

ОТРАСЛЕВАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

У. К. Джункеев¹

МГУ имени М. В. Ломоносова / РАНХиГС (Москва, Россия)

УДК: 332.1; 339.9

doi: 10.55959/MSU0130-0105-6-58-6-11

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ИМПОРТА НА ЗАНЯТОСТЬ В РОССИИ

Целью работы является оценка воздействия технологического развития и международной торговли на уровень и структуру занятости в регионах России за 2005–2019 гг. Структура занятости измеряется посредством уровня образования, отраслевой специализации, гендерной принадлежности занятого населения. Вклад работы в научную литературу выражается в трех аспектах. Во-первых, эмпирически проверяется взаимосвязь между импортом и структурой занятости. Во-вторых, предпринимается попытка эконометрической идентификации воздействия технологического развития на ряд показателей региональной занятости. В-третьих, в оцениваемых моделях принимается во внимание совместное воздействие технологического развития и международной торговли на уровень занятости вследствие взаимодополняемости приведенных факторов. На основе системного обобщенного метода моментов выявлено, что технологическое развитие воздействует: 1) положительно на долю занятых, специализирующихся в отрасли добычи полезных ископаемых, деятельности гостиниц и общественного питания; 2) негативно на долю занятых со средним общим и средним профессиональным, в отрасли сельского хозяйства, логистики, здравоохранения. В разрезе демографических показателей определено аналогичное отрицательное воздействие технологического развития на уровень занятости женщин и мужчин. В то же время с увеличением общего импорта в регионах повышается угроза потери рабочих мест для занятых со средним профессиональным образованием, городского населения, а также специализирующихся в секторе здравоохранения. Затраты на фундаментальные исследования посредством инновационного развития регионов представляют собой фактор создания рабочих мест. Технологическое развитие и внешнеэкономическая открытость региона ассоциируются с большей адаптацией занятого населения к конкуренции в международной торговле и технологическом развитии.

Ключевые слова: цифровизация, глобализация, занятость, системный обобщенный метод моментов.

Цитировать статью: Джункеев, У. К. (2023). Моделирование влияния технологического развития и импорта на занятость в России. *Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика*, 58(6), 192–213. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-58-6-11>.

¹ Джункеев Урмат Кубанович — аспирант, Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова; младший научный сотрудник ИПЭИ РАНХиГС; e-mail: dzhunkeev@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0097-4561.

© Джункеев Урмат Кубанович, 2023 

U. K. Dzhunkeev

Lomonosov Moscow State University / RANEPA (Moscow, Russia)

JEL: F16, J08, O11

MODELING THE IMPACT OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT AND IMPORTS ON EMPLOYMENT IN RUSSIA

The aim of the paper is to assess the impact of technological development and international trade on the level and structure of employment in Russian regions for the period of 2005–2019. The structure of employment is measured in terms of education level, sectoral specialization, and gender of the employed population. The contribution of the work to the scientific literature is expressed in three aspects. First, we empirically estimate the relationship between imports and employment structure. Second, we attempt to econometrically identify the impact of technological development on several indicators of regional employment. Third, we consider the joint impact of technological development and international trade in the estimated models on employment due to the complementarity of these factors. Based on a systemic generalized method of moments we reveal that technological development has: 1) a positive effect on the share of the employed specializing in mining industry, in the activities of hotels and public catering; 2) a negative impact on the share of the employed with secondary vocational and secondary general education, in agriculture, logistics, health care sectors. In terms of demographic indicators, a similar negative impact of technological development on the employment rate of women and men was obtained. At the same time, with growing total imports in the regions the threat of job losses for the employed with secondary vocational and secondary general education, the urban population, as well as those specializing in healthcare sector increases. Expenditures on fundamental research through the innovative development of regions are a factor in job creation. Technological development and foreign economic openness of the region are associated with greater adaptation of the employed population to competition in international trade and technological development.

Keywords: digitalization, globalization, employment, systemic aggregated method of moments.

To cite this document: Dzhunkeev, U. K. (2023). Modeling the impact of technological development and imports on employment in Russia. *Lomonosov Economics Journal*, 58(6), 192–213. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-58-6-11>.

Введение

Процессы активного создания и последующего внедрения передовых технологий повышают производительность труда посредством дистанционного формата работы и обучения, роста мощности вычислительного оборудования, трансграничной коммуникации, увеличения скорости передачи необходимой информации. Наибольшие выгоды от цифровизации получают узкопрофильные специалисты, работники с гибкой и дистанци-

онной формами занятости (Kergroach, 2017). Однако стремительный рост физических и интеллектуальных способностей технологических изобретений ставит под угрозу сохранение рабочих мест трудоспособного населения (Frey, Osborne, 2013; Acemoglu, Restrepo, 2019; OECD, 2019; Abraham, Kearney, 2020; Балацкий, 2019). По мнению (Hines, 2019), на современном этапе развития искусственного интеллекта, технологий автоматизации и робототехники оплачиваемая работа для населения утратит центральную роль. На фоне технологического развития обеспечение трудовых возможностей может стать ключевой заботой государства и общества, поскольку цифровые технологии по мере роста их производительности будут снижать актуальность приобретенных компетенций. При этом вытеснение работников приведет к сокращению платежеспособного спроса, что также негативно скажется на процессе воспроизводства. Вдобавок, одним из негативных последствий внедрения технологий автоматизации будет рост доли прекариата, которому присущи отсутствие постоянной занятости и недовольство собственным положением (Хачатурян, 2021), что может создавать дополнительную нагрузку в развитии общества.

Однако ряд исследователей полагают, что прогнозы технологической безработицы являются преувеличенными (Autor, 2015; Капелюшников, 2017). Подобную точку зрения дополняют (Гапоненко, Гленн, 2020): расхождению между прогнозными и фактическими темпами автоматизации труда могут способствовать институциональные, технологические и культурные барьеры. Аналогичного мнения придерживаются (Ляшок и др., 2020): прогнозы о массовой технологической безработице являются преувеличенными и недостаточно обоснованными, со спорной исследовательской методологией. В частности, (Arntz et al., 2016) полагают, что сценарии (Frey, Osborne, 2013) о том, что технологическое развитие приведет к сокращению половины рабочих мест на рынке труда США, являются завышенными, поскольку основаны на вероятностных оценках экспертов.

В научной литературе, посвященной изучению закономерностей на рынке труда, отмечается, что наряду с технологическим развитием международная торговля также представляет собой значимый фактор, оказывающий влияние на занятость (Autor et al., 2016). Так, по мнению (Trefler, 2004) к издержкам торговой либерализации следует отнести сокращение рабочих мест на предприятиях, подвергшихся торговой конкуренции со стороны зарубежных компаний. В то же время положительным аспектом торговой либерализации является рост производительности труда внутренних фирм, сохраняющих конкурентоспособность в международной торговле. Конкуренция во внешнеэкономической деятельности также обладает косвенными эффектами для рынка труда через изменение спроса на товары и труд нижестоящих и вышестоящих отраслей, связанных с промышленным сектором (Acemoglu et al., 2016), снижение заня-

тости в котором может достигать 40% вследствие конкуренции в международной торговле (Abraham, Kearney, 2020).

По мнению ряда исследователей, интеграция в международную торговлю может привести к росту производительности труда посредством внедрения передовых технологий (Bustos, 2011): наблюдаются закономерности, отражающие взаимосвязь между экспортной активностью и технологическим развитием. Данную закономерность подтверждают исследователи Всемирного банка (Artus et al., 2018): в интегрированной мировой экономике внедрение промышленных роботов в развитых странах приводит к сокращению производственных издержек, что обуславливает вытеснение развивающихся стран в мировой цепочке добавленной стоимости, снижение доходов и ухудшение благосостояния населения в странах с низким уровнем технологического развития. Исследователи Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) также подчеркивают, что процессы глобализации приводят к снижению цен на информационно-коммуникационные технологии (ОЕСД, 2019), что эмпирически подтверждают (Karabarbounis, Neiman, 2013): 50% сокращения доли труда в 44 странах обусловлено снижением относительной цены на инвестиции по сравнению с потребительскими товарами.

В исследовании (Гимпельсон, Капельюшников, 2015) подробно анализируется изменение структуры занятости по мере технологического развития России: в сторону прогрессирующего улучшения или поляризации. Прогрессирующее улучшение предполагает, что технологическое развитие увеличивает спрос на квалифицированный труд и снижает спрос на работников с низким уровнем квалификации. Поляризация предполагает, что технологическое развитие повышает спрос на работников с низким и высоким уровнями квалификации. В то же время внедрение технологий снижает спрос на работников со средним уровнем квалификации. При использовании уровня образования в качестве критерия структуры занятости В. Е. Гимпельсон и Р. И. Капельюшников выявили, что значительная часть изменений происходила в крайних частях распределения качества рабочих мест. При использовании уровня заработных плат в качестве критерия выделения структуры занятости наблюдается рост численности работников верхней квинтили, но сокращение — в нижней квинтили. В центральной части распределения качества рабочих мест сохранялась стабильная динамика. Тем самым, на рынке труда России в период 2000–2012 гг. происходило прогрессирующее улучшение.

Настоящее исследование дополняет работу (Гимпельсон, Капельюшников, 2015) посредством эконометрических оценок взаимосвязи технологического развития и уровня занятости на примере регионов России. Преимущество использования региональной статистики заключается в панельной структуре, в рамках которой учитываются ненаблюдаемые компоненты по регионам и по времени.

Мы дополняем также исследование (Autor et al., 2015), в котором авторы оценивают воздействие технологического развития и международной торговли на уровень и структуру занятости США. Получено, что импортная конкуренция¹ со стороны Китая приводит к сокращению уровня занятости в промышленных секторах и агрегированной региональной занятости США. Однако технологическое развитие оказывает незначимое влияние на агрегированную региональную занятость. При этом с течением времени усиливается негативное влияние международной торговли на уровень занятости, но постепенно снижается воздействие технологического развития на показатели рынка труда. Технологическое развитие приводит к автоматизации рабочих мест в капиталоемких отраслях, а международная конкуренция — в трудоинтенсивных отраслях. В работе (Zemtsov et al., 2019) на примере регионов России за 2010–2016 гг. получено, что патентная активность, доступ к сети Интернет для домашних хозяйств и для предприятий повышают численность работников в сфере информационно-коммуникационных технологий. Настоящая работа дополняет (Autor et al., 2015) и (Zemtsov et al., 2019) посредством учета *совместного* воздействия импортной конкуренции и технологического развития на уровень и структуру занятости в России.

Тем самым настоящая работа призвана восполнить пробел в научной литературе рынка труда посредством эмпирической оценки: 1) негативного воздействия импорта на занятость (Гимпельсон, Капелюшников, 2015) через вытеснение товаров внутреннего производства (Фальцман, 2019); 2) незначимого воздействия технологий на показатели рынка труда (Капелюшников, 2017); 3) совместного воздействия технологического развития и процессов глобализации на занятость.

Структура работы представлена следующим образом. Вначале приводится обзор исследований, посвященных изучению воздействия технологического развития и международной конкуренции на занятость. Подчеркивается также важность учета взаимосвязи данных двух факторов в изменении показателей рынка труда. Затем приводится методология исследования и описание статистических данных, далее приведены результаты эконометрических оценок. Выводы исследования завершают данную статью.

Обзор литературы

В научной литературе исследований рынка труда выделены следующие факторы, которые *в наибольшей степени* повлияли на занятость и доходы

¹ Далее под импортной конкуренцией подразумевается конкуренция в международной торговле, которая способствует снижению спроса на товары внутренних производителей, что также негативно отражается на уровне занятости.

населения трудоспособного возраста (Autor et al., 2016; Acemoglu, Respero, 2019; Abraham, Kearney, 2020; Fort et al., 2018): 1) технологическое развитие; 2) конкуренция в международной торговле¹. Соответственно, по каждому каналу приведем релевантные исследования.

Технологические факторы изменения занятости. В контексте технологического развития ряд исследователей выявили статистически значимое воздействие передовых технологий на конъюнктуру рынка труда. Так, на примере Мексики (Artuc et al., 2019; Faber, 2020) и Колумбии (Kuglero et al., 2020) эмпирически подтверждается снижение занятости в экспортоориентированных отраслях развивающихся стран вследствие внедрения передовых технологий в США. В работе (Sorgner, 2017) при изучении рынка труда Германии за период 2005–2013 гг. получено, что внедрение технологий автоматизации повышает вероятность потери рабочего места, а также не способствует повышению уровня квалификации и ставок заработных плат. Однако технологическое развитие может быть источником предпринимательских возможностей для работников, устойчивых к негативному воздействию автоматизации. В работе (Fossen, Sorner, 2019) на примере 651 вида деятельности за 2010–2015 гг. выявлено, что 75% трудоспособного населения США оказываются под воздействием конструктивной цифровизации, способствующей преобразованию характера трудовой деятельности. На примере рынка труда Германии (Dauth et al., 2021) и США (Acemoglu, Respero, 2019) также эмпирически выявлено изменение структуры занятости на фоне внедрения технологий автоматизации: сокращение рабочих мест в промышленных секторах и рост уровня занятости в сфере услуг. В работе (Bessen et al., 2019) на примере Голландии выявлено, что внедрение технологий автоматизации повышает вероятность сокращения рабочих мест и перехода на самозанятость.

Помимо зарубежных работ, в ряде российских исследований также оцениваются одномоментные сценарии роста уровня безработицы вследствие массовой автоматизации рабочих мест. Так, С. Земцов оценил потенциал роботизации в форме доли уязвимых занятых в 26,5% на основе опросных индивидуальных данных и 44,78% на основе данных Росстата. При этом вероятность автоматизации снижается по мере роста уровня образования и заработных плат работников. В отраслевом разрезе в меньшей степени автоматизации подвержены сфера образования, услуг, здравоохранения, транспорта и связи, государственного управления; в большей степени — обрабатывающая промышленность (Земцов, 2017). В последующей работе С. Земцов подчеркивает, что технологии как таковые не приводят

¹ Помимо вышеуказанных показателей значимое влияние на занятость и доходы оказывают: 3) экономические циклы (Ravn, Simonelli, 2007); 4) демографические тенденции (Abeliansky et al., 2020). Оценка влияния вышеуказанных факторов на занятость может быть предметом для дополнительных исследований.

к автоматизации, а повышают требования к приобретению новых компетенций. В целом обновленные оценки одномоментной автоматизации составляют 55% трудоспособного населения России. При этом меньший риск автоматизации наблюдается в регионах, характеризующихся преобладанием граждан с высоким уровнем образования и доходов, что объясняется их большей адаптацией к меняющимся условиям. С другой стороны, преобладание сельского хозяйства, сырьевого и неформального секторов являются факторами негативного воздействия технологического развития на занятость в регионах (Земцов, 2018). Подобное предположение разделяет (da Fonseca, 2017): к числу отраслей с наименьшим потенциалом создания трудовых возможностей относятся пищевая промышленность, производство химических изделий, нефтегазовая отрасль, производство автомобильного транспорта. В исследовании (Коропец, Тухтарова, 2021) на более позднем периоде 2018–2019 гг. также получено, что цифровизация обуславливает снижение занятости в сфере торговли, финансов, туризма, конторской деятельности, а также к росту безработицы населения с высшим образованием, но статистически незначимому изменению — со средним и средним профессиональным образованием. Данную точку зрения также разделяет (Земцов, 2021): в регионах с устаревшими промышленными отраслями и аграрным сектором автоматизация может повысить риски временной безработицы, а для наименее развитых территорий отсутствие потенциала к цифровизации и непривлекательность для высококвалифицированных кадров может еще больше ухудшить их положение. (Zemtsov, 2020) выявил, что наибольшая доля трудоспособного населения, которая подвержена автоматизации, расположена в наименее развитых южных и горных регионах России, таких как Республика Дагестан, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Ингушетия, Чеченская Республика. При этом автор подчеркивает, что цифровизация и автоматизация сами по себе не вызывают негативных последствий для общества. Угрозой для социума является неспособность адаптироваться к технологическим вызовам, что создает экономику незнаний, т.е. долю занятого населения, которая выпадает из современных процессов создания новых идей, продуктов, технологий. В исследовании (Smirnykh, 2016) на примере 2003 компаний России за 2014 г. выявлена обратная взаимосвязь между срочными трудовыми договорами и инновационной активностью. По мнению автора, инновационная деятельность компаний требует не только гибких трудовых контрактов, но и необходимых компетенций сотрудников, что может быть достигнуто при обучении в рамках долгосрочных трудовых отношений.

С другой стороны, по мнению (Fossen, Sogner, 2019) помимо деструктивной цифровизации, при которой технологии способствуют замещению работников, имеет место и конструктивная цифровизация, способствующая росту производительности труда. Действительно, в работе (Vanik,

Padalkar, 2021) на выборке 139 стран показано, что онлайн-занятость положительно зависит от индекса технологического развития. В работе (Aghion et al., 2020) выявлено положительное воздействие технологий автоматизации на уровень занятости промышленного сектора Франции за 1994–2015 гг. С. Ю. Рошин с коллегами также полагают, что сеть Интернет ускоряет процесс трудоустройства, повышает производительность отдела кадров, снижает издержки проведения переговоров и размещения информации о вакансиях. Так, на примере 8747 компаний России за 2010–2014 гг. получено, что в 70% предприятиях интернет использовался в качестве способа поиска новых сотрудников. Вдобавок на основе опросных данных РМЭЗ¹ НИУ ВШЭ за период 2006–2014 гг. выявлен рост доли респондентов с 13 до 49%, использовавших сеть Интернет для трудоустройства. При этом более высокий уровень образования повышает вероятность трудоустройства через сеть Интернет (Roshchin et al., 2017). Р. И. Капелюшников указывает, что предыдущие сценарии масштабной технологической безработицы не нашли подтверждения. Несмотря на активные дискуссии о четвертой промышленной революции, пока не выявлены конкретные результаты новых технологических изобретений. В долгосрочной перспективе технологическая безработица представляет собой не более чем теоретическую возможность, но внедрение передовых технологий приводит к изменению структуры трудовых задач (Капелюшников, 2017). Подобное мнение обобщают (Acemoglu, Restrepo, 2018) посредством теоретической модели, в которой технологическое развитие создает новые трудовые задачи на место прежних.

Внешнеэкономические факторы изменения занятости. В контексте конкуренции в международной торговле ряд исследователей выявили статистически значимое воздействие импорта на конъюнктуру рынка труда. Так, на примере торгового соглашения о свободной торговле стран Северной Америки эмпирически подтверждается замедление темпов прироста занятости в Канаде на фоне снижения импортных тарифов со стороны США для Канады (Trefler, 2004). Также в отраслевом разрезе выявлено снижение заработных плат и занятости в США на фоне импортной конкуренции со стороны Китая (Ebenstein et al., 2014). При этом большему негативному воздействию подверглись работники, выполняющие монотонные задачи. Полученные результаты устойчивы при учете показателей технологического развития, таких как совокупная факторная производительность; цены на инвестиционные товары, интенсивность применения компьютеров в отраслях. Помимо отраслевой занятости, выявлено снижение промышленной занятости, заработных плат на уровне регионов (Autor et al., 2015) и отдельных работников (Autor et al., 2014). При этом внутри промышленного сектора наибольшему воздействию подверга-

¹ Российский мониторинг экономического положения и здоровья населения.

ются отрасли производства компьютерного и электронного оборудования; текстильной промышленности; автомобилестроения (Caliendo et al., 2019). В целом на долю импортной конкуренции со стороны Китая может приходиться 40% снижения уровня занятости США (Abraham, Kearney, 2020). На примере Южной Африки также показано снижение занятости и доходов трудоспособного населения вследствие торговой либерализации в форме снижения импортных тарифов, что устойчиво при учете социально-демографических показателей, таких как гендерная принадлежность, возраст, уровень образования (Bastos, Santos, 2021).

При этом ряд авторов подчеркивают, что шоки международной торговли могут быть обусловлены технологическим развитием (Acemoglu, Restrepo, 2022; Fort et al., 2018). Подобную точку зрения также разделяют (Artuc et al., 2018): снижение арендной цены промышленных роботов стимулирует автоматизацию в развитых странах с относительно высокими заработными платами. Подобное технологическое развитие сокращает производственные издержки по странам, что влияет на международную торговлю. По мнению (Lileeva, Trefler, 2010), рост производительности труда является результатом совместного решения фирм относительно экспортной деятельности и инвестиционной активности в передовые промышленные и телекоммуникационные технологии. Увеличение доходов за счет интеграции в международную торговлю также может стимулировать технологическое развитие компаний, ориентированных на экспорт (Bustos, 2011). В работе (Amiti, Konings, 2007) выявлено, что снижение импортных тарифов на конечную и промежуточную продукции обусловило повышение производительности труда и ускорение технологического развития в промышленных фирмах Индонезии. По мнению авторов, снижение импортных тарифов и расходов на промышленные ресурсы повышают стимулы к достижению более эффективных способов производства. В частности, применение импортных промежуточных ресурсов позволяет повысить производительность труда посредством приобретения знаний от применения зарубежных технологий. В работе (Bustos, 2011) также выявлено, что снижение импортных тарифов Бразилии для Аргентины обусловило большее технологическое развитие экспортоориентированных фирм Аргентины по сравнению с компаниями, ориентированными на внутренний рынок. Промежуточным звеном между торговой либерализацией и технологическим развитием выступает увеличение доходов от экспортной деятельности. Так, при торговой либерализации¹ фирмы, производящие экспортные товары, получают более высокие доходы. При увеличении экспортной выручки у фирм повышаются стимулы к обновлению оборудования и внедрению технологических инноваций, приводящие к росту производительности.

¹ В частности, при снижении импортных тарифов со стороны страны торгового партнера.

Помимо развивающихся стран в работе (Lileeva, Trefler, 2010) на примере Канады получено, что торговая либерализация приводит к росту производительности труда и большему внедрению передовых технологий и инноваций в отраслях, для которых снижены импортные тарифы. В исследовании (Bloom et al., 2016) также получено, что импортная конкуренция со стороны Китая является стимулом к росту количества патентов, расходов на исследования и разработки, совокупной факторной производительности в странах еврозоны. Однако импортная конкуренция оказывает негативное воздействие на уровень занятости и перспективы дальнейшего функционирования¹ фирм с низким уровнем технологического развития по сравнению с более инновационными компаниями. Помимо стран еврозоны, в работе (Autog et al., 2020) выявлено, что 40% снижения патентной активности фирм и отраслей США в начале 2000-х гг. приходится на импортную конкуренцию со стороны Китая. При этом большему отрицательному воздействию подверглись отрасли с наибольшей патентной активностью: производство компьютерного оборудования и коммуникационных технологий; производство химических элементов. Импортная конкуренция также обусловила снижение уровня занятости, продаж, прибыли, расходов на исследования и разработки фирм промышленного сектора.

С учетом проведенного обзора литературы перечислим исследовательские гипотезы настоящей работы:

- 1) технологическое развитие не сокращает рабочие места, но повышает квалификационные требования на рынке труда;
- 2) конкуренция в международной торговле сокращает рабочие места вследствие снижения спроса на продукцию, производимую внутренними компаниями;
- 3) совместное взаимодействие технологического развития и международной торговли оказывает негативное воздействие на занятость, поскольку данные факторы повышают конкурентное преимущество зарубежных экспортоориентированных стран.

Эмпирической проверке перечисленных гипотез² посвящен следующий раздел.

Методология исследования и описание данных

Источником статистической информации являются периодические сборники «Регионы России. Социально-экономические показатели»

¹ Случаи банкротства, ликвидации и перехода фирмы в статус бездействующей организации.

² Влияние торговых войн на занятость (Ernst et al., 2019) также можно отнести к числу исследовательских гипотез, актуальных для научной литературы в области рынка труда, что может быть предметом для дальнейших исследований.

за 2005–2019 гг. Протяженность исследуемого периода определяется доступностью статистических данных.

Выбор элементов информационного множества основан на результатах ряда научных исследований. Так, в качестве показателя технологического развития выступает количество компьютеров на численность работников с подключением к сети Интернет. В работе (Bloom et al., 2016) авторы полагают, что преимущество подобного показателя объясняется двумя причинами: 1) представляется возможной фиксация точного количества оборудования, что является единым форматом по различным фирмам, странам, периодам; 2) разрешение проблемы неточности показателей из-за дефлятора цен на информационно-коммуникационные технологии, который различается по странам. Стоит отметить, что используемый нами показатель лишь частично охватывает процессы технологического развития. Тем не менее в ряде научных работ отмечается применимость количества компьютеров в качестве одного из индикаторов технологического развития (Autor et al., 1998; Bloom et al., 2016).

Конкуренция в международной торговле измеряется объемом импорта (Autor et al., 2015). Для учета экономического развития регионов мы нормируем объем импорта валовым региональным продуктом (ВРП) в номинальном выражении.

Эмпирическая оценка воздействия технологического развития и международной торговли на показатели рынка труда России осуществляется посредством эконометрической модели:

$$\Delta \ln(L_{k,i,t-1}) = \beta_1 \Delta \ln(L_{k,i,t-1}) + \beta_2 \Delta \ln(T_{i,t-1}) + \beta_3 \Delta \ln(I_{i,t-1}) + \beta_4 \Delta \ln(I_{i,t-1}) \times \Delta \ln(T_{i,t-1}) + \Gamma \Delta \ln(X_{k,i,t-1}) + \alpha_i + \epsilon_{i,t}$$

где i, t — индекс региона, года;

$\Delta \ln(\cdot)$ — темп прироста показателя;

$L_{k,i,t-1}$ — уровень занятости i -й категории образования, отраслевой специализации, пола, типа поселения;

α_i — фиксированные эффекты по регионам;

$T_{i,t-1}$ — количество компьютеров с подключением сети Интернет на 100 сотрудников;

$I_{i,t-1}$ — объем импорта в процентах от ВРП;

$\epsilon_{i,t}$ — регрессионные ошибки;

$X_{k,i,t-1}$ — контрольные переменные: затраты на научные фундаментальные исследования (в % от общего объема затрат на научные исследования и разработки), которые являются значимыми факторами инновационной активности регионов России (Zemtsov et al., 2016).

К числу контрольных переменных также относится отношение цен на потребительские товары к инвестиционным (Karabarbounis, Neiman, 2013;

Grigoli et al., 2020), так как снижение стоимости капитала по отношению к труду стимулирует автоматизацию рабочих мест. В нашем исследовании мы применяем отношение индекса цен производителей промышленных товаров к индексу потребительских цен.

Для разрешения проблемы эндогенности вследствие пропуска существенной переменной и обратной причинно-следственной связи применяется системный обобщенный метод моментов (Arellano, Bond, 1991; Arellano, Bover, 1995; Blundell, Bond, 1998). Объясняется это тем, что, во-первых, учет фиксированных эффектов по регионам позволяет учесть ненаблюдаемые факторы, которые существенным образом влияют на закономерности, происходящие на рынке труда. Во-вторых, лаговые величины объясняющих переменных выступают в качестве внутренних инструментальных переменных, что позволяет решить проблему обратной причинно-следственной связи. Забегая наперед, стоит отметить, что согласно спецификационным тестам выбранные инструментальные переменные являются экзогенными.

Помимо агрегированной занятости по регионам, также оценивается воздействие технологического развития в разрезе:

- 1) гендерной принадлежности — процессы цифровизации повышают трудовые возможности для женщин (Калабихина, 2019);
- 2) уровня образования — приобретение образования позволяет работникам лучше адаптироваться к процессам технологического развития (Fossen, Sorgner, 2019);
- 3) отраслевой специализации, поскольку высокая доля сырьевых и сельскохозяйственных отраслей снижает потенциал адаптации регионов к технологическому развитию (Zemtsov et al., 2019).

1. Результаты моделирования

В табл. 1 представлены оценки эконометрических моделей воздействия технологического развития и международной торговли на первые пять категорий занятости по демографическим характеристикам: уровень занятости населения в целом, женщин, мужчин, населения городской и сельской местностей. Согласно полученным результатам, технологическое развитие оказывает негативное влияние на все пять категорий занятости. При этом больший риск технологической безработицы характерен для работников, проживающих в сельской местности, что отражает потенциальное замещение физического труда технологиями. С другой стороны, получен статистически значимый коэффициент при объеме импорта в контексте уровня занятости городского населения. Весьма идентично также воздействие технологического развития на уровень занятости мужчин и женщин.

Оценки эконометрических моделей занятости по полу и типу поселения

	Объясняемая переменная: показатели уровня занятости, темп прироста				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Показатели уровня занятости (темп прироста), лаг	0,954*** (0,019)	0,947*** (0,019)	0,949*** (0,019)	0,950*** (0,021)	0,904*** (0,027)
Число компьютеров на 100 сотрудников (темп прироста), лаг	-0,014*** (0,001)	-0,014*** (0,001)	-0,014*** (0,001)	-0,012*** (0,001)	-0,022*** (0,003)
Объем импорта в % от ВВП (темп прироста), лаг	-0,001 (0,001)	-0,000 (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,001* (0,001)	-0,000 (0,002)
Индекс цен производителей промышленных товаров / индекс потребительских цен (темп прироста), лаг	0,044*** (0,017)	0,054** (0,017)	0,048*** (0,017)	0,046** (0,019)	0,090*** (0,019)
Затраты на фундаментальные исследования в % от общих затрат на научные исследования и разработки (темп прироста), лаг	0,003* (0,002)	0,005** (0,002)	0,003 (0,002)	0,005** (0,002)	0,010** (0,005)
Тест Саргана (р-значение)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Тест автокорреляции 1-го порядка (р-значение)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Тест автокорреляции 2-го порядка (р-значение)	0,154	0,136	0,221	0,346	0,022
Тест Вальда (р-значение)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Количество наблюдений	1312	1312	1312	1312	1312

Примечание: показатели уровня занятости — (1) общий уровень занятости; (2) уровень занятости мужчин; (3) уровень занятости женщин; (4) уровень занятости городского населения; (5) уровень занятости сельского населения. Выборка включает показатели за 2005–2019 гг. по 71 региону России. В скобках под коэффициентами приведены стандартные ошибки, устойчивые к гетероскедастичности. Символы ***, **, * означают статистическую значимость на 1%-м, 5%-м, 10%-м уровнях.

Источник: расчеты авторов.

В табл. 2 представлены оценки эконометрических моделей воздействия технологического развития и международной конкуренции на следующие четыре категории занятости по уровню образования: высшее, среднее общее, среднее профессиональное, основное общее. Получено, что технологическое развитие приводит к сокращению доли занятых со средним общим и средним профессиональным образованием. Это может объясняться тем, что работники со средним уровнем квалификации выполняют монотонную работу, которая в большей степени подвержена замещению технологиями. Выявлено также, что доля занятых со средним профессиональным образованием подвержена негативному воздействию со стороны импортной конкуренции.

Оценки эконометрических моделей занятости по уровню образования

	Объясняемая переменная: показатели уровня занятости, темп прироста			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Показатели уровня занятости (темп прироста), лаг	0,777*** (0,058)	0,846*** (0,043)	0,924*** (0,030)	0,719*** (0,064)
Число компьютеров на 100 сотрудников (темп прироста), лаг	0,022 (0,015)	-0,014* (0,007)	-0,007** (0,003)	-0,006 (0,029)
Объем импорта в % от ВРП (темп прироста), лаг	-0,002 (0,003)	-0,010** (0,005)	0,004 (0,003)	-0,004 (0,014)
Индекс цен производителей промышленных товаров / ИПЦ (темп прироста), лаг	0,140*** (0,033)	0,094*** (0,032)	0,069*** (0,024)	0,096*** (0,033)
Затраты на фундаментальные исследования в % от общих затрат на научные исследования и разработки (темп прироста), лаг	0,012 (0,009)	0,007 (0,007)	0,001 (0,004)	-0,016 (0,017)
Тест Саргана (p-значение)	1,00	1,00	1,00	1,00
Тест автокорреляции 1-го порядка (p-значение)	0,00	0,00	0,00	0,00
Тест автокорреляции 2-го порядка (p-значение)	0,027	0,910	0,157	0,081
Тест Вальда (p-значение)	0,00	0,00	0,00	0,00
Количество наблюдений	1312	1312	1312	1312

Примечание: показатели уровня занятости (в % от общей численности рабочей силы) — (1) доля занятых с высшим образованием; (2) доля занятых со средним общим образованием; (3) доля занятых со средним профессиональным образованием; (4) доля занятых с основным общим образованием. Выборка включает показатели за 2005–2019 гг. по 71 региону России. В скобках под коэффициентами приведены стандартные ошибки, устойчивые к гетероскедастичности. Символы ***, **, * означают статистическую значимость на 1%-м, 5%-м, 10%-м уровнях.

Источник: расчеты авторов.

В табл. 3 представлены эконометрических моделей воздействия технологического развития и импорта на девять категорий занятости по отраслевой специализации. Выявлено положительное воздействие технологического развития на занятость в секторе добычи полезных ископаемых, деятельности гостиниц и общественного питания; а негативное воздействие — в секторе сельского хозяйства, логистики, здравоохранения. С другой стороны, импортная конкуренция преимущественно не оказывает статистически значимого воздействия на занятость в отраслевом разрезе.

Оценки эконометрических моделей занятости по отраслевой специализации

	Объясняемая переменная: показатели уровня занятости, %								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Показатели уровня занятости (темп прироста), лаг	0,974*** (0,015)	0,981*** (0,012)	0,920*** (0,024)	0,939*** (0,038)	0,978*** (0,015)	0,949*** (0,017)	0,798*** (0,046)	0,966*** (0,023)	1,021*** (0,018)
Число компьютеров на 100 сотрудников (темп прироста), лаг	0,003 (0,003)	0,009*** (0,003)	0,001 (0,005)	0,005 (0,006)	-0,022*** (0,006)	-0,011*** (0,003)	0,040*** (0,010)	-0,007*** (0,002)	0,002 (0,003)
Объем импорта в % от ВРП (темп прироста), лаг	-0,003 (0,003)	0,005 (0,004)	-0,002 (0,003)	0,002 (0,004)	0,003 (0,004)	0,001 (0,004)	0,001 (0,008)	-0,002* (0,001)	-0,002 (0,001)
Индекс цен производителей промышленных товаров / ИПЦ (темп прироста), лаг	0,00 (0,008)	-0,006 (0,005)	0,056*** (0,014)	0,026 (0,016)	0,006 (0,010)	0,029*** (0,009)	0,005 (0,007)	0,015 (0,009)	-0,011 (0,008)
Затраты на фундаментальные исследования в % от общих затрат на научные исследования и разработки (темп прироста), лаг	-0,010** (0,004)	0,002 (0,008)	-0,012*** (0,003)	0,002 (0,006)	0,017*** (0,006)	-0,002 (0,004)	0,000 (0,009)	0,001 (0,003)	-0,005 (0,003)
Тест Саргана (p-значение)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Тест автокорреляции 1-го порядка (p-значение)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Тест автокорреляции 2-го порядка (p-значение)	0,694	0,320	0,376	0,068	0,945	0,485	0,781	0,856	0,820
Тест Вальды (p-значение)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Количество наблюдений	1312	1312	1312	1312	1312	1312	1312	1312	1312

Примечание: показатели уровня занятости по отраслям — (1) обрабатывающие производства; (2) добыча полезных ископаемых; (3) торговля оптовая и розничная; (4) строительство; (5) сельское хозяйство; (6) транспортировка и хранение; (7) деятельность гостиниц и предприятий общественного питания; (8) здравоохранение и социальные услуги; (9) образование. Выборка включает показатели за 2005—2019 гг. по 71 региону России. В скобках под коэффициентами приведены стандартные ошибки, устойчивые к гетероскедастичности. Символы ***, **, * означают статистическую значимость на 1%-м, 5%-м, 10%-м уровнях.

Источник: расчеты авторов.

Для проверки третьей исследовательской гипотезы обратимся к табл. 4, в которой представлены модели со статистически значимыми коэффициентами при переменной взаимодействия технологического развития и импорта на занятость пяти из возможных 18 категорий занятости. Полученные положительные коэффициенты при переменных взаимодействия могут объясняться тем, что по мере технологического развития и большей внешнеэкономической открытости региона занятое население осваивает применение внутренних и зарубежных технологий в трудовой деятельности, способствуя большей адаптации к процессам автоматизации. При этом возможен и другой трансмиссионный механизм: по мере роста импорта и внедрения новых технологий повышается конкурентоспособность отраслей, что увеличивает спрос на их товары и соответственно спрос на рабочую силу в регионах.

Таблица 4

**Эконометрические оценки совместного воздействия
технологического развития и импорта на занятость в России**

	Объясняемая переменная: показатели уровня занятости, %				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Показатели уровня занятости (темп прироста), лаг	0,806*** (0,043)	0,694*** (0,064)	0,892*** (0,032)	0,889*** (0,021)	0,922*** (0,027)
Число компьютеров на 100 сотрудников (темп прироста), лаг	-0,014 (0,023)	-0,094*** (0,031)	-0,060*** (0,016)	-0,044*** (0,014)	-0,037** (0,018)
Объем импорта в % от ВРП (темп прироста), лаг	-0,120** (0,055)	-0,293*** (0,069)	-0,114** (0,042)	-0,049* (0,028)	-0,066* (0,037)
Число компьютеров на 100 сотрудников (темп прироста), лаг × Объем импорта в % от ВРП (темп прироста), лаг	0,123** (0,055)	0,292*** (0,067)	0,120** (0,043)	0,051* (0,028)	0,064* (0,037)
Индекс цен производителей промышленных товаров / ИПЦ (темп прироста), лаг	-0,054* (0,027)	0,048 (0,036)	0,038 (0,022)	0,081*** (0,019)	0,001 (0,010)
Затраты на фундаментальные исследования в % от общих затрат на научные исследования и разработки (темп прироста), лаг	-0,002 (0,010)	0,006 (0,007)	-0,002 (0,004)	0,006 (0,005)	0,003 (0,002)
Тест Саргана (p-значение)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Тест автокорреляции 1-го порядка (p-значение)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

	Объясняемая переменная: показатели уровня занятости, %				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Тест автокорреляции 2-го порядка (p-значение)	0,481	0,029	0,150	0,027	0,947
Тест Вальда (p-значение)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Количество наблюдений	1312	1312	1312	1312	1312

Примечание: показатели уровня занятости — (1) доля занятых в гостиничном бизнесе; (2) численность занятых с высшим образованием; (3) численность занятых со средним профессиональным образованием; (4) уровень занятости сельского населения; (5) доля занятых в сфере здравоохранения. Выборка включает показатели за 2005–2019 гг. по 71 региону России. В скобках под коэффициентами приведены стандартные ошибки, устойчивые к гетероскедастичности. Термин «лог.» означает логарифмическое преобразование. Символы ***, **, * означают статистическую значимость на 1%-м, 5%-м, 10%-м уровнях.

Источник: расчеты авторов.

Заключение

Процессы технологического развития и глобализации повышают уровень жизни населения, но также представляют собой вызовы для сохранения рабочих мест. С одной стороны, передовые технологии замещают монотонные трудовые задачи, но одновременно создают новые формы занятости (Acemoglu, Restrepo, 2018). С другой стороны, конкуренция в международной торговле способствует сокращению числа рабочих мест посредством снижения спроса на продукцию внутренних фирм (Autor et al., 2015).

Вклад настоящей работы заключается в эмпирической проверке воздействия технологического развития и международной торговли на уровень занятости в России по ряду демографических, образовательных, отраслевых категорий, а также их совместное воздействие в силу взаимодополняемости данных факторов. Получено, что технологическое развитие положительно воздействует на долю занятых в отрасли добычи полезных ископаемых, деятельности гостиниц и общественного питания, но негативно — на долю занятых со средним профессиональным, в отрасли сельского хозяйства, логистики, здравоохранения. В то же время международная торговля в форме общего объема импорта (в % от валового регионального продукта) представляется угрозой для занятых городского населения, в секторе здравоохранения, со средним общим и средним профессиональным образованием. Однако по мере технологического развития и внешнеэкономической открытости региона возможна адаптация занятости к процессам цифровизации и глобализации. Практическая значимость исследования заключается в том, что возникает необходимость

большей адаптации трудоспособного населения к процессам внедрения технологических инноваций через повышение профессиональной квалификации. В то же время необходимо создавать конкурентноспособные отрасли, поскольку с ростом спроса на их товары повышается спрос на рабочую силу в регионах.

Помимо уровня занятости представляется актуальной эмпирическая оценка воздействия технологического развития (Acemoglu, Restrepo, 2022) и международной торговли на заработные платы (Adao et al., 2022), поскольку в России адаптация рынка труда к технологическим изобретениям прослеживалось через снижение заработных плат и сокращение рабочего времени (Ляшок и др., 2020), а это уже предмет дальнейших исследований.

Список литературы

Балацкий, Е. (2019). Глобальные вызовы четвертой промышленной революции. *Terra Economicus*, 6–22. DOI: 10.23683/2073-6606-2019-17-2-6-22

Гапоненко, Н., & Гленн, Д. (2020). Технологии индустрии 4.0: проблемы труда, занятости и безработицы. *Проблемы прогнозирования*, (3), 40–47.

Гимпельсон, В., & Капелюшников, Р. (2015). Поляризация или улучшение? Эволюция структуры рабочих мест в России в 2000-е годы. *Вопросы экономики*, (7), 87–119. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2015-7-87-119>

Земцов, С. (2021). Новые технологии и развитие регионов в современных условиях. *Журнал Новой экономической ассоциации*, 3(51), 196–207. DOI: 10.31737/2221-2264-2021-51-3-9

Земцов, С. (2017). Роботы и потенциальная технологическая безработицы в регионах России: опыт изучения и предварительные оценки. *Вопросы экономики*, (7), 142–157. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-7-142-157>

Земцов, С. (2018). Смогут ли роботы заменить людей? Оценка рисков автоматизации в регионах России. *Инновационная экономика*, 4(234), 49–55.

Калабихина, И. (2019). Демографические размышления о цифровой экономике. *Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика*, (6), 147–166. DOI: <https://doi.org/10.38050/013001052019611>

Капелюшников, Р. И. (2017). Технологический прогресс — пожиратель рабочих мест? *Вопросы экономики*, 11, 111–140. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-11-111-140>

Коропец, О., & Тухтарова, Е. (2021). Влияние передовых технологий Индустрии 4.0 на безработицу в российских регионах. *Экономика региона*, 17(1), 182–196. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-1-14>

Ляшок, В., Малева, Т., & Лопатина, М. (2020). Влияние новых технологий на рынок труда: прошлые уроки и новые вызовы. *Экономическая политика*, 15(4). DOI: 10.18288/1994-5124-2020-4-62-87

Фальцман, В. (2019). Россия без собственной нефти? *Вопросы экономики*, (4), 152–160. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2019-4-152-160>

Хачатурян, А. (2021). Безработица и другие социальные угрозы цифровой экономики. *Проблемы прогнозирования*, 103–115. DOI: 10.1134/S1075700721030151

Abeliansky, A., Algur, E., Bloom, D.E., & Prettnner, K. (2020). The Future of Work: Challenges for Job Creation Due to Global Demographic Change and Automation. *IZA Discussion Papers*, 12962.

Abraham, K., & Kearney, M. (2020). Explaining the Decline in the US Employment-to-Population Ratio: A Review of the Evidence. *Journal of Economic Literature*, 58(3), 585–643. DOI: <https://doi.org/10.1257/jel.20191480>

Acemoglu, D., Autor, D., Dorn, D., & Hanson, G. (2016). Import Competition and the Great US Employment Sag of the 2000s. *Journal of Labor Economics*, 34(1), S141–S198. DOI: <http://dx.doi.org/10.5167/uzh-105915>

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2). DOI: 10.1257/jep.33.2.3

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020). Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markers. *Journal of Political Economy*, 128(6), 2188–2244. DOI: 10.1086/705716

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2022). Tasks, Automation, and the Rise of US Wage Inequality. *Econometrica*. Forthcoming.

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). The Race Between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment. *The American Economic Review*, 108(6), 1488–1542. DOI: <https://doi.org/10.1257/aer.20160696>

Adao, R., Carrillo, P., Costinot, A., Donaldson, D., & Pomeranz, D. (2022). Imports, Exports, and Earning Inequality: Measures of Exposure and Estimates of Incidence. *The Quarterly Journal of Economics*, 137(3), 1553–1614. DOI: <https://doi.org/10.1093/qje/qjac012>

Aghion, P., Antonin, C., Bunel, S., & Jaravel, X. (2020). What Are the Labor and Product Market Effects of Automation? New Evidence from France. *CEPR Discussion Paper*, (14443).

Amiti, M., & Konings, J. (2007). Trade Liberalization, Intermediate Inputs, and Productivity: Evidence from Indonesia. *The American Economic Review*, 97(5), 1611–1638. <https://www.jstor.org/stable/30034578>

Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277–297. DOI: <http://www.jstor.org/stable/2297968?origin=JSTOR-pdf>

Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look the the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics*, 68(1), 29–51. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01642-D](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01642-D)

Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. *OECD Social, Employment and Migration Working Paper*, (189). DOI: <https://doi.org/10.1787/1815199X>

Artuc, E., Bastos, P., & Rijkers, B. (2018). Robots, Tasks and Trade. *World Bank Policy Research Working Paper*. (8674), 1–68.

Artuc, E., Christiaensen, L., & Winkler, H. (2019). Does Automation in Rich Countries Hurt Developing Ones? Evidence from the U. S. and Mexico. *World Bank Policy Research Working Paper*, (8741), 1–56.

Autor, D. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3–30. DOI: 10.1257/jep.29.3.3

Autor, D., Dorn, D., & Hanson, G. (2015). Untangling Trade and Technology: Evidence from Local Labour Markets. *The Economic Journal*, 125(584), 621–646. doi:<https://doi.org/10.1111/ecoj.12245>

Autor, D., Dorn, D., & Hanson, G. (2016). The China Shock: Learning from Labor-Market Adjustment to Large Changes in Trade. *Annual Review of Economics*, (8), 205–240. DOI: 10.1146/annurev-economics-080315-015041

Autor, D., Dorn, D., Hanson, G., Pisano, G., & Shu, P. (2020). Foreign competition and domestic innovation: evidence from U. S. patents. *NBER Working Paper*, (22879). <http://www.nber.org/papers/w22879>

Autor, D., Dorn, D., Hanson, G., & Song, J. (2014). Trade Adjustment: Worker-level Evidence. *The Quarterly Journal of Economics*, 1799–1860. DOI: 10.1093/qje/qju026

Autor, D., Katz, L., & Krueger, A. Computing Inequality: Have Computers Changes the Labor Market? *The Quarterly Journal of Economics*, 113(4), 1169–1213. DOI: 10.1162/003355398555874

Banik, N., & Padalkar, M. (2021). The Spread of Gig Economy: Trends and Effects. *Foresight and STI Governance*, 15(1), 28–38. DOI: 10.17323/2500-2597.2021.1.19.29

Bastos, P., & Santos, N. (2021). Long-Run Effects of Trade Liberalization on Local Labor Markets. *World Bank Policy Research Working Paper*, (9686).

Bessen, J., Goos, M., Salomons, A., & van den Berge, W. (2019). Automatic Reaction — What Happens to Workers at Firms that Automate? *Boston University School of Law & Economics Series Paper*, (19-2).

Bloom, N., Draca, M., & Van Reenen, J. (2016). Trade Induced Technological Change? The Impact of Chinese Imports on Innovations, IT and Productivity. *The Review of Economic Studies*, 83(1), 87–117. <https://www.jstor.org/stable/43868458>

Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87(1), 115–143. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(98\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00009-8)

Bustos, P. (2011). Trade Liberalization, Exports, and Technology Upgrading: Evidence on the Impact of MERCUR on Argentinian Firms. *The American Economic Review*, 110, 304–340. DOI: <http://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/aer.101.1.304>

Caliendo, L., Dvorkin, M., & Parro, F. (2019). Trade and Labor Market Dynamics: General Equilibrium Analysis of the China Trade Shock. *Econometrica*, 87(3), 741–835. DOI: <https://doi.org/10.3982/ECTA13758>

da Fonseca, S. (2017). The Future of Employment: Evaluating the Impact of STI Foresight Exercises. *Foresight and STI Governance*, 11(4), 9–22. DOI: 10.17323/1995-459X.2016.4.9.22

Dauth, W., Findeisen, S., Suedekum, J., & Woessner, N. (2021). The Adjustment of Labor Markets to Robots. *Journal of the European Economic Association*, 19(6), 3104–3153. DOI: 10.1093/jeea/jvab012

Ebenstein, A., Harrison, A., McMillan, M., & Phillips, S. (2014). Estimating the Impact of Trade and Offshoring on American Workers Using the Current Population Surveys. *The Review of Economics and Statistics*, 96(4), 581–595. <https://www.jstor.org/stable/43554941>

Ernst, E., Merola, R., & Samaan, D. (2019). Trade wars and their labour market effects. *ILO Working Papers*, 995045193502676.

Faber, M. (2020). Robots and Reshoring: Evidence from Mexican Labor Markets. *Journal of International Economics*, 3–34. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2020.103384>

Fort, T., Pierce, J., & Schott, P. (2018). New Perspectives on the Decline of US Manufacturing Employment. *Journal of Economic Perspectives*, 32(2), 47–72. DOI: 10.1257/jep.32.2.47

Fossen, F., & Sorgner, A. (2019). Mapping the Future of Occupations: Transformative and Destructive Effects of New Digital Technologies on Jobs. *Foresight and STI Governance*, 13(2), 10–18. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.2.10.18

Frey, C., & Osborne, M. (2013). The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation? *Oxford Martin School Working Paper*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>

Grigoli, F., Koczan, Z., & Topalova, P. (2020). Automation and labor force participation in advanced economics: Macro and micro evidence. *European Economic Review*, 126. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2020.103443>

Hines, A. (2019). Getting Ready for a Post-Work Future. *Foresight and STI Governance*, 19–30. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.1.19.30

Karabarbounis, L., & Neiman, B. (2013). The Global Decline of the Labor Share. *The Quarterly Journal of Economics*, 61–103. DOI: 10.1093/qje/qjt032

Kergroach, S. (2017). Industry 4.0: New Challenges and Opportunities for the Labor Market. *Foresight and STI Governance*, 6–8. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2017.4.6.8>

Kugler, A., Kugler, M., Ripani, L., & Rodrigo, R. (2020). U. S. Robots and Their Impacts in the Tropics: Evidence from Colombian Labor Markets. *NBER Working Paper*, (28034), 1–46. <http://www.nber.org/papers/w28034>

Lileeva, A., & Trefler, D. (2010). Improved access to foreign markets raises plant-level productivity... for some plants. *The Quarterly Journal of Economics*, 125(3), 1051–1099. <https://www.jstor.org/stable/27867506>

OECD. (2019). The Future of Work. *OECD Employment Outlook*.

Ravn, M. & Simonelli, S. (2007). Labour Market Dynamics and the Business Cycle: Structural Evidence for the United States. *CEPR Discussion Papers*, 6409.

Roshchin, S., Solntsev, S., & Vasilyev, D. (2017). Recruiting and Job Search Technologies in the Age of Internet. *Foresight and STI Governance*, 11(4), 33–43. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2017.4.33.43>

Smirnykh, L. (2016). Is Flexible Labor Good for Innovation? Evidence from Russian Firm-level Data. *Foresight and STI Governance*, 10(4), 60–70. <https://doi.org/10.17323/1995-459X.2016.4.60.70>

Sorgner, A. (2017). The Automation of Jobs: A Threat for Employment or a Source of New Entrepreneurial Opportunities? *Foresight and STI Governance*, 11(3), 37–48. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2017.3.37.48>

Trefler, D. (September 2004). The Long and Short of the Canada-U. S. Free Trade Agreement. *The American Economic Review*, 94(4), 870–895. <http://www.jstor.org/stable/3592797>

Zemtsov, S. (2020). New technologies, potential unemployment and “nescience economy” during and after the 2020 economic crisis. *Regional Science Policy & Practice*, 12(4). DOI: <https://doi.org/10.1111/rsp3.12286>

Zemtsov, S., Barinova, V., & Semenova, R. (2019). The Risks of Digitalization and the Adaptation of Regional Labor Markets in Russia. *Foresight and STI Governance*, 13(2), 84–96. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.2.84.96

Zemtsov, S., Muradov, A., Wade, I., & Barinova, V. (2016). Determinants of regional innovation in Russia: Are People or Capital More Important? *Foresight and STI Governance*, 10(2), 29–42. <https://doi.org/10.17323/1995-459X.2016.2.29.42>

References

Balatsky, E. V. (2019). Global challenges of the Fourth Industrial Revolution. *Terra Economicus*, 17(2), 6–22. <https://doi.org/10.23683/2073-6606-2019-17-2-6-22>

Faltsman, V. K. (2019). What if Russia runs out of own oil resources? *Vorposy Ekonomiki*, (4), 152–160. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2019-4-152-160>

Gaponenko, N. V., & Glenn, J. C. (2020). Technology Industry 4.0: Problems of labor, employment and unemployment. *Studies on Russian Economic Development*, (3), 271–276.

Gimpelson, V., & Kapeliushnikov, R. (2015). Polarization or upgrading? Evolution of Employment in Transitional Russia. *Vorposy Ekonomiki*, (7), 87–119. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2015-7-87-119>

Kalabikhina, I. E. (2019). Demographic Reflections on the Digital Economy. *Moscow Univeristy Economics Bulletin*; (6), 147–166. <https://doi.org/10.38050/013001052019611>

Kapeliushnikov, R. (2017). Is technological change a devourer of jobs? *Vorposy Ekonomiki*, (11), 111–140 (In Russ.). <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-11-111-140>

Khachatryan, A. A. (2021). Unemployment and other social threats of the digital economy, *Studies on Russian Economic Development*, 297–304. <https://doi.org/10.1134/S1075700721030151>

Koropets, O. A. & Tukhtarova, E. Kh. (2021). The Impact of Advanced Industry 4.0 Technologies on Unemployment in Russina Regions, *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 17(1), 182–196. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-1-14>

Lyashok, V., Maleva, T., & Lopatina, M. (2020). Impact of New Technologies on the Labor Market: Past Lessons and New Challenges. *Ekonomicheskaya Politika*, 15(4). <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2020-4-62-87>

Zemtsov, S. P. (2021). New technologies and regional development in the modern period. *Journal of the New Economic Association*, 3(51), 196–207. <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2021-51-3-9>

Zemtsov, S. (2017). Robots and potential technological unemployment in the Russina regions: Review and preliminary results, *Vorposy Ekonomiki*, (7), 142–157. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-7-142-157>

Zemtsov, S. P. (2018). Will robots be able to replace people? Assessment of automation risks in the Russian regions. *Innovations*, 4(234), 49–55.