бурное, что оперативное принятие соответствующих документов с учетом длительности процедур их прохождения практически невозможно, поэтому в большинстве стран они и отсутствуют [2].

В последние годы огромное внимание государства стали уделять обучению основам ИИ в вузах и даже школах. К примеру правительство Российской Федерации в 2021 г. выделило 600 млн руб. в качестве грантов высшим учебным заведениям для подготовки студентов по профилю «искусственный интеллект». Планируется, что через 3 года у них будет не менее 10 программ бакалавриата и 40 в магистратуре. За этот период более 3 тыс. преподавателей высшей школы пройдут дополнительную профильную переподготовку [3]. Студентов МГУ уже обязали изучать курс по искусственному интеллекту [5]. Что касается учащихся старших классов ряда образова-

тельных учреждений РФ, то уже с 1 сентября 2021 г. они постигают азы машинного обучения, аналитику больших данных, язык программирования Python, а также этические проблемы использования ИИ [4].

Это говорит о необходимости более пристального внимания к развитию искусственного интеллекта и в нашей стране.

ОТ УЗКОГО К ОБЩЕМУ ИИ

Для использования и развития искусственного интеллекта необходимы три составляющие: высокая вычислительная мощность, большие объемы данных и интеллектуальные алгоритмы. Поскольку доступность этих ресурсов сегодня резко возросла, то ИИ переживает настоящий бум. Он получает знания, умения и навыки не так, как мы. Его способность к обучению пока ограничена одной конкретной областью (которую выбрали программисты), он не может самостоятельно постигнуть что-то еще: созданный для движения робот не начнет «вдруг» читать, пока в дело не вмешается обслуживающий его персонал, то есть человек.

ИИ позволяет автоматизировать повторяющиеся процессы обучения и поиска за счет использования данных. Однако его цель – не автоматизация ручного труда, а надежное и непрерывное выполнение многочисленных крупномасштабных компьютеризированных задач, что требует участия человека для первоначальной настройки системы и правильной постановки вопросов. Но это все относится к созданию «узких» систем ИИ, способных решать достаточно ограниченную функцию

эффективно, например поставить диагноз какого-либо вида рака по изображению больного органа после проведенного ранее обучения.

В последние годы ученые работают над созданием общего (сильного) искусственного интеллекта (AGI), под которым понимают человеческий интеллект, наделенный сознанием, то есть естественный интеллект [6]. Все ныне существующие формы ИИ чаще относятся к слабому интеллекту.

Природа общего ИИ трактуется как коллективная, распределенная, тогда как в классическом значении она понималась как индивидуальная, сосредоточенная [7]. В [8] показано, что как только ученым удастся создать AGI, тот мгновенно эволюционирует до уровня суперинтеллекта, а значит, станет мыслить лучше и быстрее человека. Он сможет выполнять разноплановые задачи и переносить свои знания из одной сферы в другую, мыслить критически, кооперироваться между собой или с людьми для достижения поставленных целей. В результате человечество вынуждено будет выстраивать отношения с искусственным интеллектом. Удастся ли разработать такую технологию, пока неизвестно, но если это произойдет, мир сильно изменится.

Вопрос создания общего ИИ, равного человеческому, давно будоражит умы и воображение исследователей. Одним из препятствий на этом пути является недостаточное понимание природы человеческого разума. Вполне вероятно, что она такова, что «прояснить» механизмы, свести деятельность интеллекта к некоторому набору функций или операций в принципе невозможно. Но все же

плоды создания AGI очень важны, ведь это позволило бы сразу решить неограниченное число прикладных задач [9].

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИТ-ОТРАСЛИ В БЕЛАРУСИ

К концу советского периода БССР имела устойчивый имидж высокотехнологичной республики, где работала огромная армия ученых и практиков в сфере кибернетики и вычислительной техники. К сожалению, в 90-е гг. прошли сильные сокращения, часть специалистов уехала за рубеж либо ушла в другие государственные структуры, в ИТ-бизнес. Благодаря людям, ранее работавшим в сфере математики, кибернетики и вычислительной техники, появились и расцвели частные ИТ-компании, такие как ИВА, EPAM Systems и др.

Надо заметить, что всего за 25–30 лет в условиях жесточайшей конкуренции отечественный ИТ-сектор сумел заявить о себе и принять участие в многочисленных международных проектах. Белорусские программисты занимались разработкой, внедрением и сопровождением информационных систем для ведущих компаний мира.

В 2005 г. был учрежден Парк высоких технологий (ПВТ). Первыми его резидентами стали немногочисленные на тот момент работающие в Беларуси ИТ-компании. С учетом специфики рынка – наличия существующих универсальных программных продуктов для массового потребления, создание которых под силу крупнейшим корпорациям, и специализиро-

ванных, решающих «узкие» проблемы, – они работали больше по аутсорсинговой модели. Это было правильно и понятно, потому что только так можно было набрать некоторую критическую массу для дальнейшего развития. В результате они завоевали репутацию первоклассных разработчиков, способных создавать и собственные программные продукты. Этому способствовал высокий уровень подготовки студентов, понимание со стороны руководства вузов, в первую очередь БГУ, что нужны не только сильные математические знания, но и навыки, и умения в создании стартапов, поиске инвесторов и др. И это дало свои результаты [10].

Целенаправленная подготовка специалистов для компаний ИТ-сектора ведется на базе фундаментального математического и естественно-научного университетского образования. На момент написания статьи в нашей стране в сфере информационно-коммуникационных технологий, по разным данным, было занято около 100 тыс. человек, из которых около 50 тыс. – в сегменте ИТ-продуктов и услуг. Среди них 76% с высшим образованием, тогда как в среднем в экономике их число составляет не более 30%. Другой характеристикой сектора является молодость: 57% штата компаний – резидентов ПВТ имеют возраст до 30 лет. Карьерный путь в индустрии обычно начинается до 25 лет. Около 12% занятых в ИТ-отрасли – студенты [11].

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И НАУКА

Сложно сказать, когда появились первые исследования по искусственному интеллекту

в мире. По одной из версий, все началось в 1950-е гг., когда британский ученый Алан Тьюринг в статье «Может ли машина мыслить» в журнале *Mind* предложил «тест Тьюринга».

В СССР искусственным интеллектом занялись в 60-е гг. Целая плеяда ученых Академии наук, МГУ и других вузов страны добилась успехов по таким направлениям, как автоматический поиск доказательства теорем. Среди них – В. Пушкин, Д. Поспелов, М. Цейтлин, С. Маслов, В. Турчин.

Новый расцвет наступил в 2000-х гг., когда ряд математиков и программистов предложили алгоритмы ИИ, названные методами глубокого обучения и «обучения на базе многообразий». К 2012 г. Дж. Хинтон, А. Крижевский и И. Сацкевер из Торонто (Канада) вдохнули в них новую жизнь, связав эти методы с нейронными сетями. В результате они могут решать задачи, которые предыдущему ИИ были не под силу: распознавать речь, изображения, предсказывать катастрофы [12].

Белорусские ученые еще в советское время успешно развивали такие направления, как распознавание изображений, распознавание и синтез речи, компьютерная графика, машинное обучение и т.п. Они участвовали в международных проектах, конференциях, публиковались в рейтинговых изданиях. Организовывалось немало конференций по тематике ИИ, многие из них проводятся до сих пор:

- «*Pattern recognition and information processing*» под эгидой Международной ассоциации по распознаванию образов проходит каж-

дые 2–3 года в БГУ, БГУИР и ОИПИ НАН Беларуси;

- «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» и «*Big data and advanced analytics*» в БГУИР;
- «Нейронные сети и искусственный интеллект» – БГУИР, БГТУ и ОИПИ НАН Беларуси;
- «Компьютерный анализ данных и моделирование» КАДМ (CDAM) и «Веб-программирование и интернет-технологии (WebConf)» – БГУ.

Кроме того, в 2017 г. на базе БГУ состоялся 12-й Международный симпозиум по биоинформатике (предыдущие проходили в США, Англии, Китае), в 2018 г. – 15-й Международный симпозиум по нейронным сетям.

С 2015 г. на базе Объединенного института проблем информатики и Института физиологии НАН Беларуси действует Межведомственный исследовательский центр искусственного интеллекта. Он объединяет усилия специалистов в области медицинских, биологических, информационных, технических и физико-математических наук для создания передовых и конкурентоспособных технологий ИИ и обеспечивает условия для выполнения научно-исследовательских проектов в этой области, реализуемых как в рамках государственных программ научных исследований, так и с привлечением негосударственных инвестиций.

В 2018 г. создано Белорусское общественное объединение специалистов в области искусственного интеллекта, которое возглавляет председатель Правления профессор БГУИР В.В. Голенков.

Среди наиболее известных авторов книг и статей в области искусственного интеллекта можно отметить В.В. Краснопрошина, В.В. Голенкова, В.А. Головки, М.А. Журавкова, А.В. Тузикова, С.В. Абламейко, В.В. Старовойтова, Б.М. Лобанова, А.М. Недзьведя и др.

Все это свидетельствует о достаточно высоком уровне исследований и исследований, проводимых в Беларуси в сфере ИИ.

ИИ И ОБРАЗОВАНИЕ

Отечественное математическое и физическое образование сохранило те сильные черты фундаментальности, которые во многом утеряны в других постсоветских странах в попытках успеть за постоянно меняющимися практическими приложениями и сокращением сроков обучения. Перед белорусской высшей школой стоит очень сложная задача – найти баланс между теорией и практикой. И, надо сказать, нам в какой-то степени это удастся. Выпускники естественно-научных факультетов нарасхват во всех аспирантурах мира, легко находят себе работу в крупных международных компаниях.

В БГУИР еще в 1995 г. открыта кафедра «Интеллектуальные системы», где ведется подготовка студентов по специальности «Искусственный интеллект». По данному профилю обучают в 3 вузах страны: Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники, Брестском государственном техническом университете, Гродненском государственном университете им. Я. Купалы [13].

В БГУ был создан Центр инновационных идей и проектов Start-Up, а также Дом информационных технологий (IT House) Центра информационных ресурсов и коммуникаций БГУ. Его деятельность сконцентрирована на развитии инновационного потенциала студентов. Потребность в специалистах сформировала новые профессии, такие как инженер по машинному обучению, специалист по глубокому обучению.

Основной проблемой подготовки специалистов по ИКТ остается сохранение и воспроизводство педагогических кадров. Очевидна необходимость в ближайшие несколько лет совместными усилиями государства и частных предприятий – резидентов ПВТ создать устойчивую систему моральных и материальных стимулов для педагогов, участвующих в подготовке кадров для данной отрасли.

Актуальными направлениями по развитию образовательной деятельности в этой сфере являются создание современных моделей профессионального образования, опережающего характера образовательных программ в области ИКТ, развитие кооперации с ведущими зарубежными вузами, научными и образовательными центрами; согласование перечня квалификаций с международными стандартами, внедрение новых форм обучения на основе модульной технологии организации учебного процесса.

ИИ И ПРОИЗВОДСТВО

В 2017 г. инвестор и IT-предприниматель Алексей Мельничек составил список компаний,

ведущих разработки в области искусственного интеллекта в Беларуси, в который включил более 70 частных фирм [14]. Надо отметить, что в ноябре упомянутого года резидентами ПВТ было 192 компании и ИП, и более 30% из них занимались ИИ. Успешно развиваются компании, применяющие ИИ в области здравоохранения (Flo, doc, Lung Passport), сельского хозяйства (OneSoil, Zoner.ag), ритейла, промышленного производства, финансов, транспорта, защиты окружающей среды. Ряд крупных международных IT-гигантов имеет исследовательские офисы в Минске: Profitero, IHS Markit, WorkFusion, «Яндекс», Teqniksoft, Viber. Известны успешные примеры развития ИИ-стартапов из Беларуси: AIMatter, которая перешла под контроль Google, MSQRD – куплена Facebook, Zoner.ag, Juno – объединилась с Gett, Apalon – перешел под контроль IAC Applications. О возможностях белорусских программистов красноречиво свидетельствуют их известные на весь мир продукты – «Мир танков» (Wargaming), «Вайбер» (Viber), «Маскарад» и др.

В 2018 г. в нашей стране был открыт фонд Bulba Ventures, специализирующийся на искусственном интеллекте и машинном обучении. Фонд проинвестировал 3 проекта: Friendly Data, Rocket Body и Wannaby. При этом последний привлек заметную сумму в 2 млн долл. (кроме Bulba Ventures в раунде также принимала участие компания Nahus, специализирующаяся на компьютерном зрении и дополненной реальности для шопинга). Аналогичную сумму удалось собрать

приложению для родительского контроля Nicola компании FaceMetrics от белорусского фонда VP Capital и российского Larnabel Ventures.

ИИ-продукты, разработанные в Беларуси, применяются в области здравоохранения, автомобильной промышленности, сельского хозяйства. Американский стартап Flo (приложение для контроля за женским здоровьем) основан белорусами и за два года привлек 18 млн инвестиций от партнеров фонда Mangrove Capital и фонда Flint Capital. В настоящее время приложение доступно на 20 языках на iOS и Android, а 60% его пользователей находятся в США и Европе.

Серьезных успехов добились инженеры компании MapData, минского R&D-офиса компании MapBox: они используют компьютерное зрение в задачах распознавания дорожной обстановки на видеопотоке. В минском офисе компании «Яндекс» разрабатывают решения для беспилотных автомобилей, распознавания речи, поисковых технологий. Стартап OneSoil помогает фермерам увеличить эффективность использования посевных площадей, планировать сельскохозяйственную деятельность и прогнозировать урожайность. Для этого задействуются нейронные сети, компьютерное зрение и алгоритмы машинного обучения, которые анализируют спутниковые снимки. За один год компания привлекла 500 тыс. долл. инвестиций от фондов Nahus, Bulba Ventures и инвесторов Юрия Мельничка и Лео Лознера [15].

Но особенно приятным является то, что в последние годы белорусами создаются высокоинтеллектуальные конкретные

практические продукты в очень сложных сферах, которые успешно продаются на мировом рынке. Вот некоторые примеры, касающиеся компьютерного зрения и графики. Известна компания AIMatter, один из продуктов которой – обработка изображений с помощью нейронных сетей, позволяющая выделить человека из фона с возможностью замены фона изображения. Компания MSQRD сделала приложение для наложения масок на лица в реальном времени. Это компьютерная графика. Такие разработки невозможно выполнить без серьезной математической подготовки.

Завершенных продуктов, разработанных отечественными IT-компаниями, становится все больше и больше, несмотря на трудность их построения. Во многом это работы в области компьютерной графики и обработки изображения, основанные на достаточно сложной математике. В этом успехе просматривается прочная связь трех важнейших компонентов: образования, современных научных результатов и развитой производственной базы. Если хотя бы одна из них будет отсутствовать, ничего не получится. Известно, что передовая наука требует больших денег, и ее могут себе позволить большие страны. Но мы стараемся в наших условиях проводить научные исследования в IT-сфере на мировом уровне.

Однако и без государственной поддержки и координации исследований по искусственному интеллекту не обойтись. Поэтому, на наш взгляд, стоит подумать о создании в Беларуси комитета или агентства по робототехнике и искусственному интеллекту. Эта

структура может быть учреждена в составе НАН Беларуси или ГКНТ и могла бы осуществлять контрольно-надзорные функции в области робототехники и искусственного интеллекта, вести учет и статистику развития данной сферы.

Вместе с тем необходимо заняться формированием законодательной базы. Учитывая сложность проблемы внедрения систем ИИ в жизнь, на первой стадии развития законодательства в сфере искусственного интеллекта целесообразно разработать закон, касающийся робототехники, а на второй – внедрения систем ИИ. При этом следует учитывать этические нормы систем искусственного интеллекта. Следующим этапом должно стать принятие основ законодатель-

ства в данной сфере, например, в формате специального закона «О развитии ИИ (или робототехники)». После чего потребуются «пакетные» изменения в конкретных отраслях, где внедряются или ожидается внедрение роботов.

При разработке законодательства важно строить ИИ, который демонстрирует этическое поведение. Нужно понять и признать потенциальные этические и моральные риски, которые могут возникнуть при внедрении и использовании систем искусственного интеллекта.

Кроме того, для реализации обозначенных замыслов необходим междисциплинарный подход к изучению философских, экономических, правовых, политических и социальных аспектов применения ИИ. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. 2-е издание. – М., 2016.
2. М.С. Абламейко, С.В. Абламейко. Правовое регулирование взаимодействия систем искусственного интеллекта и человека // «Наука и инновации». 2020. №1 (203). С. 40–44.
3. Российские вузы получают 600 млн руб. на обучение специалистов по искусственному интеллекту // <https://academia.interfax.ru/ru/news/articles/6589/>.
4. Курсы по искусственному интеллекту появятся в российских школах // <https://academia.interfax.ru/ru/news/articles/6590/>.
5. Студентов МГУ обязали проходить курс по искусственному интеллекту // https://www.rbc.ru/rbcfreenews/613b602d9a79476242746221?utm_referrer=https%3A%2F%2Fzen.yandex.com.
6. Д.И. Дубровский. Задача создания Общего искусственного интеллекта и проблема сознания // Философские науки. 2021. Т. 64. №1. С. 13–44.
7. Волобуев А.В., Воеводина Е.В., Ореховская Н.А., Иоселиани А.Д. Философские проблемы развития искусственного интеллекта. ГОРОД 2019.
8. Бостром Н. Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии. – М., 2016.
9. Сильный искусственный интеллект. На подступах к сверхразуму / А.А. Ведяхин и др.; науч. ред. А.С. Потапов. – М., 2021.
10. С.В. Абламейко, М.А. Журавков. Математика и математики БГУ и Беларуси. 100 лет развития // <https://elib.bsu.by/handle/123456789/264446>.
11. IT-рынок Республики Беларусь // <https://bikratings.by/wp-content/uploads/2020/12/it-rynok-respubliki-belarus-2.pdf>.
12. П. Потапейко. Развитие искусственного интеллекта в ЕАЭС: взгляд из Беларуси // <https://eurasia.expert/razvitie-iskusstvennogo-intellekta-v-eaes-vzglyad-iz-belarusi/>.
13. Толковый словарь «профессии/квалификации и специальности» // <https://kudapostupat.by/speciality/id/498>.
14. «Столица европейского AI»: в Беларуси больше 70 проектов в области искусственного интеллекта // <https://dev.by/news/ne-tolko-maski-na-polnoy-karte-beloruskich-ii-proektov-bolshe-70-kompaniy>.
15. Forbes: Беларусь становится мировым центром по разработке ИИ // <https://tvnews.by/tech/13604-forbes-belarus-stanovitsja-mirovym-centrom-po-razrabotke-ii.html>.

Статья поступила в редакцию 13.09.2021 г.