

Роботы, автономные робототехнические системы, искусственный интеллект и вопросы трансформации рынка транспортно-логистических услуг в условиях цифровизации экономики

И.А. Соколов, А.С. Мишарин, В.П. Куприяновский, О.Н. Покусаев, Ю.В. Куприяновская

Аннотация— Процессы цифровой трансформации глобальной и национальных экономик давно стали одной из актуальных тем современных междисциплинарных исследований. Использование цифровых данных становится ключевым фактором производства, позволяет создавать новые модели ведения бизнеса и обеспечивает мощные конкурентные преимущества компаниям на глобальном и региональном рынках. По мнению многих экспертов, роботизация и искусственный интеллект станут главными драйверами цифровой трансформации экономики. Настоящая работа является продолжением и детализацией наших предыдущих исследований в части искусственного интеллекта, обсуждением возможных государственных подходов к приоритетам развития цифровой экономики в России и странах ЕАЭС, а также использования цифровых технологий на транспорте.

Ключевые слова— цифровая экономика, искусственный интеллект, робототехника, логистика, беспилотные транспортные средства, конкуренция, краудсорсинг.

I. ВВЕДЕНИЕ

Благодаря всеобщей увлеченности фантастическими произведениями нет более продвинутой в сознании массового читателя темы чем роботы. Зачатую оглашаются невероятно суровые прогнозы о печальной судьбе человечества. Но, история показывает, что мрачные пророчества о влиянии высокотехнологических достижений редко бывают очевидными [34]. Тем не менее, необходимо учитывать, что использование искусственного интеллекта (ИИ) в качестве новой технологии общего назначения (GPT) в экономике приведёт к ненужности многих профессий. Поэтому

человечеству пора искать способы как снизить негативные последствия ИИ и укрепить его позитивные. Потребуется, в частности, изменения в следующих сферах:

(1) Образование и развитие навыков: необходимо обновить многовековую «заводскую модель» образования и разработать вместо этого навыки, имеющие отношение к экономике, основанной на ИИ, как аналитической, творческой, межличностной и основной на сенсорах.

(2) Расширение и углубление профессионализации в сфере услуг: здравоохранение, образование, транспорт, логистика и др. Именно этот сектор способен обеспечить значительный рост занятости в будущем. Для новых профессий следует установить более высокие стандарты и академические требования, которые станут управлять устройствами с ИИ.

(3) Направленность научно-технического прогресса. Следует различать «инновации, улучшающие человека», которые увеличивают и улучшают сенсорные, моторные и другие подобные возможности человека, и «человекозамещающие инновации» (HRI), которые заменят человека в главных процессах, а людям останется роль «обслуги» умных машин. HRI, усиленные потенциалом ИИ, могут стать основой зарождения новой волны инноваций и роста производительности, особенно в сфере услуг. Поэтому процесс инноваций должен учитывать вопросы будущей занятости людей.

В значительной мере эта работа является продолжением и детализацией исследований [1, 26, 27] в части ИИ, обсуждением возможных государственных подходов к приоритетам развития цифровой экономики в России и странах ЕАЭС [31], а также использования цифровых технологий на транспорте [2, 3, 28-31, 50, 51], в значительной мере показывающих развитие ИИ как технологии общего назначения.

Между тем и сам человек интенсивно оснащается электронными носимыми устройствами и его возможности и совсем иными в производственных процессах, и он вместе с ИИ как с новой технологии общего назначения сам создает новые профессии и

Статья получена 25 февраля 2018.

И.А. Соколов - Национальный центр компетенций в цифровой экономике МГУ, ФИЦ «Информатика и управление» РАН (email: isokolov@ipiran.ru),

А.С. Мишарин - ОАО РЖД (email: info@vsmexpert.ru), В.П.Куприяновский - Национальный центр компетенций в области цифровой экономики (email: vpkupriyanovsky@gmail.com),

О.Н. Покусаев - Центр цифровых высокоскоростных транспортных систем РУТ (МИИТ) (email: o.pokusaev@rut.digital),

Ю.В.Куприяновская - Университет Оксфорда (email: Yulia.Kupriyanovskaya@sbs.ox.ac.uk)

изменяет старые.

II. РОБОТЫ, РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ЦИФРОВЫЕ ТРАНСФОРМАЦИИ

Процессы цифровой трансформации глобальной и национальной экономик давно стали одной из актуальных тем современных междисциплинарных исследований. По мнению Селены Харвьер (Celine Herweijer), эксперта Всемирного экономического форума (ВЭФ), современный мир стоит на пороге начала новой цифровой эпохи, когда все части цифрового мира (большие данные и мощные алгоритмы их обработки, аппаратное и программное обеспечение, блокчейн, высокоскоростные передачи сети информации и т.п.) собираются вместе, а искусственный интеллект (ИИ) вырывается из исследовательских лабораторий и повседневную жизнь [1]. Использование цифровых данных становится ключевым фактором производства, позволяет создавать новые модели ведения бизнеса и обеспечивает мощные конкурентные преимущества компаниям на глобальном и региональном рынках [1].

Последние годы дали значительные успехи в области вычислительной техники и коммуникационных технологий, оказывающих глубокое воздействие на общество. Технологии трансформируют то, как мы работаем, играем и взаимодействуем с другими, развивая и расширяя применения ИИ в том числе. Из этих технологических возможностей возникают новые отрасли, организационные формы и появляются бизнес-модели.

Технологические достижения могут создать огромные экономические и другие выгоды, но также могут привести к значительным изменениям для работников. ИТ и автоматизация может изменить способ работы, путем увеличения или замены работников в конкретных задачах. Это может изменить спрос на некоторые виды человеческого труда, устраняя некоторые рабочие места и создавая новые.

Достижения в таких областях, как искусственный интеллект и робототехника, все чаще делают возможным то, чтобы машины выполняли не только физические, но также когнитивные задачи, выполняемые в настоящее время людьми. Эти разработки привели к широкому интересу к будущему характеру работы в цифровой экономике.

В этой статье рассматриваются взаимодействия между технологическими, экономическими, и тенденциями в обществе и выявляет возможные последствия для характера работы.

Нами подчеркивается необходимость понимания и отслеживания этих тенденций и требования времени в необходимости разрабатывать стратегии для информирования, подготовки и реагирования на изменения на рынке труда и в том числе отраслевого характера.

Информационные технологии уже трансформировали общество, и большие изменения неизбежны.

Вычислительная мощность и скорость сети выросли драматически. Доступ к Интернету вырос практически повсеместно и многие компании и организации все чаще перемещают свою основную процессную деятельность, такую, как учет, продажа и планирование материальных ресурсов в онлайн. Видеоконференции все чаще используются во всех организациях с тем, чтобы обеспечить географическое распределение работы по проекту на совещаниях, интегрировать компьютерные презентации, организовать личные встречи и обмен данными.

Появились примеры одноранговых сетей для соединения владельцев ресурсов с искателями ресурсов, ведущими к таким компаниям, как eBay, Uber и Airbnb, и новые онлайн-системы репутации облегчают обратную связь, как для поставщиков, так и для клиентов. Соответствующие ИТ-инструменты также неуклонно осуществляют расширение традиционных инструментов обучения и подготовки, что привело к появлению феномена массовых открытых онлайн-курсов (МООС) и других образовательных инноваций.

В то же время компьютеры становятся все более компетентными, как по физическим, так и по когнитивным задачам, которые ранее были выполнены, прежде всего, людьми, такими как распознавание речи, идентификация лиц и других объектов в изображениях, интерпретация текста, анализ медицинских данных, вождение автомобилей и многие другие задачи. Большая часть этого прогресса обусловлена успехами в системах искусственного интеллекта, основанных на программном обеспечении, которые направлены на имитацию аспектов человеческого интеллекта. За последнее десятилетие, ряд заметных ИИ-систем появились в различных областях: от мобильных устройств, до автомобилей с функциями автопилота. ИИ победил человеческих чемпионов на таких играх, как шахматы и Go. Были разработаны системы AI, которые способны отвечать на растущий спектр фактических вопросов и как интеллектуальные программные агенты. Автоматизированные агенты на основе программного обеспечения, такие как чатботы (chatbots), которые отвечают на простые запросы и проводят беседы с людьми и боты, которые проводят такие виды деятельности, как автоматическая финансовая торговля, также активно развиваются.

Последние достижения в области ИИ были в значительной степени обусловлены машинными алгоритмами обучения, которые улучшаются с помощью опыта, часто путем идентификации шаблонов из исторических данных, которые могут быть экстраполированы на будущие цели. Например, такие методы были использованы для прогнозирования ответов для пациентов относительно лечения на основе исторических медицинских записей и обработки человеческого (или «естественного») языка полезными способами.

Определенный набор алгоритмов, называемых глубокими нейронными сетями, был драйвером последних достижений в таких областях, как

компьютерное зрение, распознавание речи и анализа текста. Возрастающее генерирование онлайн-данных как ожидается, будет способствовать дальнейшему развитию этих систем машинного обучения. Достижения в области робототехники привели к увеличению автоматизации производства и к первоначальным демонстрациям автономных транспортных средств на суше, на море и в воздухе. Технологии для сервисных и сопутствующих роботов пока еще находятся в зачаточном состоянии.

Люди по-прежнему более эффективны, чем компьютеры во многих задачах, особенно в тех, которые требуют творческих рассуждений, ловкости и межличностного сочувствия. Новые модели человеческого участия сосредоточены на том, как лучше всего сочетать сильные стороны людей и компьютеров для выполнения заданной задачи, называемой по-разному как комплементарные вычисления, смешанно-инициативное взаимодействие или коллективный интеллект. Поле автоматизации, ориентированной на человека, фокусируется на повышении ситуационной осведомленности человеческих операторов, разрабатывая общие рабочие многопользовательского использования данных и построение прогностических моделей поведения человека в различных контекстах. Вместе с тем и сами возможности человека за счет новых технологий AR, DR и других очень значительно увеличились и, в том числе, в производственной сфере, в первую очередь.

В целом, быстрые темпы технологических достижений, вероятно, продолжатся в приграничных районах, где инвестиции в исследования и разработки увеличиваются. Производительность компьютера продолжает улучшаться посредством прогресса в аппаратном параллелизме, аппаратной специализации и расширенных языках программирования.

Принятое ранее определение искусственного интеллекта как раздела компьютерных наук, направленного на развитие компьютеров, способных делать то, что обычно делают люди – в частности, вещи, связанные с людьми, действующими разумно, стало для ИИ уже тесным. Так, уже сегодня, системы с использованием ИИ стали способны делать то, что человек уже не смог бы сделать. Именно это сделало ИИ новой технологией общего назначения.

III. РОБОТЫ И АВТОНОМНЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

Для того, чтобы проиллюстрировать сказанное выше относительно ИИ и роботов, мы решили подобрать примеры в области железных дорог и в том числе метрополитенов. При этом мы исходили из того, что именно этот вид транспорта имеет очень давнюю технологическую историю, и в этом секторе экономики занято большое количество работающих во всех развитых странах (в том числе, и в России) и, следовательно, эффекты от внедрения ИИ и роботов могут быть наиболее значительными.

Термин «робототехника» используется для

определения отрасли техники, которая фокусируется на проектировании, строительстве и эксплуатации машин, специально предназначенных для выполнения конкретной задачи (или целого ряда задач). Они обычно классифицируются в соответствии с их применением (например, военные, здравоохранение, промышленные роботы и т. д.) Или их внешний вид (например, дроны, роботы-гуманоиды, гексаподы и т. д.).

В то время как роботы обычно рассматриваются как физические машины, выполняющие какую-либо физическую активность, автономные системы охватывают гораздо более широкий спектр, который не определяется физическими структурами. Автономные системы определяются как самоконтрольные адаптивные интеллектуальные системы, которые контролируют свои собственные действия и внутреннее состояние и могут действовать независимо от прямого вмешательства человека. Это может включать в себя робототехнику или автономные транспортные средства, где данные, полученные с помощью функции обнаружения или мониторинга, используются как часть общего автономного процесса принятия решений. В робототехнике именно интеллектуальная ее часть связана с ИИ и роль ИИ со временем только растет.

Роботы могут использоваться для замены или оказания помощи людям в любой деятельности, которая подпадает под то, что некоторые технологические аналитики назвали типом «4D»: опасным, трудным, грязным или скучным (в английском языке все эти слова начинаются на букву D). Некоторые из возможных областей применения включают осмотр и обслуживание, мониторинг и наблюдение, аварийное восстановление, обслуживание клиентов и оптимизацию работы транспортной сети.

Транспортный сектор является одним из первых секторов, которые используют преимущества роботизированных систем для производственных процессов. Роботы были впервые представлены для массового производства в автомобильной промышленности General Motors, который установил свою первую роботизированную руку для оказания помощи на своей сборочной линии в 1961 году. С тех пор роботы широко используются как в автомобильной, так и в железнодорожной промышленности для ряда процессов производства и технического обслуживания (например, сварка, обработка поверхности, сверление и клепка, обработка деталей, окраска и отделка и т. д.), инспекция и контроль качества.

Тем не менее, лишь небольшая часть потенциальных преимуществ, которые могут принести роботы в железнодорожную и автомобильную промышленность, используется. Предполагается, что робототехника может оказать огромное влияние на многие другие области вне производства, что может кардинально изменить способ, которым мы видим и используем личный и общественный транспорт.

Роботы могут использоваться для замены или оказания помощи людям в любой деятельности, которая подпадает под «4D» («Опасный, трудный, грязный и

тупой»). Ниже перечислены некоторые из возможных областей и их применения, а также связанные с ними преимущества:

- Роботы оперирующие в человеческой среде (коботы)
- Полуавтономные роботизированные системы
- Автономные роботизированные системы
- Полуавтономные системы.

Техническое обслуживание и инспекция - роботизированные системы уже используются для обслуживания и осмотра автомобильных и железнодорожных транспортных средств и их соответствующих инфраструктур и могут быть расширены для автоматизации еще большего числа задач с помощью ИИ. Например, роботы на железнодорожных путях могут быть развернуты для автоматической очистки или контроля состояния рельсов с установленными интервалами (например, ночью, когда линии менее заняты) или когда обнаружены непредвиденные объекты / сбои (через сети датчиков); колесные роботы могут использоваться для поддержания чистых дорог (например, автоматические снегоочистители, раздача соли и т. д.); роботы могут использоваться для контроля за вегетацией; сканирующие и проникающие роботы могут использоваться для тестирования несущих кабелей или вентиляционных труб; летающие роботы (например, вертолеты, беспилотные летательные аппараты и т. д.) могут использоваться для аэрофотосъемки или для транспортировки оборудования или частей технического обслуживания в отдаленных районах, что позволяет сократить транспортные расходы и время выполнения; роевые роботы и сети роботов могут использоваться в сочетании с трехмерной печатью для различных внутренних и ремонтных работ и инспекций инфраструктуры, улучшения времени обслуживания, затрат и эффективности; или роботизированные костюмы (exoskeleton) могут использоваться обслуживающим персоналом, чтобы позволить им носить более тяжелые предметы и уменьшать нагрузку человека и расширить его возможности в работах. Кроме того, роботы могут использоваться для проведения работ по техническому обслуживанию и инспекции в опасных условиях, которые в противном случае должны были выполняться людьми (например, работа на активных линиях, в высокоподнятых или токсичных зонах во время штормов, туннелирования и т. д.), уменьшая риск несчастных случаев.

Кроме того, роботы могут использоваться для ряда задач наблюдения. Например, летающие роботы могут использоваться для контроля дорожного движения, железнодорожной линии и активов в целях безопасности, соблюдения секретности определенных зон или инспекции (например, дроны, которые следят за нарушителями); беспилотные летательные аппараты могут использоваться для аэрофотосъемки и слежения за автотранспортными средствами в реальном времени,

повышения точности пассажирской и иной информации в реальном времени и обеспечения резервирования существующих систем безопасности и сигнализации (железнодорожной или иной) или интеллектуальных систем управления транспортом (дорог); роботизированные системы камер могут использоваться для автоматической идентификации, отслеживания и предупреждения подозрительного поведения или инцидентов с пассажирами; роботы могут использоваться для патрулирования вдоль дорог и железнодорожных линий, что повышает общую безопасность и безопасность сетей.

Однако высшим достижением применения ИИ и роботов на транспорте является такое гармоничное развитие инфраструктуры и транспортных средств, которое делает возможным исключение человека из процессов управления транспортными средствами и минимизации физических усилий человека при их обслуживании.

А. Автоматизация в метрополитенах

Необходимо сказать, что появление в метрополитенах железнодорожных составов без машинистов производит неизгладимое впечатление на пассажиров и зрителей, являясь сегодня примером революционной работы роботов и ИИ. На самом деле этот процесс не был мгновенным и был в итоге строго регламентирован. В какой-то мере он стал прообразом для регламентации автомобилей без водителя, про которую можно прочесть в работе [28] и можно предложить читателю сравнить эти две таблицы.

В системах метро автоматизация относится к процессу, посредством которого ответственность за управление работой поездов передается от машиниста к системе управления поездом. Существуют различные степени автоматизации. Они определяются в соответствии с основными функциями работы поезда, являются ответственностью персонала и которые несут ответственность самой системы.

Grade of Automation	Type of train operation	Setting train in motion	Stopping train	Door closure	Operation in event of Disruption
GoA 1	ATP with driver	Driver	Driver	Driver	Driver
GoA 2	ATP and ATO with driver	Automatic	Automatic	Driver	Driver
GoA 3	Driverless	Automatic	Automatic	Train attendant	Train attendant
GoA 4	UTO	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic

ATP - Automatic Train Protection. ATO - Automatic Train Operation.

Рис. 1. Принятые оценки автоматизации метрополитена [16]

Например, нулевой класс автоматизации (GoA 0) будет соответствовать операции на прицеле, например, трамвай, работающий в уличном трафике, в то время как GoA 4 будет ссылаться на систему, в которой составы работают полностью автономно, без какого-либо

рабочего персонала на борту [16] (Рисунок 1).

Список автоматизированных городских метрополитенов постоянно ведется на WIKI, и мы используем составленный в октябре 2017 года [18]. Список упорядочен в порядке убывания степени автоматизации. Он использует классификации классов автоматизации, указанные в стандарте IEC 62290-1. [17] Это схематически объясняется UITP [16] и на рисунке 1. Сегодня по 4 и 3 уровню в этом списке около сотни линий в мире и самая длинная система в Сингапуре – 82 км. По 4 и 3 уровню нет российских метрополитенов, они есть в списке 2 –го уровня, где указаны метрополитены С. Петербурга и Казани. Далее мы приводим то, чем отличаются и характеризуются классы автоматизации метрополитенов.

1) Класс автоматизации 4 (GoA4)

В этой системе поезда могут работать автоматически во все времена, включая закрытие двери, обнаружение препятствий и аварийные ситуации. Бортовой персонал может быть предоставлен для других целей, например, обслуживание клиентов, но не требуется для безопасной работы. Примеры включают метро Копенгагена и Барселоны. На рисунке метро Копенгагена.



Рис. 2. Метро без машиниста в Копенгагене [20].

2) Класс автоматизации 3 (GoA3)

В этой системе поезда автоматически запускаются с вокзала на станцию, но сотрудник всегда находится в поезде с ответственностью за закрытие дверей и обработку аварийных ситуаций. В системе GoA3 поезд не может работать безопасно без сотрудника на борту. К примерам такого класса относятся Легкая железная дорога Доклендс.

3) Класс автоматизации 2 (GoA2)

В этой системе поезда автоматически запускаются с вокзала на станцию, но водитель находится в кабине, с ответственностью за закрытие двери, обнаружение препятствий на трассе перед поездом и обращение с чрезвычайными ситуациями. Как и в системе GoA3, поезд GoA2 не может безопасно работать без сотрудника на борту. Примеры включают лондонскую подземную линию Виктории, метрополитены С.

Петербурга и Казани.

Оценка систем автоматизации 4 класса состоит в том, что эти системы способны работать без присмотра (UTO), так же называемой автоматическими операциями с поездами (АТО), хотя некоторые операторы могут в любом случае выбирать штатные поезда включения этих функции. Последнее представляет одну из основных проблем в масштабных проектах цифровых железных дорог, и, как и любая неоднородность в технических системах, будет иметь в перспективе только одно однородное решение – переход на АТО, которое, по сути, является частью дисциплины робототехники и ИИ. Последнее уже начинает отражаться в национальных и международных стандартах.

Первой линией, которая стала работать с автоматическими операциями с поездами (АТО), была линия лондонского метрополитена Victoria, которая открылась в 1967 году, хотя машинисты присутствовали в салоне. Многие линии теперь работают с использованием системы АТО с целью повышения частоты обслуживания. С тех пор технология АТО была разработана для того, чтобы поезда могли работать даже без водителя в кабине: либо имели сопутствующий роуминг в поезде, либо вообще без персонала на борту. Первой полностью автоматизированной без машиниста транспортно-транзитной сетью является линия Порт-Айленд в Кобе, Япония. Второй в мире (и первая такая система без машиниста в Европе) стала метро в городе Лилль на севере Франции. Большая часть человечества уже живет в городах и процесс роста городов вряд ли остановится, так что мы склонны верить, что к 2025 году будет 2200 км автоматизированных линий метрополитенов в мире [19].

В. Применение Дронов

Дроны для сдерживания нанесения граффити в Германии развернуты в Deutsche Bahn (DB), крупнейший в Европе оператор железнодорожной и железнодорожной инфраструктуры, начали использовать миниатюрные беспилотные вертолеты для борьбы с граффити-распылительными бандами.



Рис. 3 Дроны Deutsche Bahn для сдерживания граффити [20].

Удаление граффити стоит DB 7,6 миллионов евро в год, и есть надежда, что дроны помогут снизить эту годовую стоимость. DB сообщила о 14 000 инцидентах с граффити в 2013 году вдоль своих путей, мостов и железнодорожных станций. Используемые беспилотные летательные аппараты - это средние серийные

вертолеты.

Беспилотные дроны имеют метровую ширину, каждый из них стоит около 60 000 евро, и они могут летать до 80 минут со скоростью 33 миль в час (53 км / ч), могут работать автономно или дистанционно контролироваться человеком-оператором. Двигатели беспилотных летательных аппаратов излучают мало шума, что делает их идеальными для наблюдения. Идея состоит в том, чтобы использовать воздушные инфракрасные камеры для сбора доказательств, которые затем могут использоваться для судебного преследования вандалов, которые портят имущество ночью.

Дроны для проверки и мониторинга инфраструктуры предназначены для проверки наличия трещин, ржавчины и другого износа на мостах и другой инфраструктуре. Эта работа может быть трудной и опасной задачей для инженеров-строителей. Система, которая сочетает в себе датчики вибрации и беспилотные дроны, была разработана в Университете Тафтса [21], чтобы следить за мостами в режиме реального времени и инженерами-оповещениями.

Аккумуляторы обычных датчиков обычно предназначены для задач распознавания и не могут быть выделены для постоянной или частой беспроводной связи их данных. Решение, предложенное Университетом Тафтса, заключается в использовании дронов для загрузки данных измерений с датчиков моста, которые будут храниться локально на метках RFID. Небольшая группа дронов могла работать под мостом, пролетев достаточно близко к датчикам, чтобы загрузить данные, а затем вернуться на ближайшую зарядную станцию или мобильную базу и обмен данными с сервером. Дроны также могут быть запрограммированы на съемку для избыточности для проверки результатов (например, чтобы проверить, есть ли ржавчина на ближнем луче и т. д.) [20].

Однако работа под мостом может представлять проблемы для беспилотных летательных аппаратов, поскольку они не смогут поддерживать соединение с GPS. Вместо того, чтобы полагаться на GPS, предлагаемые роботы могли перемещаться по QR-кодам, расположенным рядом с датчиками, которые будут функционировать как маркеры на карте, сообщая дрону о его местонахождении и направляясь к следующему маркеру. Поскольку такие факторы, как сильный ветер и ограниченная видимость, могут усложнять навигацию под мостами, было также предложено распределить навигационные задачи по сети беспилотных дронов. Работая вместе, несколько роботов смогут сравнивать позиции и перекрестно проверять траектории полета друг друга, чтобы они оставались точными рисунок 4 и [20,21] .



Рис. 4. Сеть беспилотных летательных аппаратов (дронов) для контроля моста [20].

С. Роботы на железнодорожных путях

Автоматический осмотр железнодорожных стрелок - робот по имени Феликс, произведенный группой Lоссіоні в Италии, способен выполнять автоматический осмотр рельсовых переключателей. Система обрабатывает, отображает и сохраняет измерения в реальном времени, создавая конкретные отчеты о состоянии.

Несколько примеров измерений роботизированной системы Felix включают в себя следящую калибровку, работающую в среднем на 100 м дороги, определяющую поперечный уровень и разрывы. Одним из преимуществ системы является улучшение качества и скорости измерений, а также избежание ошибок при сборе данных и передаче данных.

Сварочный робот, изготовленный Plasser & Theurer - новый сварочный робот APT 1500 R выполняет автоматическую сварочную последовательность без ручного взаимодействия, что обеспечивает высокий уровень качества сварки.



Рис.5 – Механизм (мобильный робот Felix) для осмотра железнодорожных стрелок и путей [20].

Операция кратко может быть описана следующим образом: рельсы, подлежащие сварке, автоматически поднимаются в сварочную головку, размещаются на месте с помощью автоматического центрирования по высоте и наклона кромки, а специальная измерительная система постоянно контролирует процесс. Сварочный зазор между концами рельсов также производится автоматически, если необходимо, потянув рельсы

вместе. В то же время все основные параметры сварки записываются и сохраняются.

D. Роботы в депо

Колесные пары являются одним из самых дорогостоящих предметов для осмотра и обслуживания подвижного состава. Колеса становятся поврежденными из-за износа, из-за низких условий сцепления и усталости при контакте с субоптимальных условий контакта с рельсами.



Рис. 6. Сварочный робот Plasser & Theurer APT 1500 R [20].

Контакт колеса с рельсом является важным элементом железнодорожного транспорта. Процессы в контакте сильно зависят от относительных движений обода колеса и головки рельса. На эти движения влияют также деформации колесной пары и рельса в дополнение к смещениям всей колесной пары. Поэтому необходимо учитывать структурную динамику колесной пары и рельса. В свою очередь, для точного моделирования структурной динамики требуется уточненное моделирование контакта, поскольку эти силы ответственны за возбуждение структурной динамики. Усовершенствованное моделирование колесной пары, рельса и контакта с колесом-рельсом является необходимой основой для дальнейших исследований, например связанных с износом или шумом.

В настоящее время колесные пары ремонтируются, помещая их на токарный станок и удаляя поврежденный слой материала. Это не только дорогостоящая и трудоемкая работа, но и точка, где колеса достигают минимально допустимого диаметра и должны быть заменены.

В мае 2016 года в Бирмингемском университете [22] был установлен уникальный объект для осмотра колесных пар, включающий ротатор колес, ручку робота с 7 степенями свободы с контрольной головкой и линейным трактом, которая позволяет полностью провести тест колеса (см. рис. 7). Этот проект был оплачен Фондом развития Европейского региона для поддержки разработки следующего поколения инспекции автономных колесных пар и ремонта колесных пар. Это обеспечивает идеальную платформу для разработки автоматизированных технологий контроля всех колесных пар, включая колеса, оси и

тормозные диски.

Роботизированные системы обычно работают в ограниченной среде, где местоположение и форма компонентов известны и согласованы, например, производственная линия. Тем не менее, для осмотра и ремонта колесных пар любая роботизированная система должна работать в среде с ограниченным напряжением, то есть в то время как все колесные пары имеют примерно одинаковую форму, существует бесконечное изменение точных размеров и состояния колес и осей. Это делает управление и планирование пути более сложными, и команда разработала новый подход для этого [23].

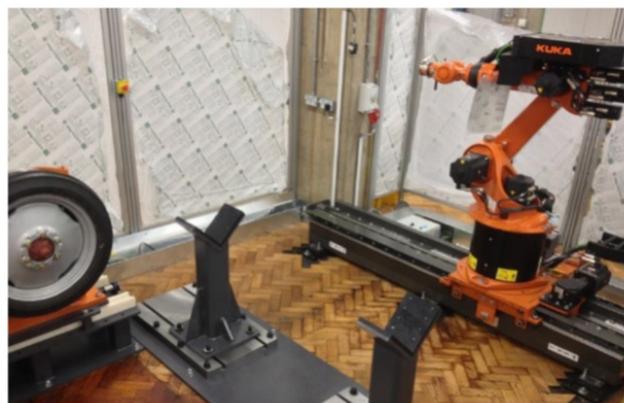


Рис. 7. Автоматическая инспекционная ячейка для колесной пары [22].

В проекте [24] была рассмотрена возможность разработки автономной системы, способной выполнять в текущей среде обслуживание таких задач, как дозаправка воды, мытье лобового стекла и добавление песка (песок используется на ряде железных дорог для улучшения сцепления с рельсами и торможения), опорожнение сточных вод. Был выбран подход с целью оптимизации человеко-машинного взаимодействия и обеспечения того, чтобы персонал мог сосредоточиться на более безопасных и более сложных задачах.

Полученные выводы позволяют сказать, что можно использовать робототехнику и автономную систему (RAS) для обслуживания жидкостей на электрическом и дизельном пассажирских поездах, которое устраняет большинство человеческих ошибок связанных с этими задачами.

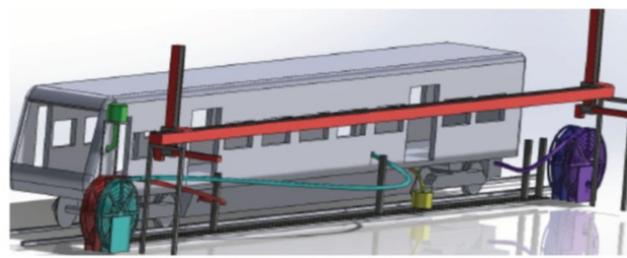


Рис. 8 .Вариант 1 - картезианский дизайн с дозаторами для шлангов [24]

Увеличенный объем обслуживания поможет увеличению общей пропускной способности сети, в то время как улучшение качества обслуживания повысит эффективность операторов поездов и снизит эксплуатационные расходы [20, 24]. Было рассмотрено два варианта, которые приведены на рисунках 7 и 8. Более подробное и детальное исследование вышло по этой теме в 2017 году [48]

Разработка и построение прототипа недорогого, надежного и простого в использовании полуавтономного робота который может вымыть кабину, переднюю и концевую части панелей вагонов было целью проекта [25]. Детальные результаты его первого этапа приведены в [49]. Масштабная модель на 1/8 продемонстрировала осуществимость этого с оптимизированным декартовым дизайном. Система управления напором позволила роботу автоматически приспосабливаться к форме любой кабины и система искусственного зрения гарантирует, что чистящая головка может работать так же как салфетки.

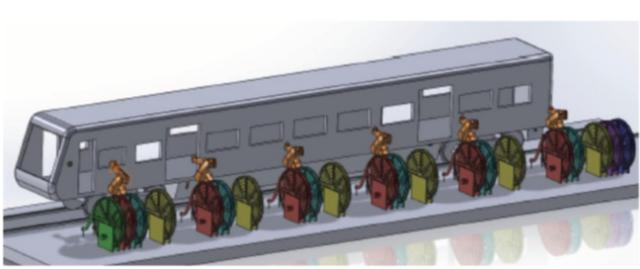


Рис. 9. Вариант 2 - Конструкция артикулятора [24]

Полуавтономная роботизированная система для передней части кабины очистка имеет потенциал для: снижения уровня опасности для здоровья и рисков, связанных с ручной очисткой; улучшить качество очистки и последовательность; снизить риски, связанные с ухудшением видимости машиниста; улучшить восприятие клиентов; и повысить эффективность [49].

Потенциальная экономия времени и затрат на переднюю часть кабины для очищающего робота зависит от конструкций депо и инфраструктуры. Как выглядит эта операция на железной дороге Великобритании показано на рисунке 10. Внешний вид полуавтономного робота, который может вымыть кабину, переднюю и концевую части панелей вагонов приведен на рисунках 11 и 12.



Рис. 10. Внешний вид рабочего места работника, который может вымыть кабину, переднюю и концевую части панелей вагонов масштабная сборка модели [25].

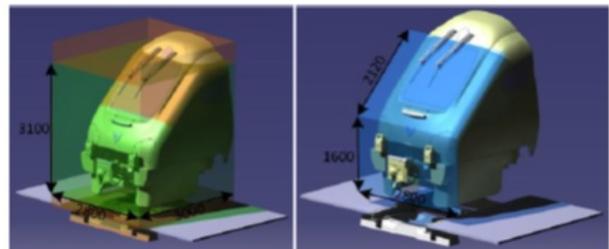


Рис. 11. Изображение CAD для определения рабочей области и области очистки для робота [49]



Рис. 12. Масштабная сборка модели робота для мытья стекол [49]

На инфраструктурах и, в том числе, на железных дорогах есть своя экономика. Соотношение используемых и создаваемых активов в год соотносится как 99 % и 1 % [29]. Из-за многих причин ремонт инфраструктуры обрушивается, в верхней части списка находятся большие публичные церемонии парадного

разрезания ленты, которые приходят со свежими проектами. Политики больше заботятся о присоединении своего имени к новому проекту, чем к продлению жизни чужого старого. Для новых проектов материалы - самая высокая доля затрат; для обслуживания, это труд и следовательно внедрение ИИ и роботов на существующих инфраструктурах может принести наибольший экономический эффект. Показатели по Великобритании приведены на рисунке 13.

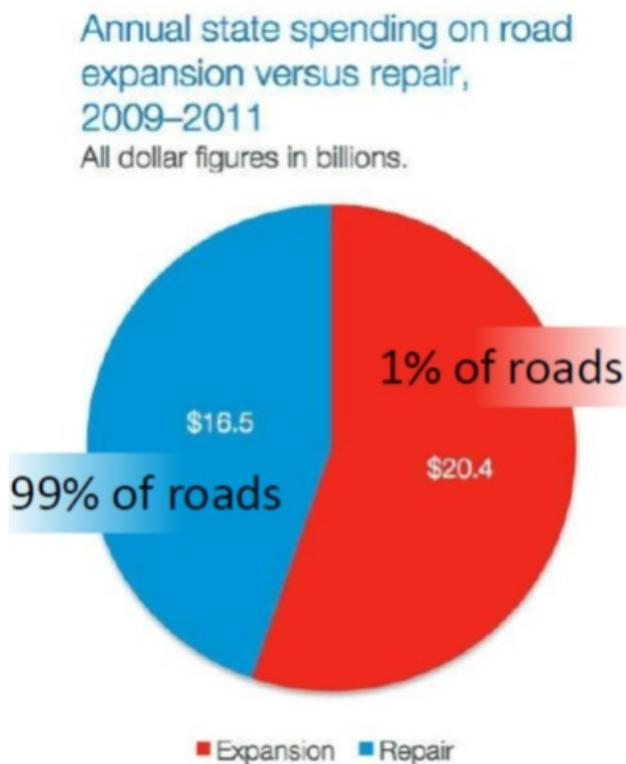


Рис. 13. Соотношение затрат на поддержку и расширение инфраструктур дорог в Великобритании в 2009-2011 годах (источник - Valuing Infrastructure Conference Leeds, April 2017)

Е. Цифровая железная дорога

Автоматизация метрополитенов во многом послужила прообразом для цифровой железной дороги, но необходимо понимать, что в метро контакты поезда с внешним миром ограничены, и многие проблемы обычных железных дорог там отсутствуют. Вместе с тем, присутствие стабильной мобильной радиосвязи и в обоих случаях является ключевым.

Проект цифровая железная дорога (Digital Railway) охватывает не только связь от трассы к поезду. Он включает в себя опыт работы с клиентами, увеличение пропускной способности, конкуренцию на железных дорогах и связи с другими странами. Однако подключение является одним из ключевых компонентов, делающих возможным создание цифровой железной дороги и, следовательно, удовлетворения ее требований, сосредоточенных на надежности, безопасности и эффективности. Основное внимание при этом уделяется операционным аспектам и аспектам безопасности, а так

же созданию высокодоступной, надежной и стабильной связи, которая отвечает техническим, эксплуатационным и функциональным требованиям железных дорог. Абсолютно необходимо сотрудничество между железнодорожными предприятиями и предприятиями инфраструктуры с операторами поездов и телекоммуникационными компаниями для того, чтобы сделать это реальностью. Кроме того, надо видеть развитие 5G сетей [50, 51], и как это даст прекрасную возможность для железных дорог, позволяющих обеспечить внедрение новых технологий, таких как IoT и получение информации в реальном времени. Ожидается, что часть подключений этого проекта будет осуществлена в ближайшие 3-5 лет.

В заключение этой части процитируем [47] о текущей ситуации развития цифровой железной дороги в Великобритании: «Цифровая связь по железнодорожным коридорам Великобритании была одной из самых продолжительных коллективных неудач в отрасли. Многочисленные предыдущие попытки остались без успеха, часто из-за отсутствия владения и несогласованности стимулов между железнодорожными операторами, Network Rail, пользователями и поставщиками.

В этом исследовании LS telecom было поручено провести быстрое исследование для того, чтобы сосредоточить внимание на существующих и только появляющихся технологиях, которые могут быть развернуты на трассе, чтобы обеспечить цифровую связь в течение следующих 3 – 5 лет. Кроме того, их попросили определить инновационные бизнес-модели, которые могут стимулировать инвестиции в инфраструктуру связи в зоне железнодорожных путей.

Те, кто участвовал в предыдущих попытках установить железнодорожные коридоры, будут знакомы с вызовами. Это неизбежная истина, что доступ к находящимся к зонам находящимся на территории железнодорожных путей является необходимым условием для развертывания беспроводной инфраструктуры для обеспечения связи, в том числе в тех местах, где дорога проходит в земляных выемках для железнодорожных путей и в туннелях, и это не просто.

Недавние технические испытания недвусмысленно показали, что оборудование, развернутое в зоне железнодорожных путей, может обеспечить вездесущую связь, которая необходима. Вопрос, в том, как это можно достичь справедливой, открытой, прозрачной и конкурентоспособной окружающей среды, чтобы позволить беспроводной индустрии развертывать решения и обслуживать растущий спрос на мобильные данные по железнодорожным коридорам страны.

Это не проблема технологии. Мобильные и другие беспроводные технологии широко используются сегодня и доступны почти во всех населенных пунктах. Существует ожидание от широкой общественности иметь связь, где бы они ни жили, работали или путешествовали».

Для читателя, заинтересовавшегося этой темой можно еще посмотреть работы про 5G [50] и про развитие мобильной связи для железных дорог [51]. Развитие ИИ невозможно на цифровой железной дороге без современной мобильной связи, так как, в конечном итоге, ИИ - это информационно-программные ресурсы, работающие согласованно, как на поезде, так и на инфраструктуре железной дороги.

Г. ИИ в логистике и на транспорте

Для того чтобы показать массовость применения ИИ в логистике и на транспорте более наглядным образом мы взяли примеры из исследований почты США по автономным транспортным средствам [52] и дополненной реальности [53].

Автономные транспортные средства (AVs) могут частично или полностью стать реальностью в течение следующего десятилетия. Технология AV обещает повысить безопасность, снизить затраты на топливо, и повысить производительность труда. Что еще более важно, они имеют потенциал для изменения характера транспортировки и доставки в промышленности, а также для разработки новых бизнес-моделей. Почта США изучает применение «автономных транспортных средств» [52], которые относятся только к автомобилям, грузовым автомобилям и фургонам, которые ездят по дорогам общего пользования. Поскольку эта почтовая служба строит свою долгосрочную стратегию тестирования и развертывания AVs, она рассматривает семь различных вариантов их использования. Эти возможности использования делятся на две категории: доставка в последней миле и грузоперевозки.

Чтобы AV функционировало, оно должно уметь видеть и понимать свое окружение, ориентироваться в более широком мире и принимать решения на основе этой информации. Для этого у него должны быть датчики зрения, искусственный интеллект и, в идеале, карты 3D-изображений.

Видение: наиболее распространенными датчиками, которые позволяют AVs «видеть», являются камеры, радар и лидар.

Каждый датчик работает своим способом и имеет свои сильные и слабые стороны. Например, радиолокатор хорошо обнаруживает движущиеся объекты, но дает низкое разрешение изображений. Камеры могут читать знаки, но с трудом видят в темноте. Во многих случаях AV будет использовать более одного типа датчика для создания избыточности и, следовательно, отказоустойчивости в системе.

Искусственный интеллект (AI): нужен для того, чтобы автомобиль мог двигаться, его ИИ должен принимать огромное количество решений о том, как двигаться. Чем более автономным должен стать автомобиль, тем больше его ИИ должен иметь возможностей справляться с необычными или опасными ситуациями. Инструкции о том, какой ответ может быть закодирован вручную на компьютере или, с машинным обучением необходимы

для AV, ИИ AV может изучить правильные привычки вождения, изучая цифровые записи людей водителей.

3D-карты: цифровые 3D-изображения дороги впереди, которые заранее создаются другими автомобилями и загружаются в AV-файлы компьютера, помогая компьютеру интерпретировать данные датчика в реальном времени и уменьшить количество переменных, которые он должен обработать с помощью ИИ. На рисунке 14 показана схема размещения сенсоров и ИИ в почтовом автомобиле.

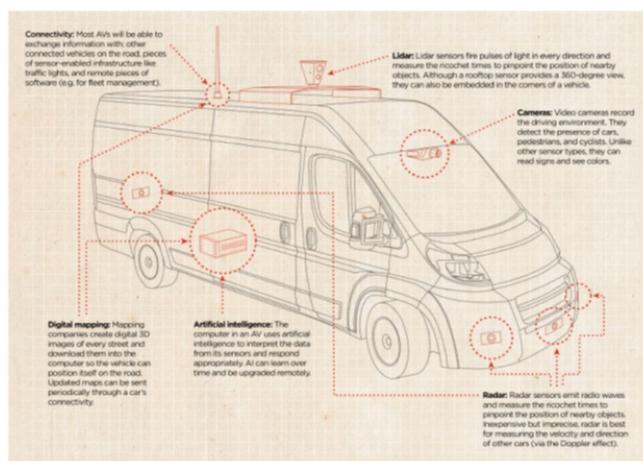


Рис. 14: Датчики и ИИ на автономном транспортном средстве [52]

Одно из очень быстро развивающихся направлений сегодня в транспорте и логистике, связанных с ИИ, это дополненная реальность. Дополненная реальность (AR) использует электронное устройство - обычно мобильное устройство - для добавления цифрового уровня информации поверх изображения реального мира. Эти устройства позволяют пользователю просматривать изображения и цифровую информацию в режиме реального времени через камеру устройства или объектив. В отличие от виртуальной реальности, которая обеспечивает полностью фиктивный образ, AR улучшает представление пользователя о реальном мире с помощью компьютерных изображений. Эта система позволяет пользователю увидеть представление об их окружении, включающее в себя гораздо больше деталей. В этом случае, как и в AV, чем больше знаний мы хотим передать на рабочее место человека, тем важнее развитие ИИ. В каких-то случаях AR оказывается напрямую связан с AV.

Это может иметь серьезные последствия для рынка логистики и почтовой цепочки поставок. Так в [53] приводятся очень наглядные материалы о грядущих изменениях на разных рабочих местах почтовых служб (рисунки 15-21).



Рис. 15. Реорганизация оборудования сортировки в с использованием очков AR [53]

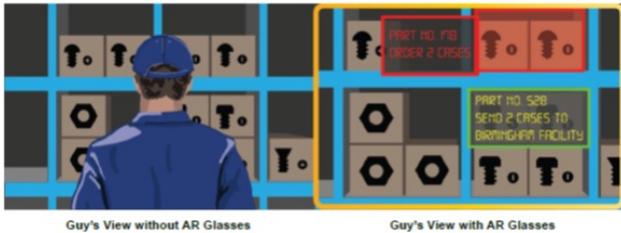


Рис. 16. Выбор вариантов инвентаризации с очками AR [53]

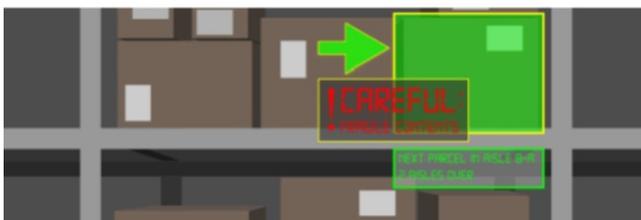


Рис. 17. Предупреждения в логистике при выполнении операций с очками AR [53]



Рис. 18. Оптимизация погрузки грузовика с очками AR [53]



Рис. 19. Определение технического состояния грузовика с помощью очков AR [53]



Рис. 20. Управление автомобилем с помощью AR [53]



Рис. 21. Поиск скрытых почтовых ящиков с AR [53]

Обратим внимание нашего читателя, что работа [53] была опубликована в 2015, и с тех пор уже появились совершенно конкретные примеры и экономические расчеты применения AR (рисунок 22). Например, на конкретной логистической операции с применением AR производительность труда человека растет на четверть (DHL).



Рис. 22. Экономические эффекты применения AR в компаниях DHL и Thyssenkrupp (источник – Accenture-2017)



Рис. 23. Рост потребления AR VR в автомобильном секторе (источник – Accenture-2017)

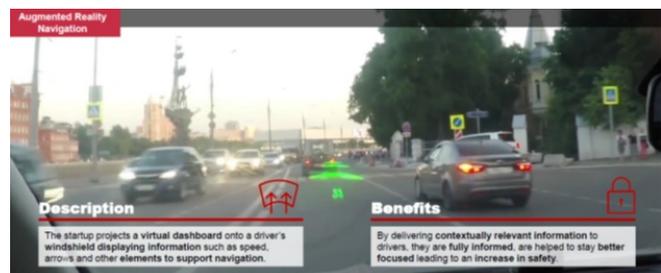


Рис. 24. Пример использования AR для навигации в Москве (источник – Accenture-2017)

Понимание экономической целесообразности использования AR в автомобильной индустрии, например, дает прогнозы очень быстрого роста рынка AR и VR в автомобильном секторе (рисунок 23). Так

что, увидев новый автомобиль на улице, можно не сразу понять, что в нем уже работают технологии ИИ, AR и VR. Пример использования AR для навигации в Москве приведен на рисунке 24.

IV. ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИКУ И РЫНОК ТРУДА ИИ И РОБОТОВ В ИССЛЕДОВАНИЯХ NBER

Национальное бюро экономических исследований (англ. National Bureau of Economic Research, NBER) — частная некоммерческая организация в США, основанная в 1920 г. для содействия объективному количественному анализу экономики США. Национальное бюро экономических исследований является крупнейшим поставщиком высококачественного анализа микро-, макро- и международных аспектов экономики США и других стран. Национальное бюро экономических исследований публикует десятки исследований в неделю и не специализируется на теме ИИ или роботов. Ценность работ NBER, на наш взгляд, в том, что они делаются профессиональными экономистами, а не увлеченными своими идеями IT-специалистами, и имеют возможность изучать явления на самом большом в мире рынке ИИ [26,27]. Для читателей в ссылке [35] мы указываем интернет адрес NBER. Ниже мы приводим обзор публикаций NBER по теме ИИ и смежным вопросам за 2017 и 2018 годы со своими комментариями.

В США исследования и разработки в области ИИ осуществляются в рамках Национального стратегического плана исследований и развития ИИ (The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan). Координатором разработки стратегии выступил подкомитет по исследованиям и разработкам в области сетевых и информационных технологий (Subcommittee on Networking and Information Technology Research and Development) при Национальном совете по науке и технике США (National Science and Technology Council). Национальный стратегический план определяет, прежде всего, направленность исследований в области ИИ, проводимых за счёт федеральных средств. Среди основных приоритетов выделены следующие ключевые задачи. Во-первых, разработка эффективных методов сотрудничества между людьми и ИИ. Так как системы ИИ должны будут не заменять людей, а сотрудничать с ними для достижения оптимальной производительности. Во-вторых, понимание и решение этических, правовых и социальных последствий использования ИИ. В-третьих, обеспечение безопасности систем ИИ, которые должны быть надёжными и заслуживающими доверия [54].

Поскольку роботы и другие компьютерные технологии выполняют задачи, ранее выполнявшиеся рабочими, растёт озабоченность по поводу будущего рабочих мест и заработной платы как отмечено в [35]. В [35] анализируется влияние увеличения использования промышленных роботов в период между 1990 и 2007 годами на местных рынках труда в США. Используя модель, в которой роботы конкурируют с человеческим трудом при выполнении различных задач, показано, что

роботы могут сократить занятость и заработную плату, а местные эффекты на рынке труда роботов могут быть оценены путем регресса изменения занятости и заработной платы при воздействии роботов на каждый местный рынок труда, определяемый из национального проникновения роботов в каждую отрасль и местное распределение занятости по отраслям. Используя этот подход, в [35] оценивают большие и сильные негативные последствия внедрения роботов для занятости и заработной платы в зонах коммутирования. Влияние роботов отличается от влияния импорта из Китая и Мексики, снижение обычных рабочих мест, офшоринг, других видов ИТ-капитала и общего капитала (фактически, воздействие роботов слабо коррелирует с этими и другими переменными) [35]. По оценкам [35], каждый робот на тысячу рабочих уменьшает отношение занятости к населению примерно на 0,18-0,34 процентных пункта и заработную плату на 0,25-0,5 процента.

Мы живем в эпоху парадокса, отмечается в [36]. Системы, использующие искусственный интеллект, соответствуют или превосходят показатели человеческого уровня во все большем количестве областей, используя быстрые достижения в других технологиях и стимулируя рост цен на акции. Тем не менее, за последнее десятилетие темпы роста производительности труда сократились наполовину, а реальный доход с 1990-х годов остался прежним для большинства американцев [36]. В [36] описано четыре потенциальных объяснения этого столкновения ожиданий и статистики: ложные надежды, несоответствие, перераспределение и отставание в реализации. Плохо спрогнозированные лаги, вероятно, были самым большим источником этого парадокса. Самые впечатляющие возможности ИИ, особенно те, которые основаны на физических машинах, еще не получили широкого распространения. Что еще более важно, как и другие технологии общего назначения, их полные эффекты не будут реализованы до тех пор, пока не будут разработаны и реализованы волны дополнительных инноваций. Необходимые затраты на корректировку, организационные изменения и новые навыки могут быть смоделированы как своего рода нематериальный капитал. Часть стоимости этого нематериального капитала уже отражена в рыночной стоимости фирм. Однако в будущем национальная статистика, как утверждают в [36], не сможет измерить все преимущества новых технологий, а некоторые измерения могут даже иметь неправильный знак.

За последнее десятилетие мы наблюдаем резкое увеличение того, насколько компании используют данные для оптимизации своего бизнеса. В отличие от революций «Больших данных» или «Науки данных» это характеризуется огромным количеством данных, включая неструктурированные и нетрадиционные данные, такие как текст и изображения, а также использование быстрых и гибких алгоритмов машинного обучения (ML) в анализе. Благодаря недавним улучшениям в Deep Neural Networks (DNN) и

смежным методам применение высокопроизводительных алгоритмов ML стало более автоматическим и надежным для разных сценариев данных. Это привело к быстрому росту искусственного интеллекта (AI), который работает, объединяя множество алгоритмов ML вместе, каждый из которых нацелен на задачу простого прогнозирования - для решения сложных задач [37].

Крайне необходимы рамки для размышлений об ингредиентах этого нового ИИ, управляемого ML. Понимание тех частей, которые составляют эти системы и как они сочетаются, важно для тех, кто будет строить бизнес вокруг этой технологии. Те, кто изучает экономику ИИ, могут использовать эти определения для устранения двусмысленности в разговоре о прогнозируемых воздействиях ИИ и требованиях к данным по ИИ. Наконец, эта структура должна помочь прояснить роль ИИ в практике современной бизнес-аналитики и экономических измерений, как справедливо сказано в [37].

Технологии искусственного интеллекта автоматизируют многие рабочие места, но влияние на занятость не является очевидным. В обрабатывающей промышленности в последние десятилетия технология резко сократила рабочие места. Но до этого, на протяжении более века, занятость росла, даже в отраслях, испытывающих быстрые технологические изменения. Что изменилось? Сначала спрос был очень эластичным, а затем стал неупругим. Влияние искусственного интеллекта на рабочие места также будет в решающей степени зависеть от характера спроса [40].

Недавние достижения искусственного интеллекта можно рассматривать как улучшения в прогнозировании. Необходимо рассматривать, как такие прогнозы должны оцениваться. Когда моделируется два входа в решения: предсказание состояния и выигрыш или полезность от разных действий в этом состоянии. Выигрыш неизвестен, и его можно узнать только через состояние. Однако это состояние может зависеть от онтологий и знаний, размещенных далеко не в одной стране. Можно узнать, что существует доминирующее действие во всех состояниях, и в этом случае предсказание имеет мало значения. Поэтому, если прогнозы не могут быть достоверно доведены до конца, продавец не может извлечь полную стоимость и вместо этого взимает такую же цену со всеми покупателями [38].

И это далеко не единственная проблема, порожденная цифровыми распределенными знаниями и ресурсами, благодаря большим данным, искусственный интеллект (AI) стимулировал интересные инновации. В то же время ИИ и большие данные изменяют риск конфиденциальности и безопасности данных пользователей [39]. В таких условиях сложно получить достаточно о базовых характеристиках транзакций, чтобы создать лучшие институты для эффективного

получения прибыли от торговли, но в последние годы искусственный интеллект стал важным инструментом, который позволяет рыночным дизайнерам выявлять важные рыночные основы и лучше прогнозировать колебания, которые могут вызвать трение на рынках [41]. ИИ затрагивает и международные аспекты экономики. Теория торговли подчеркивает роль масштаба, конкуренции, создания знаний и распространения знаний как фундаментальных для сравнительных преимуществ. Ключевые особенности ИИ в отношении этих измерений должны быть описываемыми особенностями соответствующей модели международной торговли в контексте ИИ [42]

Автоматизация моделирования как факторное увеличение технологических изменений имеет несколько неопровержимых последствий. Моделирование его как процесс машин, заменяющих задачи, ранее выполняемые трудом, является как описательно реалистичным, так и приводит к четким и эмпирически правдоподобным прогнозам. В отличие от техногенных технологических изменений замена машин для работы в дополнительных задачах всегда снижает долю рабочей силы в национальном доходе и может снизить равновесную заработную плату (для реалистичных значений параметров). Такой подход к автоматизации также позволяет обсуждать несколько новых сил на работе, включая введение новых задач, изменения сравнительных преимуществ труда по сравнению с капиталом, углубление автоматизации (при этом машины становятся более продуктивными в задачах, которые уже автоматизированы), а также роль эластичности замещения и накопления капитала в долгосрочной корректировке экономики [43].

Вместе с пониманием текущих проблем академических и политических кругах США наблюдается значительный интерес к воздействию «больших данных» на показатели работы фирмы [44]. Уже интенсивно изучаются вопросы о том, как количество данных влияет на точность моделей машинного обучения еженедельных прогнозов розничных продуктов, используя запатентованный набор данных, полученный от Amazon [44]. Эмпирические результаты указывают на выигрыш в улучшении прогноза в измерении; поскольку все больше и больше данных доступно для определенного продукта, прогнозы спроса на этот продукт со временем улучшаются, хотя и с уменьшением отдачи от масштаба.

Актуальная необходимость рассмотреть потенциальное влияние искусственного интеллекта на экономический рост США была представлена в работе [45]. ИИ моделируются как новейшая форма автоматизации, и даже более широкий процесс технологических изменений, который насчитывает более 200 лет. Электричество, двигатели внутреннего сгорания и полупроводники способствовали автоматизации в прошлом веке, но ИИ теперь кажется готовым автоматизировать многие задачи, когда-то считавшиеся вне досягаемости, от вождения

автомобилей до вынесения медицинских рекомендаций и за этими пределами. Как это повлияет на экономический рост и разделение доходов между трудом и капиталом? Как насчет потенциального появления «сингулярностей» и «суперинтеллектуальных» концепций, которые оживляют многие дискуссии в сообществе машинного интеллекта? Как будут работать связи между различными ИИ системами? Будет ли и рост экономики определяться соображениями на уровне компаний, включая организацию и структуру рынка [45]? Цель состоит в том, чтобы уточнить ряд критических вопросов об ИИ и связи с экономическим ростом как указано в [45].

Неравенство является одной из основных проблем, связанных с распространением искусственного интеллекта (ИИ) и другими формами заменяющих рабочих, в техническом прогрессе. В [46] приводится таксономия связанных с этим экономических вопросов: во-первых, мы обсуждаем общие условия, при которых новые технологии, такие как ИИ, могут привести к улучшению Парето. Так же в [46] определяются два основных канала, на которые влияет неравенство - излишек, возникающий в отношении новаторов и перераспределений, возникающих в результате изменения факторов цены. В [46] предлагается несколько простых экономических моделей для описания того, как политика может противостоять этим эффектам, даже в случае «сингулярности», когда машины становятся доминирующими в человеческом труде. В соответствии с правдоподобными условиями, налогообложение может взиматься для компенсации тех, кто в противном случае может проиграть. Наконец, в [46] описываются два основных канала, через которые технический прогресс может привести к технологической безработице - через элементы эффективности заработной платы и как переходное явление.

Заканчивая этот раздел, можно сказать, что американские экономисты из NBER фактически выделили ИИ как основную производственную часть цифровой экономики, вокруг которой развиваются технологии роботов, больших данных, аналитика и т.п. Количество исследований и области разработок в NBER резко увеличилось в конце 2017 начале 2018 годов, что свидетельствует о том, что технологии ИИ в США вступили в пору экономической зрелости, когда уже можно оценить как большие положительные экономические эффекты, так и отрицательные их последствия. Работы NBER, как мы полагаем, это попытка построить сбалансированные и интероперабельные экономические модели для управления начавшимися изменениями в обществе, вызванными масштабным применением ИИ.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ИИ и робототехника имеют значение не только для больших государств и объединений (как пример можно указать Индию [14]). Так, Финляндия заняла второе

место после Соединенных Штатов среди 11 развитых странах, в которых потенциал экономического роста стал возможен благодаря искусственному интеллекту [12].

Способность использовать новую технологию составляет до двух третей факторов экономического роста. По этой причине информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) являются наиболее важной единой технологией, на которой можно построить улучшение роста и производительности. Искусственный интеллект подобен турбокомпрессору в двигателе ИКТ, но необходимо подобрать и другие составляющие (например, онтологию и семантику [14]).

В мире существуют значительные различия в альтернативных прогнозируемых будущих сценариях на 2030 год. Как считают финские экономисты [12,13] «если мы будем тормозить и отставать от всех остальных в развитии искусственного интеллекта и сосредоточим внимание на развитии на повышение эффективности текущей деятельности, это будет увеличивать наш ВВП ежегодно 0,8%, а наша чистая занятость снизится на 0,5% до 2030 года. Эти цифры будут принципиально разными, если активная деятельность по развитию на основе искусственного интеллекта будет сосредоточена на развитии и создании роста в новых областях. В этом случае ВВП Финляндии на человека будет расти на 3% в год до 2030 года, и наша чистая занятость будет на 5% выше.» Это крайне интересное утверждение мы иллюстрируем на рисунке 25.

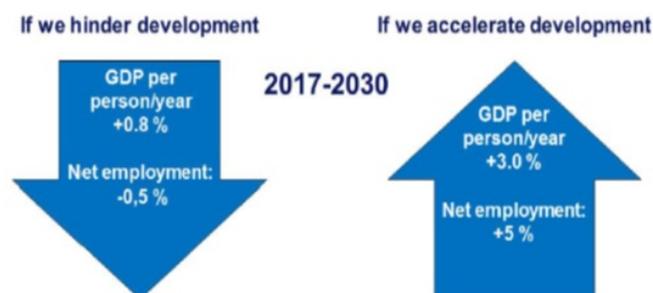


Рис. 25. Результаты сценариев роста с использованием ИИ и без него ([12])

В Стратегии развития информационного общества России на период до 2030 г. в число важнейших национальных интересов страны в области цифровой экономики входит задача создания российской логистической инфраструктуры интернет-торговли. Согласно «Национальному плану развития конкуренции в Российской Федерации на 2018 - 2020 годы» в сфере транспортных услуг предусмотрено развитие электронных систем транспортных услуг, в том числе электронной торговой площадки по перевозкам грузов. С учётом рассмотренных выше факторов и основных тенденций развития рынка транспортно-логистических услуг в эпоху цифровой экономики, при создании такой инфраструктуры целесообразно предусмотреть формирование специализированных цифровых

платформ, учитывающих специфику товаров, конструктивные и технологические особенности работы разных видов транспорта, уровень загрузки пропускных и провозных способностей транспортных объектов. Также необходимо обеспечить взаимодействие этих платформ в рамках национальной ИЦП, обратив особое внимание на широкое применение технологий ИИ.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Larin O., Kupriyanovsky V. On transformation of the market of transport and logistics services during the digitalization of the economy //International Journal of Open Information Technologies. – 2018. – Т. 6. – №. 3. – С. 95-101.
- [2] Липунцов Ю.П. Куприяновский В.П. Организация финансового учета в цифровой экономике. //Инновации и инвестиции № 2, 2018
- [3] Kupriyanovsky Y. et al. Smart container, smart port, BIM, Internet Things and blockchain in the digital system of world trade //International Journal of Open Information Technologies. – 2018. – Т. 6. – №. 3. – С. 49-94.
- [4] Cándido García Molyneux и Rosa Oyarzabal What Is a Robot (Under EU Law)? RAIL THE JOURNAL OF ROBOTICS, ARTIFICIAL INTELLIGENCE & LAW. Volume 1, No. 1, January–February 2018 Copyright © 2018 Full Court Press, an imprint of Fastcase, Inc
- [5] EUROPEAN CIVIL LAW RULES IN ROBOTICS. DIRECTORATE-GENERAL FOR INTERNAL POLICIES POLICY DEPARTMENT C: CITIZENS' RIGHTS AND CONSTITUTIONAL AFFAIRS LEGAL AFFAIRS STUDY. PE 571.379 EN © European Union 2016
- [6] Paul Keller, Autonomous Vehicles, Artificial Intelligence, and the Law. RAIL The Journal of Robotics, Artificial Intelligence & Law. Volume 1, No. 2, March–April 2018
- [7] Renee R. Gregory, Daniel K. Alvarez, and Stephanie B. Power Federal Communications Commission Takes Action to Facilitate Development of Self-Driving Vehicles. RAIL Robotics, Artificial Intelligence & Law / January–February 2018, Vol. 1, No. 1, pp. 31–34.
- [8] John Frank Weaver Everything Is Not Terminator. AI Today is the Wireless Industry in the 1990s. RAIL Robotics, Artificial Intelligence & Law / January–February 2018, Vol. 1 No. 1, pp. 51–57.
- [9] Garry Mathiason AI's Transformational Role in Making HR More Objective While Overcoming the Challenge of Illegal Algorithm Biases RAIL Robotics, Artificial Intelligence & Law / March–April 2018, Vol. 1, No. 2, pp. 91–99
- [10] Sean T. Pribyl and Alan M. Weigel Autonomous Vessels: How an Emerging Disruptive Technology Is Poised to Impact the Maritime Industry Much Sooner Than Anticipated. RAIL Robotics, Artificial Intelligence & Law / January February 2018, Vol. 1, No. 1, pp. 17–25.
- [11] Elaine D. Solomon Risk Management and Insurance Issues for Your UAS Operations: Are You Prepared? RAIL. The Journal of Robotics, Artificial Intelligence & Law. Volume 1, No. 2 March–April 2018
- [12] Finland's Age of Artificial Intelligence. Turning Finland into a leading country in the application of artificial intelligence. Objective and recommendations for measures. Publications of the Ministry of Economic Affairs and Employment Ministry № 47/2017. Ministry of Economic Affairs and Employment, Helsinki 2017
- [13] Robots on land, in water and in the air. Promoting intelligent automation in transport services. Publications 14/2015. Ministry of Transport and Communications Helsinki 2015
- [14] Jason M. Pittman, and Courtney E. Soboleski. A Cyber Science Based Ontology for Artificial General Intelligence Containment. arXiv:1801.09317v1 [cs.AI] 28 Jan 2018
- [15] Leveraging emerging digital technologies for India's transformation – 2017. IoT, cloud, VR and AR, blockchain, robotics and AI. ASSOCHAM, PwC India.
- [16] Automation Essentials <http://metroautomation.org/automation-essentials/> Retrieved: Mar, 2018
- [17] Urban guided transport management and command/control systems - Part 1: System principles and fundamental concepts <http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/artnum/036384?opendocument> Retrieved: Mar, 2018
- [18] List of automated urban metro subway systems https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_automated_urban_metro_subway_systems Retrieved: Mar, 2018
- [19] Briginshaw, David (July 20, 2016). "Automated metros set to reach 2200km by 2025". International Railway Journal. Retrieved February 9, 2018.
- [20] Technology watch on Robotic and Autonomous Systems (S199) Version: 1 March 2015 (Retrieved 2018) KNOWLEDGE ANALYSIS .Robotics and Autonomous Systems (S199) Copyright Rail Safety and Standards Board (RSSB) 2015
- [21] Drones & railway <http://geospatialpr.com/2013/08/15/dronemetrex-maps-a-railway-with-unsurpassed-accuracy-from-its-topodrone-100/> Retrieved: Mar, 2018
- [22] RSSB/RRUKA Challenge – Applications of Robotics & Autonomous Systems to Rolling Stock Maintenance Feasibility of the Use of Autonomous Robotic Systems for Wheelset Reworking .University of Birmingham Wheelset Reworking Final Report - Issue 4 Primary Author: Stephen Kent Contributing Author(s): Mark Ward .Issue Date: May 2017
- [23] Robotic Maintenance for Wheelset Reworking <https://www.youtube.com/watch?v=wxH3EBMJxZE> Retrieved: Mar, 2018
- [24] Robust Automated Servicing of Passenger Train Fluids. Feasibility study led by Brunel University in partnership with Chiltern Railways RRUKA RAIL September 2017
- [25] RRUKA Feasibility Study Competition: Robotics and Autonomous Systems for Rolling Stock Maintenance Train Cab Front Cleaning Robot - 15/05/2017
- [26] Соколов И. А. и др. Искусственный интеллект как стратегический инструмент экономического развития страны и совершенствования ее государственного управления. Часть 1. Опыт Великобритании и США //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 9. – С. 57-75.
- [27] Соколов И. А. и др. Искусственный интеллект как стратегический инструмент экономического развития страны и совершенствования ее государственного управления. Часть 2. Перспективы применения искусственного интеллекта в России для государственного управления //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 9.
- [28] Kupriyanovsky V. et al. Intellectual mobility and mobility as a service in Smart Cities //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 12. – С. 77-122.
- [29] Kupriyanovsky V. et al. Smart infrastructure, physical and information assets, Smart Cities, BIM, GIS, and IoT //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 10. – С. 55-86.
- [30] Куприяновский В. П. и др. Развитие транспортно-логистических отраслей Европейского Союза: открытый BIM, Интернет Вещей и кибер-физические системы //International Journal of Open Information Technologies. – 2018. – Т. 6. – №. 2.
- [31] Куприяновский В. П. и др. Правительство, промышленность, логистика, инновации и интеллектуальная мобильность в цифровой экономике //Современные информационные технологии и ИТ-образование, № 1, Том 13, 2017 С. 58-80
- [32] Kupriyanovsky V. et al. Bandwidth and economy of the digital railway in the transformation of signaling and train control //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 3. – С. 117-132
- [33] Artificial Intelligence and Robotics – 2017 Leveraging artificial intelligence and robotics for sustainable growth. PWC India. March 2017
- [34] Manuel Trajtenberg AI as the next GPT: a Political-Economy Perspective Manuel Trajtenberg. NBER Working Paper No. 24245 .Issued in January 2018
- [35] Daron Acemoglu, Pascual Restrepo ROBOTS AND JOBS: EVIDENCE FROM US LABOR MARKETS. NBER WORKING PAPER SERIES Working Paper 23285. March 2017 <http://www.nber.org/papers/w23285>
- [36] Erik Brynjolfsson, Daniel Rock, Chad Syverson. Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics .NBER Working Paper No. 24001 Issued in November 2017
- [37] Matt Taddy. The Technological Elements of Artificial Intelligence. NBER Working Paper No. 24301. Issued in February 2018
- [38] Ajay K. Agrawal, Joshua S. Gans, A.Goldfarb Human Judgment and AI Pricing NBER Working Paper No. 24284 Issued in February 2018

- [39] Ginger Zhe Jin Artificial Intelligence and Consumer Privacy. NBER Working Paper No. 24253 Issued in January 2018
- [40] James Bessen AI and Jobs: the role of demand. NBER Working Paper No. 24235 Issued in January 2018
- [41] Design Paul R. Milgrom, Steven Tadelis. How Artificial Intelligence and Machine Learning Can Impact Market NBER Working Paper No. 24282 Issued in February 2018
- [42] Avi Goldfarb, Daniel Trefler AI and International Trade. NBER Working Paper No. 24254 Issued in January 2018
- [43] Daron Acemoglu, Pascual Restrepo . Modeling Automation. NBER Working Paper No. 24321 Issued in February 2018
- [44] Patrick Bajari, Victor Chernozhukov, Ali Hortaçsu, Junichi Suzuki The Impact of Big Data on Firm Performance: An Empirical Investigation. NBER Working Paper No. 24334 Issued in February 2018
- [45] Philippe Aghion, Benjamin F. Jones, Charles I. Jones Artificial Intelligence and Economic Growth. NBER Working Paper No. 23928 Issued in October 2017
- [46] Anton Korinek, Joseph E. Stiglitz Artificial Intelligence and Its Implications for Income Distribution and Unemployment. NBER Working Paper No. 24174 Issued in December 2017
- [47] Connected Train and Customer. Communications: Rail and Digital Industry Roadmap. Rail Safety and Standards Board Limited, 2018.
- [48] RRUKA Feasibility Study Competition: Robotics and Autonomous Systems for Rolling Stock Maintenance Robust Automated Servicing of Passenger Trains - Fluids (RASPT-F) Stuart Hill, Brunel University London Dr. Mark Atherton, Brunel University London Professor David Harrison, Brunel University London Dr. Marco Ajovalasit, Brunel University London Submission date: 03/03/2017
- [49] RRUKA Feasibility Study Competition: Robotics and Autonomous Systems for Rolling Stock Maintenance Train Cab Front Cleaning Robot Professor Tetsuo Tomiyama, Cranfield University, Gerard Taykaldirianian, Cranfield University, Luis Rubio Garcia, Cranfield University, Andraz Krslin, Cranfield University, Dr. Mustafa Suphi Erdin, Heriot-Watt University, Joao Moura, Heriot-Watt University, William McColl, Heriot-Watt University ,Connor Mann, Heriot-Watt University Submission date: 15/05/2017
- [50] Куприяновский В.П. и др. Гигабитное общество и инновации в цифровой экономике //Современные информационные технологии и ИТ-образование 2017 Том 13 № 1. С. 106-129
- [51] Sneps-Sneppes M. et al. Digital Railway and the transition from the GSM-R network to the LTE-R and 5G-R-whether it takes place? //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 1. – С. 71-80.
- [52] Autonomous Vehicles for the Postal Service. RARC Report Report Number RARC-WP-18-001 October 2, 2017
- [53] Seeing the Future: Augmented Reality and the Postal Service. RARC Report Report Number RARC-IB-15-002 April 6, 2015
- [54] THE NATIONAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE RESEARCH AND DEVELOPMENT STRATEGIC PLAN // https://www.nitrd.gov/PUBS/national_ai_rd_strategic_plan.pdf (дата обращения 20.02.2018)

Robots, autonomous robotic systems, artificial intelligence and the transformation of the market of transport and logistics services in the digitalization of the economy

Igor Sokolov, Alexander Misharin, Vasily Kupriyanovsky, Oleg Pokusaev, Yulia Kupriyanovsky

Abstract— The processes of digital transformation of global and national economies have become one of the urgent topics of modern interdisciplinary research. The use of digital data is becoming a key factor in production, allows the creation of new business models and provides powerful competitive advantages for companies in the global and regional markets. According to many experts, robots, robotic systems, and artificial intelligence will become the main drivers of the digital transformation of the economy. This work is a continuation and detailing of our previous research in the field of artificial intelligence, discussion of possible state approaches to the development priorities of the digital economy in Russia and the EEA countries, as well as the use of digital technologies in transport.

Keywords— digital economy, artificial intelligence, robotics, logistics, unmanned vehicles, competition, crowdsourcing.