



Экономическая теория

Научная статья

УДК 331

DOI: <https://doi.org/10.17308/econ.2023.4/11665>

JEL: J62; O33

Влияние цифровой революции на замещение труда капиталом

И. О. Рудаков¹✉

¹ Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, Стремянный пер., 36,
117997, Москва, Российская Федерация

Предмет. На протяжении всей истории человечества развитие новых технологий приводило к увеличению эффективности труда, изменяло его характер и оказывало влияние на социально-экономическую жизнь людей. В настоящее время процесс цифровизации экономики, а также распространение технологий роботизации и искусственного интеллекта вызывают повышенный интерес к научным исследованиям, посвященным оценке воздействия данных технологий на труд и производительность.

Цели. Цель настоящей статьи заключается в анализе воздействия современных технологических инноваций на спрос на труд на макроэкономическом уровне. Для достижения этой цели необходимо рассмотреть два ключевых вопроса: каковы последствия внедрения новых технологий для общего спроса и какое влияние оказывает интеграция новых технологий на экономику в целом.

Методология. Для достижения поставленных целей был проведен анализ отечественных и зарубежных исследований в данной области, а также обсуждены подходы к статистической проверке выдвинутых гипотез. Использовались общенаучные методы: анализ, синтез, сравнение, систематизация.

Выводы. Были выявлены два главных подхода к прогнозированию воздействия новых технологий на рынок труда: гипотеза о замещении труда капиталом (техно-оптимисты) и гипотеза о росте технологического спроса на труд (техно-скептики). Выявлено, что статистическая проверка влияния новых технологий на совокупный спрос на труд недоступна из-за ограниченности данных. Также было отмечено, что эти два подхода применимы к разным временным перспективам и не исключают друг друга. Обнаружено, что существуют противоречивые взгляды на ожидаемые последствия внедрения новых технологий для рынка труда. Одни считают, что технологии приведут к увеличению неравенства по уровню квалификации и доходам, в то время как другие предсказывают, что они снизят неравенство и сделают цифровую экономику доступной для лиц с разной квалификацией.

Ключевые слова: характер труда, содержание труда, технологическая безработица, влияние технологий на содержание труда, гипотеза замещения труда капиталом, гипотеза роста технологического спроса на труд.

Для цитирования: Рудаков, И. О. (2023). Влияние цифровой революции на замещение труда капиталом. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление*, (4), 33–45. DOI: <https://doi.org/10.17308/econ.2023.4/11665>

Введение

Развитие и распространение современных технологий компьютеризации, и в особенности искусственного интеллекта, имеют потенциал полностью изменить организацию социальной и экономической жизни людей по всему миру, чем и обусловлена актуальность тематики.

Множество отечественных и зарубежных исследователей занимались анализом воздействия технологий на экономику и труд. Они проводили оценку влияния новых технологий на безработицу, изменения в структуре рынка труда и его поляризацию на макроэкономическом уровне, используя статистические методы. В своих исследованиях ученые отмечали увеличение общего спроса на рабочую силу после внедрения технологий в различные сектора экономики и в разные временные периоды (Autor & Dorn, 2013. P. 1553–1597; Dillender & Forsythe, 2022. P. 1553–1597; Dauth et al., 2017. P. 1–63; Graetz & Michaels, 2018. P. 753–768).

D. Acemoglu & P. Restrepo (2019. P. 1–45) представили «трудозадачный подход» для анализа воздействия новых технологий на труд. Он позволяет оценить, какие задачи могут быть автоматизированы и какие новые задачи возникают при внедрении новых технологий. Их исследование подтвердило, что роботизация на промышленных предприятиях снижает общий спрос на труд в экономике (Acemoglu & Restrepo, 2020. P. 1–92).

V. Martens & S. Tolan (2018. P. 5–33) были одними из первых, кто систематизировал методы оценки воздействия технологий на труд. Различные ученые проводили исследования о влиянии новых технологий на будущее социально-экономическое устройство (Frey & Osborne, 2017. P. 254–280; Brynjolfsson & McAfee, 2014. P. 89–249; Bessen, 2019. P. 5–55; Arntz et al., 2017. P. 157–160; Капелюшников, 2018. С. 32–36; Устюжанина и др., 2017. С. 1788–1804; Яковлева, 2022. С. 30–47).

Также существуют работы о сегментации трудовых задач по степени их уязвимости к автоматизации. В работе V. Marinoudi (2021. P. 3–18) проведено сегментирование трудовых задач в сельском хозяйстве на основе характеристик рутины и творческой деятельности, а также физического и умственного труда. Авторы также провели прогноз воздействия внедрения роботизации на эти задачи и профессии, связанные с их выполнением.

Исследования, связанные с изменением структуры рабочей силы и долей неформальной занятости, были проведены В. Е. Гимпельсоном, А. А. Зудиной и Р. И. Капелюшниковым (2017. С. 1–148).

Внедрение и распространение современных технологий, таких как автоматизация и искусственный интеллект, вызвало появление разнообразных точек зрения относительно их воздействия на экономику. Разнонаправленные исследования пытаются разработать новые методы и подходы для оценки воздействия технологий на экономику, преодолевая ограничения и представления, сформированные в прошлом. В свете этой неопределенности можно выделить важный научный пробел, который проявляется в двух ключевых аспектах: отсутствии общепринятого согласия и общего понимания воздействия новых технологий на рабочую силу и экономику, а также в ограниченном количестве исследований, посвященных интеграции новых идей и подходов в существующие методики оценки воздействия технологий на труд.

Основной целью настоящей статьи является определение воздействия новых технологий на экономику в общем смысле. Для достижения этой цели необходимо ответить на два ключевых вопроса: во-первых, как внедрение новых технологий влияет на общий спрос на трудовые ресурсы на макроэкономическом уровне, во-вторых, какое воздействие оно оказывает на экономику в целом.

Методология исследования

При написании статьи было проанализировано большое количество отечественных и зарубежных публикаций по теме исследования. Результаты анализа были синтезированы в единый блок аргументации. Для определения того, какие статьи должны попасть в анализ, использовались следующие критерии (факторы):

1) авторитет научного журнала, где была найдена публикация: входит ли журнал в перечни ВАК, Web of Science, Scopus (в основном для российских публикаций); международный характер источника публикации (Международная организация труда, Мировой Банк, OECD и др.), рейтинг Google Scholar по журналам из категории «Экономика» и «Экономическая теория»;

2) авторитет ученого: наличие публикаций в престижных журналах, частое упоминание в работах разных авторов; аффилиация авторов к ведущим исследовательским институтам.

Результаты и обсуждение

Исследования в области влияния новых технологий на общий спрос на труд показывают разнообразные и противоречивые результаты. В частности, существуют расхождения в мнениях и оценках исследователей относительно процесса замещения рабочей силы капиталом и его возможных последствий на средний и длительный срок.

Существуют две общие гипотезы, которые можно выделить в этом контексте. Первая, поддерживаемая техно-оптимистами, заключается в том, что замещение рабочей силы капиталом будет происходить быстрее, чем адаптация людей к новым технологическим условиям. Вторая гипотеза, которую поддерживают техно-скептики, утверждает, что рабочим будет предоставлено достаточно времени для успешной адаптации к изменениям. Рассмотрим аргументы обеих сторон.

Аргументация техно-оптимистов

Техно-оптимисты аргументируют свою позицию, основываясь на предположении, что автоматизация, и особенно роботизация, позволяет практически полностью исключить человека из производственного процесса. При этом новые рабочие места, которые появляются благодаря автоматизации, обладают двумя основными характеристиками: (1) они остаются малочисленными по сравнению с количеством замещаемых рабочих мест в рамках одной компании; (2) они требуют совершенно иного уровня квалификации и навыков (Acemoglu & Restrepo, 2019).

В прошлом от рабочих требовалось выполнять простые рутинные задачи. Однако с развитием технологий и автоматизации сотрудники должны осваивать более сложные процессы, такие как надзор и мониторинг над сложными технологическими системами, что требует совершенно иных навыков и компетенций. Эти навыки нельзя освоить за короткий период времени.

Техно-оптимисты также обращают внимание на то, что работники, утрачивающие свои рабочие места в результате автоматизации, часто находят возможность переквалифици-

роваться и адаптироваться к новым технологическим требованиям. Они переходят в другие отрасли и компании, где есть спрос на их навыки или где они могут быстро освоить новые компетенции. Однако, как отмечают техно-оптимисты, это перемещение обычно ограничивается переходом к менее технологически продвинутым компаниям внутри той же отрасли или переходом в сектор услуг, где технологическая адаптация происходит медленнее (Гимпельсон et al., 2017).

Техно-оптимисты обосновывают свою позицию, указывая на увеличение доли роботов в производстве в различных отраслях. Но для подтверждения их аргументов необходимо, чтобы рост автоматизации сопровождался увеличением безработицы. В исследованиях представлены данные, показывающие, что в производствах, где доля роботов (капитала) растет, доля работников (труда) снижается (Acemoglu & Restrepo, 2020). Различные другие исследователи также использовали подобную методологию и подтвердили, что рост роботизации сопровождается снижением доли труда (Arntz et al., 2017; Dauth et al., 2017; Graetz & Michaels, 2018). Например, одно исследование утверждает, что роботизация в развитых странах может снижать занятость в развивающихся странах, где ранее компании использовали дешевую рабочую силу (Faber, 2020). Здесь важно отметить, что эти исследования обычно указывают, что снижение спроса происходит только на уровне фирм и отраслей, а влияние на общую экономику и безработицу отсутствует или является положительным (Martens & Tolan, 2018). Это происходит потому, что труд, вытесняемый из отраслей, подверженных роботизации, перемещается в другие сферы, где роботизация менее распространена или где технологическая адаптация происходит медленнее.

Важно отметить, что перемещение рабочей силы возможно именно благодаря тому, что процесс технологической адаптации происходит неравномерно и занимает много времени (Dun et al., 2020).

На данный момент роботизация активно применяется в производстве вторичного сектора, где задачи и рабочие процессы можно описать последовательностью действий и, следовательно, их можно относительно легко автоматизировать.

Однако в секторе услуг задачи более сложные для автоматизации из-за большой сте-

пени неопределенности, связанной с ходом их выполнения. Несмотря на это, прогнозы свидетельствуют, что в будущем искусственный интеллект сможет автоматизировать большую часть задач даже в секторе услуг (Autor & Dorn, 2013; Marinoudi et al., 2021). С развитием более продвинутых алгоритмов машинного обучения и роботизации можно ожидать расширения области автоматизации и в секторе услуг.

Многие исследователи подчеркивают особое значение технологий искусственного интеллекта (ИИ) в современном развитии. Они имеют значительное преимущество перед традиционными роботами, которые специализируются на конкретных задачах и часто требуют больших инвестиций для внедрения. Алгоритмы ИИ после обучения способны решать широкий спектр различных задач в различных областях. Приведем несколько примеров.

1. Поискковые алгоритмы, такие как те, что используются «Яндексом», могут находить релевантную информацию в разных областях, учитывая множество факторов, чтобы предоставить наилучшие результаты поиска.

2. Рекомендательные системы интернет-магазинов и стриминговых платформ могут предоставлять персонализированные рекомендации в разных категориях товаров, фильмов, музыки и других видов контента, учитывая предпочтения пользователя.

3. Такие технологии, как ChatGPT или DeepAI, способны генерировать текст, создавать простые компьютерные программы и отвечать на разнообразные вопросы, обладая широким спектром знаний и умений.

Эта универсальность и способность адаптации алгоритмов ИИ делает их мощными инструментами во многих отраслях, где требуется обработка и анализ данных, принятие решений и автоматизация задач. Кроме того, алгоритмы распознавания лиц могут быть обучены и затем использоваться неограниченное количество раз в разных уголках мира. Эти технологии и их потенциал вызывают сомнения относительно сохранения высокого спроса на неквалифицированный труд (Brynjolfsson & McAfee, 2014; Martens & Tolan, 2018).

Если мы представим будущее, в котором технологическая адаптация высоко развита и равномерна во всех отраслях (где задачи, выполняемые роботами, полностью вытесняют ручной труд) и нет значительного отставания в технологической адаптации между разными

секторами экономики, то увидим, что у работников возникнут серьезные трудности в поиске новой работы. Если их рабочие места замещают роботы в одной области, то им будет крайне сложно найти схожую работу, требующую тех же навыков. Это означает, что между текущими навыками работников и минимальными требуемыми навыками для перехода на новую работу будет значительное расхождение. Скорость, с которой работники смогут освоить новые технологии, необходимые для участия в новом технологическом порядке, может не успеть за скоростью развития этих технологий и их внедрением. В этой ситуации быстрая мобильность рабочей силы между отраслями станет невозможной, и риски, о которых говорят сторонники идеи замещения труда капиталом, станут актуальными. Ситуацию усугубляет тот факт, что существующие системы образования во всем мире не готовы эффективно адаптировать людей к новому технологическому укладу (Яковлева, 2022).

Этот аргумент техно-оптимистов отчасти продолжает идеи Карла Маркса о росте органического строения капитала. Маркс предсказывал, что новые технологии приведут к постепенной автоматизации производства и замещению ручного труда. Маркс полагал, что с развитием новых технологий и повышением производительности капиталисты будут стремиться автоматизировать и оптимизировать производство, чтобы снизить расходы на рабочую силу (Marx, 1996). Это приведет к тому, что доля постоянного капитала (включая технологии и машины) будет расти, а доля переменного капитала (труда) будет снижаться.

Однако с точки зрения современных исследователей подход Маркса имеет свои ограничения, так как он не предвидел появление новых инновационных товаров и услуг. С развитием новых технологий появляются и новые задачи, которые могут быть сложны для автоматизации. Некоторые задачи в сфере услуг, например, требуют непосредственного контакта и взаимодействия между людьми, что делает их менее подходящими для автоматизации (Acemoglu & Restrepo, 2019).

Также следует учесть, что перемещение рабочей силы между отраслями зависит от развития технологий и их адаптации. На данный момент автоматизация активно внедряется в производственных отраслях, где задачи могут быть описаны последовательностью действий.

Однако задачи в сфере услуг зачастую более сложны и менее предсказуемы, что делает их менее подходящими для автоматизации. Тем не менее будущее может принести новые инновации в области искусственного интеллекта и автоматизации, что потенциально изменит ситуацию (Martens & Tolan, 2018).

Второй аргумент сторонников замещения труда капиталом состоит в том, что новые технологии позволяюткратно увеличить производительность труда работника без существенного увеличения его зарплаты. Для подтверждения этого аргумента необходимо доказать, что темпы роста производительности труда работников превышают темпы роста заработной платы. На такую динамику обращают внимание Acemoglu & Restrepo (2020). Они проводили исследования в отраслях промышленности (где роботизация проходила наиболее активно) и обнаружили, что с ростом производительности труда компаний одновременно происходит снижение занятости и доли труда в добавочном продукте.

Анализируя последствия развития технологий, некоторые исследователи обратили внимание на тенденцию к поляризации работников, которая может возникнуть в результате этого процесса. Эта тенденция включает в себя выделение двух противоположных классов работников (Устюжанина et al., 2017):

1. Инноваторы: этот класс будет состоять из тех работников, которые активно способствуют созданию и внедрению новых технологий и подходов для решения как новых, так и существующих проблем. Инноваторы будут играть ключевую роль в стимулировании развития экономики и общества в целом. Они будут представлять собой творческое меньшинство (по Тойнби), которые будут вносить значительный вклад в инновации.

2. Операторы: в этот класс войдут работники, занимающиеся выполнением рутинных задач и обслуживанием автоматизированных систем и машин. Их основная функция будет связана с операционной деятельностью и поддержанием работоспособности существующих технологий, но они сами не будут являться источниками инноваций.

С течением времени разрыв между этими двумя группами работников будет увеличиваться. Для создания инноваций потребуются высокий уровень квалификации и навыков, и именно инноваторы будут на переднем

фронте развития. Кроме того, даже работники, которые ранее считались инноваторами, могут потерять этот статус в будущем, поскольку поддержание этого статуса потребует постоянного совершенствования навыков и знаний. Таким образом, процесс поляризации может создать ряд социальных и экономических вызовов, включая увеличение неравенства в доходах и доступе к возможностям. Также потребуются обеспечить переквалификацию работников, чтобы они могли успешно адаптироваться к изменяющимся требованиям рынка труда.

Поступательное распространение и автоматизация рутинных операций, выполняемых «операторами», способны привести к явлению, называемому деинтеллектуализацией труда (Устюжанина et al., 2017). Это означает, что работники могут оказаться в роли операторов, чья деятельность сводится к механическому следованию предписанным алгоритмам и последовательности действий, напоминающей нажатие кнопок на машине. Такое состояние дел напоминает период промышленной революции, когда многие задачи были автоматизированы и работники выполняли монотонные и рутинные операции.

Однако не следует забывать, что автоматизация воздействует на разные профессии и сферы деятельности по-разному. Например, профессии, связанные с менеджментом, инженерией и наукой, могут выиграть от автоматизации. Для таких профессионалов автоматизация рутинных задач, таких как мониторинг, измерения, контроль и расчеты, предоставляет возможность более эффективно использовать свои навыки и ресурсы для креативных решений и более высокоуровневых задач.

Некоторые исследователи предлагают идею «креативизации труда» (Dun et al., 2020). Это означает, что помимо деинтеллектуализации, когда рутинные задачи становятся менее интеллектуально нагружающими, также может происходить и противоположный процесс – увеличение потребности в креативных решениях. Это означает, что в некоторых сферах деятельности потребуются новые и творческие подходы для решения задач, которые не поддаются автоматизации. Таким образом, мы можем наблюдать не просто деинтеллектуализацию, но и одновременную креативизацию труда (Dun et al., 2020).

Следует отметить, что между этими двумя явлениями, деинтеллектуализацией и креати-

визацией, существует градация, и их воздействие на различные сферы труда и профессии будет разным. Эти два процесса могут наблюдаться с разной интенсивностью и в разных областях экономики.

Аргументы техно-оптимистов, которые выдвигают позитивные сценарии влияния роботизации на рынок труда, сталкиваются с общим недостатком – ограниченным объемом доступных данных для достоверной оценки последствий автоматизации. Даже в секторе, который считается наиболее подверженным автоматизации, а именно во вторичном секторе (Acemoglu & Restrepo, 2019), внедрение новых технологий и роботов остается ограниченным. При этом наблюдаемые положительные эффекты, хоть и значительные, оказывают ограниченное воздействие и не позволяют сделать однозначные выводы о влиянии автоматизации.

Аргументация техно-скептиков

Вторая группа исследователей, которые могут быть условно обозначены как техно-скептики, считают маловероятным возникновение массовой безработицы в результате роботизации, автоматизации и цифровизации, ссылаясь на исторические примеры технологических революций.

Эти исследователи указывают на профессии, которые должны были (предположительно) исчезнуть под давлением новых технологий. Однако на практике такие профессии либо увеличивались в численности (как, например, кассиры и банковские операторы), либо исчезали сравнительно медленно. Это свидетельствует о том, что темпы адаптации и внедрения новых технологий соответствуют темпам сокращения спроса на старые навыки (Bessen, 2019; Капелюшников, 2018).

Для поддержки своей точки зрения техно-скептики также обращают внимание на текущую статистику. Например, они отмечают замедление темпов роста ВВП и даже отрицательные показатели совокупной факторной производительности. Это свидетельствует о медленной адаптации и применении новых технологий, а также об ограниченном воздействии этих технологий на общую производительность труда.

Примером в этом контексте могут служить данные Acemoglu & Restrepo (2019), которые показывают, что количество автоматизирован-

ных рабочих мест в США составляет всего около 600 000, что представляет собой небольшую долю от общего числа рабочей силы – около 120 млн (Капелюшников, 2018).

Техно-скептики также акцентируют внимание на институциональных и рыночных факторах, которые содействуют медленной адаптации технологий. Институциональные и рыночные барьеры могут ослаблять воздействие новых технологий на экономику и рынок труда, что, в свою очередь, поддерживает тезисы техно-скептиков о медленной адаптации и ограниченном воздействии новых технологий.

Эти факторы включают в себя:

1. Длительность законодательного оформления новых технологий. Процесс разработки и утверждения законодательной базы для новых технологий, таких как беспилотные автомобили или летающие дроны-курьеры, обычно требует значительного времени.

2. Устоявшиеся формы управления на предприятиях. На многих предприятиях используются традиционные методы управления и рабочие процессы, что может затруднять внедрение новых технологий.

3. Дороговизна внедрения и поддержания новых технологий. Зачастую внедрение и поддержание новых технологий требует значительных инвестиций по сравнению с низкими затратами на рабочую силу.

4. Ограниченное предложение высококвалифицированных специалистов. Недостаток специалистов, способных к внедрению инноваций в короткие сроки, может замедлить процесс адаптации новых технологий.

5. Сложность и длительность обучения таких специалистов. Подготовка квалифицированных специалистов может потребовать времени и усилий.

Все эти факторы совместно влияют на медленное проникновение и применение новых технологий на рынке (Капелюшников, 2018).

Техно-скептики также высказывают мнение, что новые технологии не только снижают совокупный спрос на рабочую силу, но и изменяют его структуру. Они утверждают, что определенные профессии устаревают, в то время как другие появляются. Новые технологии обычно предъявляют более высокие требования к квалификации и образованию работников. Фирмы, которые не инвестируют в инновации, могут столкнуться с увольнениями и даже закрытием, в то время как инновационные ком-

пании расширяются и создают новые рабочие места. Это приводит к перетоку работников из первой группы фирм во вторую, стимулируя изменения в структуре не только отрасли (она становится более технологичной), но и рынка труда (люди тоже начинают осваивать более технологичные навыки).

Для подкрепления этой точки зрения исследователи указывают на статистические данные. Например, с 2000 по 2015 г. отраслевая структура российской экономики претерпела значительные изменения, но при этом активное перераспределение рабочей силы между отраслями не сопровождалось резким ростом безработицы. Трудовые ресурсы, которые были высвобождены из отраслей, подверженных изменениям, были абсорбированы другими отраслями (Гимпельсон et al., 2017). Подобные динамики также подтверждают исследования других авторов (Гоголева et al., 2022).

Техно-скептики, комментируя утверждения техно-оптимистов относительно особенностей искусственного интеллекта, представляют другую точку зрения. Они подчеркивают, что уникальные характеристики новых технологий, в частности возможность использования в разнообразных задачах и низкая стоимость репликации, могут способствовать улучшению структуры трудовых ресурсов и уменьшению поляризации на рынке труда (Dun et al., 2020).

В современных условиях новые технологии открывают дорогу для более широкого доступа людей к цифровой экономике. Такой доступ не ограничивается только возможностью работы на платформах и выполнения заказов из разных уголков мира. Сегодня каждый имеет способность создавать собственные платформы, веб-сайты и мобильные приложения даже без обладания соответствующей квалификацией (Ibid.). Этот феномен особенно актуален для развивающихся стран, где рынок цифровых услуг еще не подвержен монополии крупных корпораций.

В развитых странах новые технологии могут также способствовать сокращению разрыва в квалификации или образовании среди работников и вместе с тем увеличению разрыва в креативности и творческом мышлении. Если технологии уменьшают требования к специфической квалификации для создания цифровых продуктов или услуг, то приобретение способности к творческому подходу и

дифференциации на рынке становится более важным. Этот процесс может расширить доступ к цифровой экономике и предоставить новые возможности для предпринимателей и творческих личностей (Ibid.).

Современные технологии также оказывают влияние на характер работы существующего персонала. Рассмотрим ранее упомянутый пример: искусственный интеллект может осуществлять распознавание лиц клиентов и собирать важные данные о них. Однако для анализа возникших проблем и разработки соответствующих решений необходимы высокий уровень эмпатии и полное понимание контекста конкретной ситуации – качества, которые сложно автоматизировать. Данный принцип также подтверждается результатами исследования, проведенного M. Dillender et al. (2022), где анализировалось воздействие внедрения нового программного обеспечения на административных работников офисов. В ходе этого исследования было выявлено, что количество сотрудников, занимающих административные должности, сократилось, однако их заработная плата увеличилась. Кроме того, сущность и требования к рабочим навыкам существенно изменились. Теперь административному персоналу предстоит выполнять аналитические и креативные задачи более высокого уровня, связанные с взаимодействиями внутри компаний, и отвечать критериям более высокого уровня образования и понимания новых технологий. Важно отметить, что при этом уровень безработицы в исследуемом регионе не возрос, что свидетельствует о том, что работники перешли в другие компании или переквалифицировались для работы на других должностях (Dun et al., 2020).

Техно-скептики, несмотря на общие оптимистические перспективы, признают наличие негативных эффектов от автоматизации, особенно в краткосрочной перспективе. В среднесрочной перспективе технологическая безработица может быть реальным явлением, и важным вопросом становится то, насколько она будет превышать стандартные уровни фрикционной безработицы. Однако техно-скептики также утверждают, что в долгосрочной перспективе новые технологии могут способствовать созданию новых рабочих мест и перераспределению рабочей силы, что может смягчить негативные последствия краткосрочной технологической безработицы.

Измерения и метрики

Для подтверждения своих гипотез и аргументов как техно-скептики, так и техно-оптимисты следят за изменениями в схожем наборе показателей. Главным объектом анализа является совокупный спрос на рабочую силу в экономике. Ожидается, что развитие новых технологий может либо снизить совокупный спрос на рабочую силу (по мнению техно-оптимистов), либо не изменить его (по мнению техно-скептиков). Так как воздействие новых технологий на спрос на рабочую силу проявляется не сразу, исследователи также обращают внимание на другие показатели, которые могут предсказывать будущее изменение спроса.

Эти опережающие показатели можно разделить на две основные категории: (1) показатели адаптации работников и (2) показатели технологической адаптации фирм:

1) рост неравенства между высококвалифицированными и низкоквалифицированными работниками. По мнению сторонников технологического оптимизма, мы будем наблюдать увеличение числа работников с высокой и низкой квалификацией, в то время как доля работников со средними навыками будет уменьшаться. Это приведет к глубокой поляризации не только в уровнях навыков, но и в доходах. Вероятно, это создаст вызовы для социальной справедливости и регулирования рынка труда;

2) низкий уровень и уменьшающаяся мотивация людей к обучению и повышению квалификации. Оптимисты утверждают, что мы увидим увеличение количества обучающихся, готовых адаптироваться к новым требованиям. Тем не менее техно-оптимисты высказывают беспокойство, что темпы развития и усложнения технологий могут превысить возможности людей для переобучения. Это может привести к тому, что доля обучающихся останется на низком уровне или не окажет значительного влияния на рост занятости и зарплат.

К показателям технологической адаптации фирм и экономики в целом можно отнести:

1) степень автоматизации и роботизации в экономике, определяемая, например, через количество роботов на 10 000 работников с учетом отраслевых особенностей;

2) изменение доли фонда оплаты труда в общей структуре затрат компаний. Снижение этой доли при сохранении или росте производительности может указывать на потенциаль-

ное отрицательное воздействие технологий на рабочую силу, такое как замещение труда или снижение заработной платы;

3) рост производительности в сравнении с ростом заработных плат. Если производительность растет значительно быстрее, и заработные платы не увеличиваются соответственно, это может сигнализировать о воздействии технологий на трудовой рынок, включая возможное замещение труда и снижение заработных плат.

В табл. 1 представлена информация о различных показателях и метриках, используемых для оценки воздействия технологий на рынок труда. Для каждого показателя предоставлено краткое описание, способы его измерения, а также трактовка изменений в нем, как воспринимают это техно-скептики и техно-оптимисты.

Важно отметить, что временные горизонты (краткосрочный и долгосрочный) используются в литературе для обозначения хронологического порядка событий и изменений, связанных с воздействием технологий на рынок труда. Точные числовые значения, определяющие длительность каждого из этих сроков, не фиксированы, и они могут различаться в разных отраслях.

В итоге можно выделить четыре условных сценария, учитывая как временные горизонты (среднесрочный и долгосрочный), так и разные точки зрения групп исследователей (техно-оптимистов и техно-скептиков). Для каждого из этих сценариев можно прогнозировать ожидаемые изменения в рассматриваемых показателях: будет ли показатель расти, уменьшаться или оставаться неизменным. Также можно оценить качественное состояние рынка труда, связанное со степенью роботизации экономики. В табл. 2 собрана информация об изменении показателей для каждого из сценариев.

Важно подчеркнуть, что в долгосрочной перспективе оценка воздействия новых технологий на рынок труда станет более точной и ключевой метрикой здесь будет уровень спроса на рабочую силу. Этот спрос может быть измерен различными показателями, такими как уровень безработицы или доля занятого населения в экономике. Остальные индикаторы, характеризующие состояние рынка труда, могут утратить свою значимость и стать менее

информативными. Исследование и мониторинг спроса на рабочую силу и его долгосрочной динамики будут важными инструментами для оценки того, как технологические изменения воздействуют на рынок труда и какие корректирующие меры могут потребоваться для поддержания рабочей силы и снижения неравенства.

Тем не менее решения и рекомендации о необходимом государственном вмешательстве, направленном на поддержание роста экономики и смягчение рисков автоматиза-

ции, требуется разрабатывать и применять в краткосрочном и среднесрочном периодах. В эти сроки прогнозы и измерения, представленные как техно-скептиками, так и техно-оптимистами, могут либо совпадать, либо иметь небольшие различия. Поэтому важно принимать решения, учитывая как потенциальные вызовы, так и возможности, которые могут возникнуть в связи с автоматизацией и новыми технологиями на рынке труда.

Из проведенного анализа сценариев видно, что обе группы исследователей предполагают

Т а б л и ц а 1

Показатели технологической адаптации и влияния технологий на труд

Показатель	Описание	Способ измерения	Анализ и трактовка
Совокупный спрос на труд в экономике	Основной показатель оценки влияния технологий на труд	Уровни безработицы и занятости в экономике	Техно-скептики: спрос на труд растет с распространением технологий. Техно-оптимисты: спрос на труд падает
<i>Темпы адаптации работников к новым технологиям</i>			
Уровень неравенства (поляризации) между работниками высокой и низкой квалификации	Определение уровня квалификации: медианная зарплата в профессии. Предположение: уровень квалификации тем выше, чем выше зарплата	Поляризация характеризуется ростом доли работников средней и высокой квалификации (за счет средней)	Техно-скептики: перемещение рабочих ресурсов в более высокие уровни квалификации. Техно оптимисты: рост доли работников высокой и низкой квалификации за счет падения среднего уровня – поляризация
Снижение доли людей, участвующих в программах повышения квалификации	Переход на более высокие уровни квалификации предполагает рост спроса на курсы повышения квалификации	Процент трудоспособного населения, получающего образование. Доля образовательных услуг в экономике	Техно скептики: рост доли людей, получающих образование, вместе с ростом квалификации и доходов. Техно оптимисты: рост доли людей, получающих образование, без роста доходов и занятости
<i>Темпы технологической адаптации: как быстро экономика / предприятия внедряют новые технологии</i>			
Роботизация экономики (степень ее автоматизации)	От новых технологий ожидается повсеместное замещение рутинных задач, а значит рост их доли в экономике	Соотношение количества роботов на 1000 работников. Темпы роста инвестиций в технологии	Техно-скептики: рост роботизации вместе с ростом занятости и зарплат (спрос на труд). Техно-оптимисты: рост роботизации, падение занятости и зарплат
Доля ФОТ в капитале компании	Роботизация подразумевает увеличение доли основных средств в капитале компании	Доля ФОТ в капитале компании (по индустриям)	Техно-скептики: не ожидают изменений. Техно-оптимисты: падение доли ФОТ по всем отраслям экономики
Отношение производительности к приросту зарплат	Если технологии являются усиливающим фактором труда, то их распространение ускорит рост зарплат	Прирост ВВП к приросту зарплат. Отношение выручки на одного работника к средней зарплате	Техно-скептики: прирост зарплат соотносится с приростом производительности. Техно-оптимисты: прирост зарплат замедляется; производительность растет быстрее

И с т о ч н и к: составлено автором на основе анализа научной литературы.

Измерения оценки влияния технологий на труд для каждого из сценариев

Сценарии	Спрос на труд	Уровень зарплат	Поляризация (неравенство) по квалификации	Доля людей, получающих образование (пост-вузовское)	Роботизация (автоматизация) экономики	Доля ФОТ в капитале фирм	Отношение приростов производительности и зарплат
<i>Среднесрочный период</i>							
Техно-оптимисты	Без изменений	Без изменений	Растет	Растет	Растет	Падает	Растет
Техно-скептики	Без изменений	Без изменений	Растет	Растет	Без изменений	Без изменений	Растет
<i>Долгосрочный период (изменения относятся к предыдущему периоду)</i>							
Техно-оптимисты	Падает	Падает	Сильное неравенство	Без изменений	Высокая (трудовые задачи связаны с большой долей неопределенности и творчества)	Падает	Растет
Техно-скептики	Растет	Растет	Падает (трудовые ресурсы перетекают в более высокие уровни квалификации)	Выход на некоторый относительно высокий фиксированный уровень	Средняя (сохраняется доля рутинных задач, выполняемых человеком)	Без изменений	Без изменений или падает

Источники: составлено автором на основе анализа научной литературы.

развитие и распространение новых технологий, но различаются в некоторых ключевых предположениях.

Одним из ключевых предположений, на которых базируются обе группы исследователей, является скорость и способность людей к адаптации и приобретению новых навыков. Техно-скептики утверждают, что исторически доказана способность работников к переквалификации и повышению своих навыков, что делает их устойчивыми к технологическим изменениям в экономике.

Важно отметить, что техно-скептики основывают свою позицию на наблюдениях за историческими тенденциями, в рамках которых работники успешно переквалифицировались и приспосабливались к изменяющимся требованиям рынка труда.

Техно-оптимисты считают, что в будущем скорость и интенсивность технологических изменений может превысить способность работников к быстрой переквалификации. Эти исследователи предполагают, что быстрое развитие технологий может создать более сложные вызовы для рабочей силы, требующие

более активных усилий в области обучения и переподготовки.

Заключение

В данной статье проведен анализ воздействия новых технологий на социально-трудовые отношения. Для достижения этой цели были выделены две ключевые точки зрения в отношении влияния технологических инноваций на труд. Первая из них представлена сторонниками гипотезы о замещении труда капиталом, более известными как техно-оптимисты. Вторая точка зрения ассоциируется с гипотезой о росте технологического спроса на рабочую силу, и ее сторонники часто называются техно-скептиками. Обе концепции предоставляют обширный исследовательский материал, который позволяет оценить, какие именно последствия могут возникнуть вследствие внедрения современных технологий на рынке труда, в частности в плане изменения спроса на рабочую силу, необходимых навыков и динамики занятости. Техно-оптимисты акцентируют внимание на потенциальных преимуществах в виде повышения производительности и улучшения общего

качества жизни, в то время как техно-скептики высказывают обеспокоенность относительно возможных вызовов, связанных с необходимостью адаптации и равномерного распределения выгод от технологических изменений.

Обнаружено, что на данный момент анализ проблемы влияния технологий на спрос на труд осложнен недостатком необходимых данных, что затрудняет возможность проведения непосредственных оценок эффектов новых технологий на рынок труда. В свете сложностей с прямой оценкой воздействия технологий на рынок труда исследователи активно работают над созданием и применением различных методов для определения этого воздействия. Они прибегают к анализу косвенных показателей и факторов, которые могут указывать на тенденции изменений. Основанные на таких данных аналитические действия позволяют разрабатывать более детальные и точные прогнозы относительно влияния технологических инноваций на рынок труда.

После рассмотрения двух подходов к прогнозированию воздействия новых технологий на рынок труда можно сделать вывод, что они носят не взаимоисключающий характер, а скорее, ориентированы на разные временные горизонты. В ближайшей и среднесрочной перспективе более оправданным является использование методов и предположений, выдвигаемых техно-скептиками. В данном контексте не стоит ожидать радикальных изменений в экономике и на рынке труда, так как

Список литературы

1. Гимпельсон, В. Е., Зудина, А. А., Капелюшников, Р. И., Лукьянова, А. Л., Ощепков, А. Ю., Рошин, С. Ю., Смирных, Л. И., Травкин, П. В. & Шарунина, А. В. (2017). *Российский рынок труда: тенденции, институты, структурные изменения*. Центр стратегических разработок. [Gimpelson, V. E., Zudina, A. A., Kapelyushnikov, R. I., Lukyanova, A. L., Oshchepkov, A. Y., Roshchin, S. Y., Smirnykh, L. I., Travkin, P. V., & Sharunina, A. V. (2017). *Russian labor market: trends, institutions, structural changes*. Center for Strategic Developments. (In Russian).]
2. Гоголева, Т. Н., Юрова, Е. С., Канапухин, П. А. & Никитина, Л. М. (2022). Профессионально-квалификационные трансформации качества труда в информационном обществе. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и Управление*, 4, 5–18. [Gogoleva, T. N., Yurova, E. S., Kanapukhin, P. A., & Nikitina, L. M. (2022). Professional and qualification transformations of labor quality in

распределение рабочей силы по различным секторам экономики и способность работников к адаптации и обновлению своих профессиональных навыков, скорее всего, смягчат большую часть отрицательных последствий, связанных с автоматизацией и повышенными требованиями к квалификации кандидатов на вакантные должности.

Тем не менее на более длительном временном горизонте механизмы рынка, вероятно, окажутся недостаточными для решения возникающих проблем. Отмечено, что ожидания относительно новых технологий, включая искусственный интеллект и алгоритмы машинного обучения, разнонаправленны. Одни исследователи прогнозируют усиление поляризации работников по уровню квалификации и заработной плате, тогда как другие предсказывают уменьшение этой поляризации и снижение технологических барьеров для доступа к цифровой экономике лицам, не обладающим необходимыми квалификациями.

Источник финансирования

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 23-28-00358 «Институциональные и структурные условия адаптации к шокам экономического развития».

Конфликт интересов

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

information society. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Economics and Management*, 4, 5–18. (In Russian).] <https://doi.org/https://doi.org/10.17308/econ.2022.4/10596>

3. Капелюшников, Р. (2018). Влияние четвертой промышленной революции на рынок труда. *Аист на крыше. Демографический журнал*, 6(6), 32–36. [Kapelyushnikov, R. (2018). The impact of the fourth industrial revolution on the labor market. *Stork on the Roof. Demographic Journal*, 6(6), 32–36. (In Russian).]

4. Устюжанина, Е. В., Сигарев, А. В. & Шеин, Р. А. (2017). Цифровая экономика как новая парадигма экономического развития. *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*, 13(10), 1788–1804. [Ustyuzhanina, E. V., Sigarev, A. V., & Shein, R. A. (2017). Digital economy as a new paradigm of economic development. *National Interests: Priorities and Security*, 13(10), 1788–1804. (In Russian).]

5. Яковлева, Н. Г. (2022). Образование: роль в формировании человеческого потенциала, тех-

нологической и социально-экономической модернизации России. *Российский экономический журнал*, 4, 30–47. [Yakovleva, N. G. (2022). Education: the role in the formation of human potential, technological and socio-economic modernization of Russia. *Russian Economic Journal*, 4, 30–47. (In Russian).] <https://doi.org/https://doi.org/10.33983/0130-9757-2022-4-30-47>

6. Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 3–30. <https://doi.org/10.1257/jep.33.2.3>

7. Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020). Robots and jobs: Evidence from us labor markets. *Journal of Political Economy*, 128(6), 2188–2244. <https://doi.org/10.1086/705716>

8. Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2017). Revisiting the risk of automation. *Economics Letters*, 159, 157–160. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.07.001>

9. Autor, D. H., & Dorn, D. (2013). The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US Labor Market. *American Economic Review*, 103(5), 1553–1597. <https://doi.org/10.1257/aer.103.5.1553>

10. Bessen, J. (2019). Automation and jobs: when technology boosts employment. *Economic Policy*, 34(100), 589–626. <https://doi.org/10.1093/EPOLIC/EIAA001>

11. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. WW Norton & Company.

12. Dauth, W., Findeisen, S., Südekum, J., & Wößner, N. (2017). The Impact of Industrial Robots on Workers. *CEPR Discussion Paper*.

13. Dillender, M., & Forsythe, E. (2022). Computerization of White Collar Jobs. *SSRN Electronic Journal*, w29866. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4068036>

14. Dun, L., Yuan, G., & Lunqu, Y. (2020). The age of digitalization: Tendencies of the labor market. *Digital Law Journal*, 1(3), 14–20. <https://doi.org/10.38044/2686-9136-2020-1-3-14-20>

15. Faber, M. (2020). Robots and reshoring: Evidence from Mexican labor markets. *Journal of International Economics*, 127(127). <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2020.103384>

16. Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114(114), 254–280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>

17. Graetz, G., & Michaels, G. (2018). Robots at Work. *Review of Economics and Statistics*, 100(5), 753–768. https://doi.org/10.1162/rest_a_00754

18. Marinoudi, V., Lampridi, M., Kateris, D., Pearson, S., Sørensen, C. G., & Bochtis, D. (2021). The future of agricultural jobs in view of robotization. *Sustainability (Switzerland)*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/su132112109>

19. Martens, B., & Tolan, S. (2018). Will This Time Be Different? A Review of the Literature on the Impact of Artificial Intelligence on Employment, Incomes and Growth. *SSRN Electronic Journal*, 8. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3290708>

20. Marx, K. (1996). *Das Kapital: A Critique of Political Economy. Volume 3*. D.C.

Рудаков Игорь Олегович, аспирант, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, Москва, Российская Федерация
E-mail: thefirstrudakov@gmail.com
ORCID ID: 0009-0000-5060-6287

Поступила в редакцию 31.08.2023

Подписана в печать 23.10.2023



Economic Theory

Original article

UDC 331

DOI: <https://doi.org/10.17308/econ.2023.4/11665>

JEL: J62, O33

The impact of the digital revolution on the substitution of labour with capital

I. O. Rudakov^{1✉}

¹ Plekhanov Russian University of Economics, 36 Stremyanni lane, 117997, Moscow, Russian Federation

Subject. Throughout human history, the development of new technologies has led to an increase in the efficiency of labour, changed its nature and influenced the socio-economic life of people. Currently, the process of the digitalisation of the economy, as well as the distribution of robotics and artificial intelligence technologies, increase interest in scientific research aimed at assessing the impact of these technologies on labour and productivity.

Purposes. The purpose of this article was the analysis of the impact of modern technological innovation on labour demand at the macroeconomic level. To achieve these, we considered two key issues: what is the impact of the introduction of new technologies on overall demand and what impact does the integration of new technologies have on the economy.

Methodology. In order to achieve the objectives, an analysis of domestic and foreign research in this area was carried out, and approaches to statistical testing of the hypotheses were discussed. General scientific methods were used: analysis, synthesis, comparison, systematisation.

Conclusions. Two main approaches to forecasting the impact of new technologies on the labour market have been identified: the capital-labour hypothesis (techno-optimists) and an increase of the technological demand hypothesis (techno-sceptics). It was revealed that statistical testing of the impact of new technologies on aggregate labour demand is not available due to data limitations. It was also noted that these two approaches apply to different time perspectives and are not mutually exclusive. It was found that there are conflicting views on the expected consequences of new technologies for the labour market. Some people believe that technologies will increase skill and income inequality, while others predict that it will reduce inequality and make the digital economy accessible to people with different skills.

Key words: nature of labour, content of work, technological unemployment, influence of technologies on the content of work, capital-labour hypothesis, increase of the technological demand hypothesis.

For citation: Rudakov, I. O. (2023). The impact of the digital revolution on the substitution of labour with capital. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Economics and Management*, (4), 33–45. DOI: <https://doi.org/10.17308/econ.2023.4/11665>

Igor O. Rudakov, Postgraduate Student,
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russian Federation

E-mail: thefirstrudakov@gmail.com

ORCID ID: 0009-0000-5060-6287

Received 31.08.2023

Accepted 23.10.2023