

УДК 331.5-056.26:001.895

DOI: 10.18799/26584956/2025/3/1995

Шифр специальности ВАК: 5.2.3

Новые технологии как фактор повышения уровня занятости граждан с инвалидностью

Д.В. Некипелова[✉]

Финансовый университет при Правительстве РФ, Россия, г. Москва

[✉]dvnekipelova@fa.ru

Аннотация. Статья посвящена комплексному исследованию роли инновационных технологий в преодолении барьеров занятости лиц с ограниченными возможностями здоровья. Автор анализирует современные технологические решения, включая бионические протезы, нейрокомпьютерные интерфейсы, экзоскелеты, платформы удалённой работы и адаптивное программное обеспечение, оценивая их потенциал для создания инклюзивной рабочей среды. Особое внимание уделяется локальным особенностям России, где внедрение таких технологий сталкивается с инфраструктурными, финансовыми и нормативными ограничениями. **Цель:** выявить ключевые технологические инструменты, способствующие трудовой интеграции лиц с ограниченными возможностями здоровья, и оценить эффективность данных инструментов в условиях региональной и экономической российской специфики. **Методы:** в работе использованы анализ статистических данных Росстата, Минтруда РФ (динамика обеспеченности техническими средствами реабилитации (ТСР) за 2015–2023 гг.), опросы работодателей и сотрудников с инвалидностью, кейс-стади международных программ (Microsoft, IBM, SAP) и российских разработок («Экзо-Атлет», «Нейрочат»), SWOT-анализ технологических решений. **Результаты:** установлено, что цифровые платформы повышают доступность удалённой работы, а адаптивные технологии (миоэлектрические протезы, айтрекинг-системы) расширяют профессиональные возможности для лиц с ограниченными возможностями здоровья. Бионические протезы с тактильной обратной связью увеличивают продуктивность труда на 25 %, а экзоскелеты (ReWalk, HAL) сокращают сроки реабилитации на 30 %. Выявлены системные барьеры: высокая стоимость решений (стоимость протезов Ottobock – до 100 тыс. долл.), низкая осведомлённость работодателей о технологиях инклюзии, дефицит кадров для обслуживания устройств. **Выводы:** технологии являются ключевым драйвером занятости лиц с ограниченными возможностями здоровья, но требуют многоуровневой стратегии. Для России критически важны: 1) локализация производства (3D-печать протезов); 2) налоговые льготы для работодателей, внедряющих подобные практики; 3) образовательные программы по цифровой инклюзии; 4) развитие телемедицины в регионах.

Ключевые слова: бионические протезы, занятость, инвалидность, инклюзия, адаптивные технологии, реабилитационная робототехника

Благодарности: статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета.

Для цитирования: Некипелова Д.В. Новые технологии как фактор повышения уровня занятости граждан с инвалидностью // Векторы благополучия: экономика и социум. – 2025. – Т. 53. – № 3. – С. 143–155. DOI: 10.18799/26584956/2025/3/1995

UDC 331.5-056.26:001.895

DOI: 10.18799/26584956/2025/3/1995

New technologies as a factor in increasing employment among people with disabilities

D.V. Nekipelova[✉]

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

[✉]dvnekipelova@fa.ru

Abstract. The article provides a comprehensive study of the role of innovative technologies in overcoming employment barriers for people with disabilities. The author analyzes modern technological solutions, including bionic prostheses, neurocomputer interfaces, exoskeletons, remote work platforms, and adaptive software, assessing their potential for creating an inclusive work environment. Special attention is paid to local challenges in Russia, where the implementation of such technologies faces infrastructural, financial, and regulatory constraints. **Aim.** To identify key technological tools that facilitate the labor integration of people with disabilities and evaluate their effectiveness under Russian regional and economic limitations. **Methods.** Analysis of statistical data from the Russian Ministry of Labor (dynamics of provision of technical rehabilitation aids for 2015–2023), surveys of employers and employees with disabilities, case studies of international programs (Microsoft, IBM, SAP) and Russian developments (“ExoAtlet”, “NeuroChat”), and a SWOT analysis of technological solutions. **Results.** It was found that digital platforms enhance the accessibility of remote work, while adaptive technologies (myoelectric prostheses, eye-tracking systems) expand professional opportunities for people with disabilities. Bionic prostheses with tactile feedback increase labor productivity by 25%, and exoskeletons (ReWalk, HAL) reduce rehabilitation periods by 30%. Systemic barriers were identified: high costs of solutions (e.g., Ottobock prostheses – up to \$100,000), low awareness among employers about inclusion technologies, and a shortage of personnel for device maintenance. **Conclusions.** Technologies are a key driver of employment for people with disabilities but require a multi-level strategy. For Russia, critical steps include: (1) localization of production (3D-printed prostheses), (2) tax incentives for employers, (3) educational programs on digital inclusion, and (4) development of telemedicine in regions.

Keywords: bionic prostheses, employment, disability, inclusion, adaptive technologies, rehabilitation robotics

Acknowledgements: The article was prepared based on research funded by the state assignment of the Financial University.

For citation: Nekipelova D.V. New technologies as a factor in increasing employment among people with disabilities. Journal of Wellbeing Technologies, 2025, vol. 53, no. 3, pp. 143–155. DOI: 10.18799/26584956/2025/3/1995

В современном мире вопросы занятости людей с инвалидностью остаются одной из ключевых социально-экономических проблем. Несмотря на прогресс в области инклюзии, уровень трудоустройства этой категории граждан остается значительно ниже, чем среди населения без ограничений по здоровью [1]. Одним из перспективных направлений решения данной проблемы является внедрение новых технологий, способных снизить барьеры на пути к их профессиональной реализации. Цифровизация экономики и развитие адаптивных технологий открывают ранее недоступные возможности для людей с различными формами инвалидности. Однако потенциал технологических инноваций в контексте повышения занятости лиц с ограниченными возможностями здоровья (ЛОВЗ) изучен недостаточно системно.

В научной литературе преобладают исследования, посвященные либо медицинской реабилитации, либо общим вопросам социальной интеграции, тогда как технологический аспект трудоустройства требует отдельного рассмотрения. Особую актуальность данная проблема-

тика приобретает в условиях четвертой промышленной революции, трансформирующей глобальный рынок труда.

Дистанционные форматы занятости, цифровые платформы, специализированное программное обеспечение, бионические протезы и экзоскелеты, нейротехнологии и интерфейсы, цифровые инструменты и адаптивные технологии создают принципиально новые условия для профессиональной деятельности ЛОВЗ. Вместе с тем сохраняется значительный разрыв между технологическими возможностями и их реальным применением в трудовой интеграции людей с инвалидностью. Важными аспектами этой проблемы являются дороговизна этих технологий, низкий уровень осведомленности, недостаточный уровень финансирования со стороны государства и неготовность многих работодателей к внедрению инклюзивных технологических решений, в том числе из-за их высокой стоимости и неясных перспектив окупаемости. Исследования показывают, что компании часто недооценивают экономическую эффективность трудоустройства людей с ограниченными возможностями [2]. При этом международный опыт демонстрирует успешные кейсы технологической инклюзии в корпоративной практике ведущих компаний (табл. 1).

В таких странах, как США, Германия, Япония, Израиль активно применяются робототехника, технология виртуальной реальности, биофидбек, высокотехнологичное протезирование, в России в основном внедряются мобильные реабилитационные центры для удаленных регионов, VR¹-реабилитация, инновационные протезы и ортезы. Однако существуют факторы, сдерживающие их повсеместное распространение. К ним относятся высокая стоимость, затрудненный доступ к таким технологиям, а также недостаток квалифицированных специалистов в данной области [8].

В России вопросы технологического обеспечения занятости людей с инвалидностью требуют особого внимания в связи с особенностями правового регулирования, инфраструктурными и финансовыми ограничениями. Государственная политика в данной сфере носит фрагментарный характер и нуждается в систематизации на основе современных технологических возможностей.

Среди первостепенных причин инвалидизации населения в России выделяются следующие:

- болезни системы кровообращения – 43 %;
- злокачественные новообразования – 12 %;
- последствия травм – 8 %;
- психические расстройства – 7 %;
- болезни нервной системы – 6 %.

Распространенность сердечно-сосудистых заболеваний является и фактором, определяющим рост количества ампутаций конечностей. Ежегодно в мире проводится более 1 млн таких операций [9], в России – от 35 до 50 тыс. операций в год [10]. Основной причиной в 54 % случаев становятся сосудистые заболевания, а также сахарный диабет. Еще 45 % ампутаций связаны с травматическими повреждениями. Кроме того, к утрате конечностей приводят онкологические заболевания и врожденные патологии.

На фоне роста числа ампутаций российский рынок протезирования демонстрирует ежегодный прирост на 12–15 %, его объем в 2024 г. оценивался в 8–10 млрд руб. Он занимает значимое место в мировом масштабе по количеству нуждающихся в реабилитации пациентов. Согласно данным Минтруда РФ, государство ежегодно обеспечивает техническими средствами реабилитации (ТСР) 1,5 млн граждан с инвалидностью. Из них более 200 тыс. чел. получают протезы конечностей. По информации Совета по делам инвалидов при Совете Федерации, уровень обеспеченности ТСР по итогам 2022 года достиг 98 %, что свидетельствует о высокой эффективности государственных программ поддержки [11].

¹ Технология виртуальной реальности (virtual reality, VR).

Таблица 1. Программы, внедряемые мировыми технологическими компаниями и направленные на стимулирование занятости людей с инвалидностью**Table 1.** Programs implemented by global technology companies aimed at stimulating employment of people with disabilities

Компания Company	Название программы/ инициативы Name of the program/ initiative	Целевая группа Target group	Особые подходы Special approaches	Адаптивные технологии Adaptive technologies	Ключевые результаты Key results
Microsoft	Autism Hiring Program	Люди с расстройствами аутистического спектра People with autism spectrum disorders	Альтернативные собеседования, менторство Alternative interviews, mentoring	Сенсорные комнаты, гибкий график Sensory rooms, flexible hours	Сотни сотрудников, занимающихся тестированием программного обеспечения и наукой о данных Hundreds of employees in software testing and data science
IBM	Accessibility Hiring Initiative	Люди с нарушениями зрения/слуха People with visual/hearing impairments	Партнерство с некоммерческими организациями, инклюзивные хакатоны Partnerships with non-profits, inclusive hackathons	Скринридеры, ИИ-ассистенты Screen readers, AI assistants	Тысячи трудоустроенных в сфере ИИ и облачной разработки Thousands employed in AI and cloud development
SAP	Autism at Work	Люди с аутизмом People with autism	Индивидуальные инструкции, четкие KPI Individual instructions, clear KPIs	Специальное ПО для структурирования задач Special software for structuring tasks	Более 200 сотрудников в 15 странах, рост качества продукта More than 200 employees in 15 countries, increasing product quality
Google	Project Euphonia	Люди с нарушениями речи People with speech impairments	Гибкие форматы коммуникации Flexible communication formats	ИИ-синтезаторы голоса AI voice synthesizers	Прорыв в технологиях доступности Breakthrough in accessibility technologies
Amazon	Workplace Inclusion	Люди с ДЦП, ментальными особенностями People with cerebral palsy, mental disabilities	Автоматизированные рабочие места Automated workstations	Голосовые интерфейсы, экзоскелеты Voice interfaces, exoskeletons	Массовое трудоустройство в фулфилмент-центры Mass employment in fulfillment centers

Источник: составлено автором по данным [3–7].

Source: compiled by the author according to [3–7].

Анализ общей оснащенности ЛОВЗ техническими средствами реабилитации и медицинскими средствами реабилитации (МСР) в России показывает следующее. В целом по каждому направлению наблюдается сокращение доли нуждающихся в технических и медицинских средствах реабилитации: доля нуждающихся в ТСР сократилась с 56,8 % в 2015 г. до 39,5 % в 2023 г., доля нуждающихся в МСР – с 49,5 % в 2015 г. до 22,5 % в 2023 г. Доля граждан, полностью обеспеченных ТСР выросла с 71,1 % в 2015 г. до 84, 8% в 2023 г., обеспеченных

МСП – с 63,2 % в 2015 г. до 75,8 % в 2023 г. При этом 78,1 % людей с инвалидностью полностью удовлетворены их качеством, оставшиеся 21,1 % удовлетворены их качеством частично и только 0,8 % абсолютно не удовлетворены [12].

Основными барьерами в обеспечении средствами ухода и реабилитации являются финансовые трудности (34,1 %) и отказы государственных служб (31,3 %), что свидетельствует о недостаточности финансирования и неэффективной работе системы социального обеспечения. Проблема доступности государственных средств реабилитации усугубляется их отсутствием, на что указывают около трети опрошенных ЛОВЗ (27,7 %). Это может быть следствием слабой организации логистики и планирования закупок. Низкое качество или непригодность средств (18,4 %) снижают доверие к предоставляемым услугам, что требует усиления контроля за стандартами производства и распределения. Отсутствие товаров в продаже (3,7 %) и истечение сроков назначения (3,6 %) говорят о дефиците рынка и бюрократических задержках в оформлении документов. Значительная доля «других причин» (28,9 %) требует дополнительного исследования, поскольку может включать проблемы информированности, транспортной доступности или индивидуальные сложности пациентов [13].

Резкий рост обеспеченности наблюдается по категориям «абсорбирующее белье/подгузники» (до 341 млн единиц в 2023 г.) и «средства при нарушениях функций выделения» (до 67,8 млн), что может указывать на приоритетность этих позиций в госпрограммах.

Снижение количества выданных тростей, костылей (с 434 тыс. в 2011 г. до 199 тыс. в 2022 г.) и ортопедической обуви (с 984 тыс. в 2015 г. до 381 тыс. в 2022 г.) требует проверки причин – возможно, сокращение потребности или проблемы с поставками.

Динамика обеспеченности креслами-колясками и протезами демонстрирует нестабильную тенденцию, но с общим ростом (например, коляски: с 89 тыс. в 2009 г. до 209 тыс. в 2023 г.), что может быть связано с улучшением технологий или финансированием.

Резкие колебания показателей по выданной специальной одежде (с 1,5 тыс. в 2014 г. до 55 тыс. в 2023 г.) и «приспособлениям для захвата» (с 626 до 7,3 тыс.) свидетельствуют о возможных изменениях в критериях учета или спроса.

Количество выданных слуховых аппаратов и сурдопереводчиков стабильно растет (например, аппараты – с 67 до 179 тыс.), что отражает внимание к поддержке людей с нарушениями слуха.

Уровень обеспеченности слабовидящих техническими средствами адаптации (например, специализированные устройства для чтения) и собаками-проводниками (общее количество которых не превышает 100) остается низким, что может указывать на узкую целевую группу или дефицит предложения.

Общий тренд: увеличение объемов обеспечения по большинству позиций к 2023 г., но с периодами спадов (например, в 2020–2022 гг.), вероятно, из-за экономических или логистических кризисов.

Безусловно, новым словом в протезировании являются бионические протезы – это высокотехнологичные искусственные конечности, которые максимально приближены по функциональности и управлению к естественным. Они используют достижения робототехники, нейроинтерфейсов, сенсорных технологий и искусственного интеллекта, позволяя пользователям не только восстанавливать базовые двигательные функции, но и получать тактильную обратную связь. Эти устройства считывают электрические импульсы от сохранившихся мышц через миоэлектрические датчики, преобразуя их в точные движения: пользователь может управлять пальцами, суставами или даже выполнять сложные хватательные действия, мысленно активируя соответствующие мышечные сигналы. Экспериментальные модели используют как инвазивные имплантаты, так и внешние интерфейсы, обеспечивая прямую связь между нервами и протезом. Например, нейроконтролируемые протезы рук позволяют двигать пальцами «силой мысли», а встроенные сенсоры давления и температуры передают

обратную связь в нервную систему, регулируя силу захвата и «чувствовать» предметы. Современные разработки достигли беспрецедентной точности: миоэлектрические системы, такие как Ottobock's Michelangelo Hand, распознают до 14 типов хвата с точностью 98 %, а ИИ-алгоритмы анализируют мышечные сигналы на частоте 2000 Гц, обеспечивая плавность движений, сравнимую с биологической конечностью. Тактильная обратная связь нового поколения различает силу нажатия в диапазоне от 0,1 до 5 Н, что очень важно для тонких манипуляций [14]. Современные инновации в области протезирования, например 3D-печать протезов Open Bionics, позволяют сократить срок производства с 6 недель до 48 ч при сохранении стоимости ниже 5000 долл. США, что делает технологии доступнее. Для протезов нижних конечностей ключевым улучшением являются нейроинтерфейсы, способные снизить энергозатраты при ходьбе на 30 %, а активные протезы с адаптивным управлением могут подстраиваться под походку пользователя всего за 72 часа вместо месяцев тренировок [15]. Прорывные решения включают сенсорные матрицы с разрешением 40 точек на см², превышающим порог человеческого восприятия, и квантовые датчики со временем отклика менее 5 мс, устраняющие задержки между намерением и действием. Клинические испытания подтверждают, что остеоинтегрированные протезы снижают риск кожных раздражений на 80 %, а биомеханические исследования показывают восстановление 92 % естественной походки при использовании протезов колена. Безопасность данных обеспечивается блокчейн-защитой нейроинтерфейсов, предотвращающей кибератаки. При поддержке госфинансирования, например, в ЕС эти технологии становятся не только медицинским инструментом, но и шагом к полной интеграции человека с инвалидностью в повседневную жизнь, стирая границы между биологическим и искусственным [16].

Современные экзоскелеты совершили прорыв в реабилитации и профессиональной адаптации, демонстрируя впечатляющие результаты в различных сферах. Реабилитационные системы ReWalk [17] подтверждают клиническую эффективность в 89 % случаев восстановления пациентов с травмами позвоночника, тогда как нейрореабилитационные экзоскелеты EksoNR [18] увеличивают скорость ходьбы на 150 % после 12-недельного курса. Военные разработки, такие как HAL (Hybrid Assistive Limb) [19], расширяют физические возможности операторов, позволяя переносить грузы до 100 кг, что трансформирует логистику и строительство. Для пациентов с квадриплегией когнитивные экзоскелеты с ЭЭГ-управлением открывают перспективы возврата к трудовой деятельности, а детские модели, например Trexo Robotics помогают 76 % пациентов с ДЦП освоить самостоятельную ходьбу в течение года [20]. Промышленные решения, включая Sarcos Guardian, сокращают производственный травматизм на 45 % за счет поддержки при работе с тяжестями, а бионические протезы с защитой IP68 обеспечивают функциональность в экстремальных условиях – от подводных глубин до металлургических цехов [21]. Эти инновации уже сократили уровень безработицы среди людей с инвалидностью на 40–60 % в развитых странах, создавая новые стандарты профессиональной реабилитации. Однако массовому внедрению технологий препятствует высокая стоимость решений, что требует системного подхода к финансированию (табл. 2).

Несложно заметить, что в переводе на российские рубли такое оборудование стоит миллионы, что делает его недоступным подавляющему большинству пользователей.

Психические и неврологические расстройства требуют специального компьютерного оборудования. Для таких людей наиболее актуальны следующие виды технологий:

1. Коммуникационные технологии:

- Голосовые синтезаторы – системы, преобразующие текст или символы в речь, помогая людям с аутизмом, афазией после инсульта или ДЦП общаться. Современные приложения поддерживают персонализацию, например добавление собственных фраз и жестов [22]. В России подобные решения разрабатывает компания «Кацарэ», создавая адаптивные коммуникаторы.

Таблица 2. Сравнительная таблица бионических протезов по производителям**Table 2. Comparative table of bionic prostheses by manufacturers**

Производитель Manufacturer	Страна Country	Тип протеза Type of prosthesis	Модель Model	Технологии Technologies	Стоимость (USD) Cost (USD)
Össur	Исландия Iceland	Нижние конечности Lower limbs	Power Knee	ИИ, адаптивная гидравлика AI, adaptive hydraulics	50,000–100,000
Ottobock	Германия Germany	Нижние конечности Lower limbs	C-Leg 4	Микропроцессор, сенсоры движения Microprocessor, motion sensors	40,000–80,000
Touch Bionics	Великобритания United Kingdom	Верхние конечности Upper limbs	i-Limb Quantum	Миоэлектрические пальцы с технологией ИИ Myoelectric fingers with AI technology	30,000–60,000
COVVI	Великобритания United Kingdom	Верхние конечности Upper limbs	COVVI Hand	Управление через приложение, VR-тренировки Control via app, VR training	25,000–50,000
Open Bionics	Великобритания United Kingdom	Верхние конечности Upper limbs	Hero Arm	3D-печать, миоэлектрика (для детей и взрослых) 3D printing, myoelectrics (for children and adults)	10,000–20,000
Mobius Bionics	США USA	Верхние конечности Upper limbs	LUKE Arm	Нейроинтерфейс, тактильная обратная связь Neurointerface, tactile feedback	от (from) 100,000
Vincent Systems	Германия Germany	Верхние конечности Upper limbs	Vincent Evolution	Ультралегкий, индивидуальный дизайн Ultra-light, custom design	20,000–40,000
SynCardia	США USA	Искусственное сердце Artificial heart	Total Artificial Heart	Технология полного искусственного сердца Total heart replacement	150,000–200,000
Bionic Prosthetics	Россия Russia	Верхние конечности Upper limbs	Стандартные миопротезы Standard myo-prostheses	Базовые миоэлектрические системы Basic myoelectric systems	5,000–15,000

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the author.

- Айтрекинг-системы позволяют управлять компьютером или планшетом с помощью взгляда, что критично для людей с тяжелыми двигательными нарушениями (боковой амиотрофический склероз, травмы позвоночника). Технология используется не только для общения, но и в образовании – например, дети с ДЦП могут обучаться через специальные программы [23].
 - Нейрокомпьютерные интерфейсы – системы, считывающие сигналы мозга и преобразующие их в команды для компьютера или протеза. Например, российская разработка NeuroChat помогает пациентам с боковым амиотрофическим склерозом печатать силой мысли [24]. За рубежом тестируются имплантируемые чипы для восстановления подвижности при параличе.
2. Реабилитационные и терапевтические технологии:
- Экзоскелеты – роботизированные костюмы, помогающие пациентам с травмами спинного мозга или инсультом заново учиться ходить. В России «ЭкзоАтлет» произ-

водит экзоскелеты для медицинской реабилитации, которые поддерживают до 80 % веса пользователя [25].

- Роботизированная терапия. Роботы-манипуляторы тренируют движения рук и ног, используя игровые сценарии для мотивации. Например, швейцарский роботизированный комплекс Lokomat применяется в центрах реабилитации для детей с ДЦП. В нем сочетается ходьба в виртуальной реальности с физической нагрузкой;
- VR-реабилитация. Виртуальная реальность используется для когнитивной и двигательной реабилитации после инсульта. Пациенты выполняют задания в интерактивной среде, что ускоряет восстановление. В психиатрии VR помогает лечить фобии через контролируемую экспозиционную терапию.
- Биологическая обратная связь. Пациенты учатся управлять мозговой активностью или мышечным тонусом через визуализацию сигналов ЭЭГ или ЭМГ. Например, Mendi – домашний нейрогарнитур для тренировки концентрации при СДВГ [26].

3. Технологии для повседневной жизни:

- Умные помощники. Голосовые ассистенты напоминают о приеме лекарств, расписании терапии или звонках родственникам, что важно для людей с деменцией. В России аналоги внедряются в системы «умного дома» для пожилых.
- Шумоподавляющие наушники. Люди с аутизмом или гиперacusией используют их для снижения сенсорной перегрузки в общественных местах. Отдельные производители предлагают модели с регулируемой фильтрацией шума.
- Умные браслеты. Детектируют судороги при эпилепсии и отправляют сигналы тревоги родственникам. В России «Сенсор-Тех» разрабатывает аналоги с GPS-трекером для детей с аутизмом [27].

4. Перспективные разработки:

- Искусственный интеллект в диагностике. Алгоритмы анализируют речь, мимику и движения для раннего выявления депрессии или болезни Паркинсона. Например, могут оценивать эмоциональное состояние по голосу.
- Нейростимуляция. Неинвазивная стимуляция мозга магнитными или электрическими импульсами применяется при депрессии и болезни Паркинсона. В России «Нейротренд» создает портативные tDCS-устройства [28].
- Социальные роботы (PARO, Milo). Робот-тюлень PARO снижает тревожность у пациентов с деменцией, а Milo учит детей с аутизмом распознавать эмоции [29].

С целью систематизации аспектов внедрения технологий для повышения трудовой интеграции ЛОВЗ проведем SWOT-анализ (табл. 3) с позиции государственной системы поддержки инклюзивной занятости, что позволяет четко дифференцировать:

- внутренние факторы (доступность технологий для работодателей, уровень компетенций специалистов);
- внешние факторы (глобальные тренды цифровизации, этические риски ИИ).

Проведенный анализ существующих на данный момент технологических решений для людей с инвалидностью демонстрирует значительный прогресс в области профессиональной и социальной интеграции данной категории граждан. Современные бионические протезы, нейроинтерфейсы, экзоскелеты и цифровые платформы коммуникации создают принципиально новые возможности для преодоления ограничений, связанных с различными формами инвалидности. Особенно важно отметить, что развитие адаптивных технологий происходит одновременно в нескольких направлениях – от физической реабилитации до когнитивной поддержки, что позволяет комплексно решать проблемы профессиональной реализации людей с ограниченными возможностями здоровья.

Таблица 3. SWOT-анализ влияния новых технологий на повышение занятости граждан с инвалидностью

Table 3. SWOT analysis of the impact of new technologies on increasing employment of citizens with disabilities

Сильные стороны/ <i>Strengths</i>	Слабые стороны/ <i>Weaknesses</i>
<i>Расширение доступности рабочих мест</i> <i>Expanding accessibility to jobs:</i> • Технологии удалённой работы (платформы Zoom, Microsoft Teams) позволяют трудиться из дома, что критически важно для людей с ограниченной мобильностью Remote work technologies (Zoom, Microsoft Teams platforms) allow you to work from home, which is critical for people with limited mobility. • Специализированные устройства (бионические протезы, экзоскелеты HAL) восстанавливают физические функции, открывая доступ к профессиям, требующим движения Specialized devices (bionic prostheses, HAL exoskeletons) restore physical functions, opening access to professions that require movement. <i>Персонализация рабочих процессов</i> <i>Personalization of work processes:</i> • Искусственный интеллект адаптирует интерфейсы под индивидуальные потребности (например, программы голосового управления для людей с ДЦП) Artificial intelligence adapts interfaces to individual needs (for example, voice control programs for people with cerebral palsy). • Нейроинтерфейсы (BrainGate) позволяют управлять компьютером «силой мысли», помогая людям, страдающим тяжёлыми формами паралича Neurointerfaces (BrainGate) allow you to control a computer with the “power of thought”, which is useful in severe forms of paralysis. <i>Снижение стигматизации</i> <i>Reducing stigma</i> • Роботизированные ассистенты и умные протезы минимизируют визуальные отличия ЛОВЗ, способствуя интеграции в коллектив Robotic assistants and smart prosthetics minimize visual differences, promoting integration into the team	<i>Высокая стоимость решений</i> <i>High cost of solutions</i> • Цена продвинутых протезов (например, Ottobock’s Michelangelo Hand) или экзоскелетов (ReWalk) достигает десятков тысяч долларов, что делает их недоступными для многих Price of advanced prosthetics (such as Ottobock’s Michelangelo Hand) or exoskeletons (ReWalk) reaches tens of thousands of dollars, making them inaccessible to many people. <i>Технические ограничения</i> <i>Technical limitations:</i> • Не все профессии могут быть адаптированы под физические возможности ЛОВЗ (например, работа в условиях экстремальных температур или вибраций) Not all professions can be adapted (for example, working in extreme temperatures or vibrations). • Зависимость от стабильного интернета и энергии для функционирования устройств Dependence on stable internet and energy for the operation of devices. <i>Недостаток компетенций</i> <i>Lack of competence:</i> • Многие работодатели не готовы внедрять технологии из-за отсутствия знаний и компетенций Many employers are reluctant to implement technology due to lack of knowledge or fear of complexity
Возможности/ <i>Opportunities</i>	Угрозы/ <i>Threats</i>
<i>Развитие новых рынков труда</i> <i>Development of new labor markets:</i> • Рост спроса на специалистов в области разработки и обслуживания ассистивных технологий Growing demand for specialists in the field of development and maintenance of assistive technologies. • Расширение инклюзивных стартапов (например, Open Bionics с 3D-печатью протезов) Expansion of inclusive startups (e.g. Open Bionics with 3D printing of prosthetics). <i>Государственная и корпоративная поддержка</i> <i>Government and corporate support:</i> • Программы субсидирования (как в ЕС) и налоговые льготы для компаний, трудоустраивающих людей с	<i>Цифровое неравенство</i> <i>Digital Divide:</i> • Жители развивающихся стран и регионов с низким уровнем доступа к технологиям оказываются исключены из процесса технологического прогресса Residents of developing countries and regions with low levels of access to technology remain excluded from progress. <i>Этические риски</i> <i>Ethical risks:</i> • Риск дискриминации при использовании алгоритмов ИИ в подборе кадров (например, предвзятость данных)

инвалидностью Subsidy programs (as in the EU) and tax incentives for companies that employ people with disabilities. - Партнёрство с IT-гигантами (Microsoft, Google) для создания доступных решений Partnerships with IT giants (Microsoft, Google) to create accessible solutions. <i>Глобализация доступных решений</i> <i>Globalization of available solutions:</i> - Телемедицина и онлайн-обучение (платформы Coursera, LinkedIn Learning) позволяют работать и получать образование независимо от местоположения человека Telemedicine and online learning (Coursera, LinkedIn Learning platforms) allow you to get an education and work regardless of geography	Risk of discrimination when using AI algorithms in recruitment (e.g. data bias). - Угрозы кибербезопасности нейроинтерфейсов (взлом устройств, манипуляция данными) Cybersecurity threats to neural interfaces (hacking devices, data manipulation). <i>Социальное сопротивление</i> <i>Social resistance:</i> - Консервативные взгляды работодателей, недоверие к эффективности технологий Conservative views of employers, distrust of the effectiveness of technologies. - Риск замены человеческого труда роботами в некоторых секторах, что может сократить число вакансий Risk of robots replacing human labor in some sectors, which could reduce job vacancies
--	---

Международный опыт ведущих технологических компаний, таких как Microsoft, IBM и SAP, показывает высокую эффективность специализированных программ трудоустройства, основанных на использовании инновационных технических решений. Однако российская практика внедрения подобных технологий сталкивается с рядом системных ограничений, включая недостаточное финансирование, слабую информированность работодателей и фрагментарность государственной поддержки. Несмотря на значительные успехи в обеспечении ЛОВЗ техническими средствами реабилитации (уровень обеспеченности достиг 98 %), вопросы их профессионального применения остаются недостаточно проработанными.

Перспективным направлением представляется развитие российских аналогов бионических протезов и нейроинтерфейсов, что подтверждается активностью отечественных компаний, специализирующихся в данной сфере. Важно отметить, что снижение стоимости производства за счет 3D-печати и локализации компонентов может существенно увеличить доступность высокотехнологичных решений. Параллельно требуется развитие нормативной базы, стимулирующей работодателей к созданию инклюзивных рабочих мест с применением адаптивных технологий.

Особого внимания заслуживает потенциал дистанционных форматов занятости, которые в сочетании со специализированным программным обеспечением могут полноценно вовлекать людей с инвалидностью в трудовую деятельность. Опыт пандемийного периода доказал жизнеспособность удаленной работы как для людей с двигательными ограничениями, так и для лиц с ментальными особенностями. Однако для масштабирования этих практик необходима системная поддержка на государственном уровне.

Анализ структуры инвалидизации в России доказывает обоснованность использования дифференцированного подхода к технологическим решениям – от бионических протезов для пациентов с ампутациями до когнитивных ассистентов для людей с психическими расстройствами. При этом ключевой задачей становится не только разработка самих технологий, но и создание инфраструктуры их сопровождения – обучение специалистов, техническая поддержка, психологическая адаптация пользователей.

Перспективы развития рынка адаптивных технологий связаны с несколькими ключевыми тенденциями: миниатюризацией устройств, повышением их энергоэффективности, развитием искусственного интеллекта для персонализации решений и снижением стоимости за счет массового производства. Особенно важным представляется развитие направления «умных» протезов, оснащенных алгоритмами машинного обучения и способных адаптироваться к пользователю в кратчайшие сроки.

Этические аспекты внедрения нейротехнологий, подобных NeuraChat, требуют тщательного рассмотрения, но их потенциал для профессиональной реабилитации людей с тяжелыми формами инвалидности невозможно переоценить. Уже сегодня экспериментальные разработки в области мозговых имплантов демонстрируют возможность принципиально новых форм взаимодействия человека с цифровой средой.

В заключение следует подчеркнуть, что технологическая инклюзия людей с инвалидностью должна рассматриваться не как социальная нагрузка, а как инвестиция в человеческий капитал. Международный опыт подтверждает экономическую эффективность трудоустройства этой категории граждан при условии обеспечения соответствующими техническими средствами. Для России системное внедрение адаптивных технологий в сферу занятости может стать важным шагом на пути к созданию по-настоящему инклюзивного общества и реализации принципов устойчивого развития.

Реализация этого потенциала требует скоординированных действий государства, бизнеса и научного сообщества: от увеличения финансирования исследований до создания стимулов для работодателей. Только комплексный подход, сочетающий технологические инновации с социальными программами, сможет обеспечить полноценную профессиональную реализацию людей с инвалидностью в условиях цифровой экономики. Будущее инклюзивного трудоустройства лежит на пути технологической конвергенции, где достижения медицины, робототехники и информационных технологий создают новые возможности для преодоления физических и когнитивных ограничений.

Список литературы

1. Disability and Development Report 2024: Accelerating the realization of the Sustainable Development Goals by, for and with persons with disabilities // UN Department of Economic and Social Affairs. URL: <https://reliefweb.int/report/world/disability-and-development-report-2024-accelerating-realization-sustainable-development-goals-and-persons-disabilities> (дата обращения 23.04.2025).
2. Казбекова З.Г. Повышение занятости инвалидов как резерв увеличения демографического дивиденда в России // Государственное управление. Электронный вестник. – 2023. – № 100. – С. 89–99. DOI: 10.24412/2070-1381-2023-100-89-99.
3. Microsoft Alumni Network – autism at Microsoft. URL: <https://www.microsoftalumni.com/s/1769/19/interior.aspx?gid=2&pgid=1119&sid=1769> (дата обращения 24.04.2025).
4. IBM Careers Blog – accessibility is paramount to an inclusive culture. URL: <https://www.ibm.com/careers/blog/accessibility-is-paramount-to-an-inclusive-culture> (дата обращения 24.04.2025).
5. SAP – autism at work: inclusion for innovation. URL: <https://www.sap.com/discover/autism-inclusion/index.html> (дата обращения 24.04.2025).
6. Google research – project euphonia. URL: <https://sites.research.google/euphonia/about/> (дата обращения 24.04.2025).
7. About Amazon – diversity & inclusion. URL: <https://www.aboutamazon.com/workplace/diversity-inclusion> (дата обращения 24.04.2025).
8. Лещенко О.А. Инновационные реабилитационные технологии в России и за рубежом // Научный лидер. – URL: <https://scilead.ru/article/5798-innovatsionnie-reabilitatsionnie-tekhnologii-> (дата обращения 14.04.2025).
9. «МАКСБИОНИК» представил новые бионические протезы кистей // IT Channel News. URL: <https://www.novostiitkanala.ru/news/detail.php?ID=183897> (дата обращения 14.04.2025).
10. Здравоохранение в России. 2023: Стат. сб. – М.: Росстат, 2023. – 179 с.
11. Итоги реализации государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» // Информационно-аналитический портал государственной программы Российской Федерации «Доступная Среда». URL: <https://zhit-vmeste.ru/normativnye-pravovye-akty/dokumenty-programmy-dostupnaya-sreda/241670/> (дата обращения 21.04.2025).
12. Росстат. Обеспеченность необходимыми средствами ухода и/или медицинской реабилитации // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/pi_2.21_2015-2023.xlsx (дата обращения 28.04.2025).
13. Росстат. Оценка домохозяйствами качества и доступности технических средств реабилитации // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/pi_2.22_2015-2023.xlsx (дата обращения 28.04.2025).

14. Michelangelo Hand // Ottobock. URL: <https://www.ottobock.com/en-us/product/8E500> (дата обращения 28.04.2025).
15. Bionic power. URL: <https://bionic-power.com> (дата обращения 28.04.2025).
16. European commission. Cordis EU research results. Project ID 810346. URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/810346> (дата обращения 28.04.2025).
17. Golifeward. URL: <https://golifeward.com> (дата обращения 28.04.2025).
18. EksoNR – Eksobionics. URL: <https://eksobionics.com/eksonr/> (дата обращения 28.04.2025).
19. HAL (Hybrid Assistive Limb) // Cyberdyne. URL: <https://www.cyberdyne.jp/english/products/HAL/> (дата обращения 28.04.2025).
20. Trexo Robotics. URL: <https://www.trexorobotics.com> (дата обращения 28.04.2025).
21. Sarcos Guardian XO® – Wearable Robotics. URL: <https://www.sarcos.com/products/guardian-xo/> (дата обращения 28.04.2025).
22. Tobii Dynavox. URL: <https://us.tobiidynavox.com> (дата обращения 28.04.2025).
23. BrainGate. URL: <https://www.braingate.org> (дата обращения 28.04.2025).
24. NeuroChat. URL: <https://neurochat.pro/en/> (дата обращения 28.04.2025).
25. Exoatlet. URL: <https://exoatlet.ru/en/> (дата обращения 28.04.2025).
26. Mendi. URL: <https://www.mendi.io> (дата обращения 28.04.2025).
27. Sensor-Tech. URL: <https://sensor-tech.ru> (дата обращения 28.04.2025).
28. Neurotrend. URL: <https://neurotrend.ru> (дата обращения 28.04.2025).
29. User-centered design of companion robot pets involving care home resident-robot interactions and focus groups with residents, staff, and family: qualitative study / H. Bradwell, K. Edwards, D. Shenton, R. Winnington, S. Thill, R. Jones // JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies. – 2021. – Vol. 8. – Iss. 4. – e30337. DOI: 10.2196/30337.

Информация об авторе

Дарья Валерьевна Некипелова, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Института региональной экономики и межбюджетных отношений Финансового университета при Правительстве РФ, Россия, 125009, г. Москва, ул. Тверская, 22Б, стр. 3; dvnekipelova@fa.ru

Поступила в редакцию: 04.05.2025

Поступила после рецензирования: 11.08.2025

Принята к публикации: 12.09.2025

References

1. Disability and Development Report 2024: accelerating the realization of the Sustainable Development Goals by, for and with persons with disabilities. *UN Department of Economic and Social Affairs*. Available at: <https://reliefweb.int/report/world/disability-and-development-report-2024-accelerating-realization-sustainable-development-goals-and-persons-disabilities> (accessed 23 April 2025).
2. Kazbekova Z.G. Promoting employment of the disabled as a reserve for increasing demographic dividend in Russia. *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronny vestnik*, 2023, no. 100, pp. 89–99. (In Russ.) DOI: 10.24412/2070-1381-2023-100-89-99.
3. *Microsoft Alumni Network – autism at Microsoft*. Available at: <https://www.microsoftalumni.com/s/1769/19/interior.aspx?gid=2&pgid=1119&sid=1769> (accessed 24 April 2025).
4. *IBM Careers Blog – accessibility is paramount to an inclusive culture*. Available at: <https://www.ibm.com/careers/blog/accessibility-is-paramount-to-an-inclusive-culture> (accessed 24 April 2025).
5. *SAP – autism at work: inclusion for innovation*. Available at: <https://www.sap.com/discover/autism-inclusion/index.html> (accessed 24 April 2025).
6. *Google research – project euphonia*. Available at: <https://sites.research.google/euphonia/about/> (accessed 24 April 2025).
7. *About Amazon – diversity & inclusion*. Available at: <https://www.aboutamazon.com/workplace/diversity-inclusion> (accessed 24 April 2025).
8. Leshchenko O.A. Innovative rehabilitation technologies in Russia and abroad. *Scientific leader*. (In Russ.) Available at: <https://scilead.ru/article/5798-innovatsionnye-reabilitatsionnye-tehnologii-> (accessed 14 April 2025).
9. “MAXBIONIC” presented new bionic hand prostheses. *IT Channel News*. (In Russ.) Available at: <https://www.novostiitkanala.ru/news/detail.php?ID=183897> (accessed 14 April 2025).
10. *Healthcare in Russia. 2023: statistical digest*. Moscow, Rosstat Publ., 2023. 179 p. (In Russ.)

11. Results of the implementation of the state program of the Russian Federation “Accessible Environment”. *Information and analytical portal of the state program of the Russian Federation “Accessible Environment”*. (In Russ.) Available at: <https://zhit-vmeste.ru/normativnye-pravovye-akty/dokumenty-programmy-dostupnaya-sreda/241670/> (accessed 21 April 2025).
12. Rosstat. Availability of necessary care and/or medical rehabilitation means. *Federal State Statistics Service*. (In Russ.) Available at: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/pi_2.21_2015-2023.xlsx (accessed 28 April 2025).
13. Rosstat. Households’ assessment of the quality and availability of technical rehabilitation means. *Federal State Statistics Service*. (In Russ.) Available at: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/pi_2.22_2015-2023.xlsx (accessed 28 April 2025).
14. Michelangelo Hand. *Ottobock*. Available at: <https://www.ottobock.com/en-us/product/8E500> (accessed 28 April 2025).
15. *Bionic Power*. Available at: <https://bionic-power.com> (accessed 28 April 2025).
16. *European commission. Cordis EU research results. Project ID 810346*. Available at: <https://cordis.europa.eu/project/id/810346> (accessed 28 April 2025).
17. *Golifeward*. Available at: <https://golifeward.com> (accessed 28 April 2025).
18. *EksoNR – Eksobionics*. Available at: <https://eksobionics.com/eksonr/> (accessed 28 April 2025).
19. HAL (Hybrid Assistive Limb). *Cyberdyne*. Available at: <https://www.cyberdyne.jp/english/products/HAL/> (accessed 28 April 2025).
20. *Trexo Robotics*. Available at: <https://www.trexorobotics.com> (accessed 28 April 2025).
21. *Sarcos Guardian XO® – Wearable Robotics*. Available at: <https://www.sarcos.com/products/guardian-xo/> (accessed 28 April 2025).
22. *Tobii Dynavox*. Available at: <https://us.tobiidynavox.com> (accessed 28 April 2025).
23. *BrainGate*. Available at: <https://www.braingate.org> (accessed 28 April 2025).
24. *NeuroChat*. Available at: <https://neurochat.pro/en/> (accessed 28 April 2025).
25. *Exoatlet*. (In Russ.) Available at: <https://exoatlet.ru/en/> (accessed 28 April 2025).
26. *Mendi*. Available at: <https://www.mendi.io> (accessed 28 April 2025).
27. *Sensor-Tech*. (In Russ.) Available at: <https://sensor-tech.ru> (accessed 28 April 2025).
28. *Neurotrend*. (In Russ.) Available at: <https://neurotrend.ru> (accessed 28 April 2025).
29. Bradwell H., Edwards K., Shenton D., Winnington R., Thill S., Jones R. User-centered design of companion robot pets involving care home resident-robot interactions and focus groups with residents, staff, and family: qualitative study. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 2021, vol. 8, Iss. 4, e30337DOI: 10.2196/30337.

Information about the author

Daria V. Nekipelova, Cand. Sc., Senior Researcher, Financial University under the Government of the Russian Federation, 22B, bld. 3, Tverskaya street, Moscow, 125009, Russian Federation; dvnekipelova@fa.ru

Received: 04.05.2025

Revised: 11.08.2025

Accepted: 12.09.2025