

Автоматизация рабочих мест: угроза для занятости или источник предпринимательских возможностей?

Алина Зоргнер ^{a,b}

Научный сотрудник, alina.sorgner@uni-jena.de

^a Школа экономики и делового администрирования (School of Economics and Business Administration) Университета Фридриха Шиллера в Йене (Friedrich Schiller University Jena), Германия, Carl-Zeiss-Str. 3, 07743 Jena, Germany.

^b Кильский институт мировой экономики (Kiel Institute for the World Economy), Германия, Kiellinie 66 D-24105 Kiel, Germany.

Аннотация

Стремительное развитие технологий влечет за собой серьезные вызовы для будущего рынка труда. По мере освоения машинами все более сложных производственных задач увеличивается вероятность массовой ликвидации рабочих мест вследствие автоматизации. В статье оцениваются перспективные эффекты этого процесса для трудовой мобильности на индивидуальном уровне. Эмпирическую основу анализа составили данные репрезентативного обследования немецких домохозяйств. Описываются новейшие тенденции на рынке труда, связанные с роботизацией рабочих мест, анализируется динамика самозанятости, прослеживается их связь с потенциалом компьютеризации производственных операций.

Как выяснилось, ожидаемые изменения трудового статуса, такие как потеря работы, понижение в должности или необходимость сменить профессию,

обычно объясняются высоким риском компьютеризации соответствующих видов деятельности. Напротив, к предпринимательству, индивидуальному либо связанному с использованием наемных работников, чаще переходят лица, чьи специальности сохраняют «устойчивость» к роботизации. Таким образом, подъем предпринимательской активности обусловлен скорее не сокращением рабочих мест в связи с автоматизацией, а новыми возможностями, появляющимися в цифровую эпоху.

Затронутые вопросы открывают пространство для дальнейших исследований, например в отношении того, какие навыки следует приобретать представителям «высокорисковых» профессий. Это позволит разработать образовательные стратегии, призванные обезопасить таких работников от нежелательных последствий цифровизации производства.

Ключевые слова:

автоматизация;
рабочие места;
профессиональная мобильность;
предпринимательство;
цифровизация

Цитирование: Sorgner A. (2017) The Automation of Jobs: A Threat for Employment or a Source of New Entrepreneurial Opportunities? *Foresight and STI Governance*, vol. 11, no 3, pp. 37–48. DOI: 10.17323/2500-2597.2017.3.37.48

В последние годы под влиянием технологического прогресса, прежде всего в сфере информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), положившего начало четвертой промышленной революции (*Industry 4.0*), активизировались дискуссии о будущем рынка труда. Часто высказываются опасения, что в результате дальнейшего технологического развития машины смогут выполнять многие задачи не менее эффективно. В будущем может сложиться ситуация, когда автоматизация приведет к гигантскому сокращению рабочих мест. Исследователи из Оксфордского университета (University of Oxford) Карл Бенедикт Фрей (Carl Benedikt Frey) и Майкл Осборн (Michael Osborne) недавно пришли к выводу, что уже при нынешнем уровне технологического развития примерно 47% рабочих мест в США в течение предстоящих 10–20 лет с высокой вероятностью будут заменены машинами [Frey, Osborne, 2013]. Аналогичные исследования для других стран в целом подтверждают указанный вывод, хотя конкретные оценки потенциала роботизации сильно варьируют¹.

Заметим, что расчеты, приведенные в упомянутых исследованиях, основаны на агрегированных показателях занятости, поэтому остается неясным, связаны ли ожидаемые перспективы компьютеризации рабочих мест² с профессиональной мобильностью на индивидуальном уровне, и если да, то насколько тесно. В нашей статье предпринята попытка более подробно проанализировать эту связь и выяснить, как высокий риск автоматизации скажется на динамике трудового положения, в частности на возможности потери работы, понижения в должности, вынужденной смены специализации либо перехода к предпринимательской деятельности. Ввиду растущей предпринимательской активности в последние 20 лет во многих развитых странах возникает множество вопросов о движущих силах этого процесса и о качестве компаний-стартапов. В частности, технологический прогресс, обуславливающий цифровизацию, может стимулировать переход к предпринимательской деятельности «по необходимости» для работников, которых с высокой вероятностью могут заменить машинами. Но также может активизироваться формирование стартапов в связи с новыми перспективами, которые при этом открываются. Создание радикальных инноваций (таких как технологии 3D-печати) привело к появлению новых предпринимательских возможностей в самых разных областях — от изготовления скульптур по фотографиям (путем моделирования методами промышленного и архитектурного дизайна) до распечатки искусственных костей и создания трехмерных моделей человеческого мозга для подготовки хирургических операций [Shane, 2000]. Подобные возможности нередко возникают в сферах, где машины дополняют труд людей, а не заменяют его (например, хирургия).

Эмпирический анализ выполнен на основе данных Германской социально-экономической панели (German

Socio-Economic Panel) — ежегодного репрезентативного обследования домохозяйств Германии, в ходе которого собирается обширная информация о социально-экономическом положении граждан. Его результаты свидетельствуют, что в течение следующих двух лет под влиянием ожиданий компьютеризации рабочих мест повышается вероятность изменения трудового статуса, включая потерю работы, понижение в должности или смену профессии. Обратная закономерность наблюдается в отношении перехода к предпринимательской деятельности — как индивидуальной, так и с использованием наемных работников. Следовательно, необходимость, возникающая в связи с перспективами автоматизации, не является эффективным стимулом для перехода в бизнес. Другими словами, растущий уровень деловой активности в Германии обусловлен скорее появлением новых технологий, расширяющих экономические возможности, а не ликвидацией рабочих мест.

Рынок труда в цифровой век: тенденции и развитие событий

Рассмотрим текущие тенденции, проявляющиеся на рынках труда в ряде развитых стран и детерминирующие их поляризацию, сквозь призму автоматизации производственных операций и охарактеризуем последствия этого процесса в отношении дальнейшего развития событий с учетом возможностей активизации предпринимательской деятельности.

Рабочие места в «группе риска»

Анализ специфики различных производственных операций поможет выявить, какие из них компьютеры могут эффективно выполнять сами, а в каких лишь дополняют труд людей, и, следовательно, определить виды деятельности, которым роботизация угрожает в первую очередь. В работе [Autor et al., 2003] выделены две основные категории производственных операций по степени «уязвимости» к компьютеризации: стандартные и оригинальные задачи. Последнюю группу можно подразделить на ручные и абстрактные операции. К стандартным относятся физические (например, периодически повторяемые в стабильной среде) и когнитивные действия (включая вычисления), которые могут быть полностью кодифицированы. Соответственно связанные с ними рабочие места в значительной степени подвержены компьютеризации. Тем не менее, хотя машины превосходят человека в решении многих стандартных задач, они пока не могут сравниться с ним в выполнении оригинальных операций, как физических (ручных), так и абстрактных. Для автоматизации операций первого типа, с которыми легко справляются люди, необходимы гигантские вычислительные мощности. В качестве примера можно привести ручную работу в нестабильной изменчивой среде: она требует высокой адаптивности, физической ловкости, а также способности распоз-

¹ См., например, оценки для стран ОЭСР [Arntz et al., 2016], G20 [Sorgner et al., 2017a]; АСЕАН [Chang, Huynh, 2016], Германии [Dengler, Matthes, 2015], Финляндии и Норвегии [Pajarinen et al., 2015].

² Термины «компьютеризация», «цифровизация», «автоматизация» и «роботизация» используются в статье на взаимозаменяемой основе.

навать визуальную и лингвистическую информацию. Однако следует отметить, что в области создания искусственного интеллекта уже достигнут значительный прогресс, и можно предположить, что в близком будущем машины станут более совершенными в решении подобных задач (примеры см. в [Brynjolfsson, McAfee, 2014]). Тем не менее пока люди осуществляют подобные манипуляции со значительно меньшими затратами, и именно по этой причине потенциал компьютеризации рабочих мест, которые сводятся к выполнению ручных операций, в ближайшем будущем останется невысоким. Наконец, в области решения абстрактных задач, где требуются способности творить и убеждать, компьютеры выступают скорее помощниками высококвалифицированных специалистов.

На нынешней стадии технологического прогресса важным трендом в развитых странах является поляризация рынка труда — увеличение занятости на противоположных концах спектра профессиональной квалификации [Autor, 2014; Autor, Dorn, 2013; Goos et al., 2014]. Другими словами, нарастает потребность в высокооплачиваемых позициях, предполагающих высокий уровень образования и связанных с решением преимущественно абстрактных задач, и одновременно растет число низкооплачиваемых рабочих мест, сводящихся к выполнению ручных операций низкоквалифицированными работниками.

Отмеченные выше прогнозные оценки перспектив компьютеризации рабочих мест в США касаются в первую очередь транспортного, логистического и производственного секторов, а также офисного и административно-технического персонала [Frey, Osborne, 2013]. Директорат по вопросам занятости, труда и социальным вопросам ОЭСР (Directorate for Employment, Labour and Social Affairs) инициировал аналогичное исследование для стран — членов этой организации [Arntz et al., 2016]. По мнению его авторов, возможности автоматизации несколько преувеличены. Мелани Арнтц (Melanie Arntz) и ее коллеги пришли к выводу, что в среднем для 21 государства ОЭСР лишь около 9% рабочих мест могут быть заменены машинным трудом, хотя в разных странах ситуация существенно варьирует. Максимальный потенциал цифровизации выявлен в Германии и Австрии (12%), минимальный — в Корее и Эстонии (6%). Иные показатели прогнозируются для стран АСЕАН, где в течение ближайших 10–20 лет весьма реалистична перспектива ликвидации 56% рабочих мест [Chang, Huynh, 2016]. Столь высокая вариативность ситуации в различных государствах может быть обусловлена фундаментальными различиями их экономических структур. Так, в наукоемких секторах рабочие места предполагают выполнение значительного количества абстрактных задач, в то время как в обрабатывающей промышленности немалая доля рабочих мест связана со стандартными (а следовательно, потенциально автоматизируемыми) операциями.

Примечательно, что анализ, проведенный Фреем и Осборном для США [Frey, Osborne, 2013, 2017], и анало-

гичные исследования по другим странам основываются на агрегированных показателях занятости. Остается неясным, как потенциал компьютеризации влияет на изменение профессионального статуса отдельных наемных работников (потеря работы или переход к самозанятости). Задача нашей статьи — найти ответ на этот вопрос посредством анализа микроданных.

Автоматизация рабочих мест и активизация предпринимательства

Во многих развитых странах наблюдается фундаментальный сдвиг от управляемой экономики к предпринимательской. Под «управляемой экономикой» (*managed economy*) понимается модель рыночной экономики, сложившаяся после Второй мировой войны и характеризующаяся доминированием массового производства (экономика на масштабах), стандартизованными операциями, высокой степенью специализации и сравнительно низким уровнем неопределенности производственных процессов. Напротив, предпринимательская экономика основана преимущественно на создании новых компаний (стартапов), инновационной деятельности, гибком производстве, адаптивных рынках труда и отличается существенной неопределенностью [Audretsch, Thurik, 2000, 2001]. В рамках управляемой экономики запуск новых предприятий оставался вне фокуса внимания политиков, тогда как в предпринимательской экономике значение этого процесса неуклонно растет. Это обусловлено его прямыми эффектами (например, в отношении создания рабочих мест [Acs, 2011]) и, что более важно, косвенными — стартапы бросают серьезный вызов существующим компаниям («старожилам»), вынуждая их действовать более эффективно [Fritsch, 2011]. Наконец, «новички» могут создавать новые рынки, предлагая радикальные инновации [Baumol, 2004].

Повышение роли предпринимательской составляющей экономики проиллюстрировано на рис. 1, из которого видно, что численность самозанятых в Германии в период 1991–2012 гг. стабильно росла, приведя к увеличению их доли в общей численности населения страны примерно с 8 до 11.5%. Во многом этот процесс обусловлен воссоединением страны и переходом бывшей ГДР к рыночной экономике. По показателям самозанятости восточная часть Германии в 2004 г. сравнялась с западной и впоследствии даже опередила ее. Вместе с тем рост предпринимательства наблюдается и в западногерманских регионах.

Возникает вопрос: какие драйверы усиливают предпринимательскую активность, которая, по-видимому, служит индикатором различных структурных перемен, происходящих в стране? Этому процессу могут способствовать изменение социально-демографических характеристик населения, таких как возрастная структура, увеличение доли женщин на рынке труда и повышение образованности населения [Fritsch et al., 2015]³. Стимулы к предпринимательству могли измениться и в результате разнообразных адресных политических инициатив, реализованных за последние 20 лет. К ним, на-

³ Социально-демографические характеристики играют важную роль в принятии решения о переходе к предпринимательству [Parker, 2009].

Рис. 1. Динамика показателей самозанятости в Германии (1991–2012)



Источник: расчеты автора на основе данных германской микропереписи.

пример, относятся поддержка безработных, студентов, дипломированных сотрудников университетов и государственных научно-исследовательских институтов в создании стартапов (программа «EXIST») [Caliendo, Kritikos, 2010], а также помощь начинающим предпринимателям-женщинам в уменьшении барьеров, связанных с человеческим и финансовым капиталом [Welter, 2006]⁴. Перечисленные меры способствовали формированию более позитивного отношения населения к предпринимательству и восприятию его как реальной карьерной альтернативы, тем самым стимулируя деловую активность. Свою роль мог сыграть и технологический прогресс, в особенности достижения в сфере ИКТ, положившие начало четвертой промышленной революции, что привело к расширению возможностей для бизнеса во многих развитых странах и их переходу к предпринимательской экономике [Audretsch, Thurik, 2000].

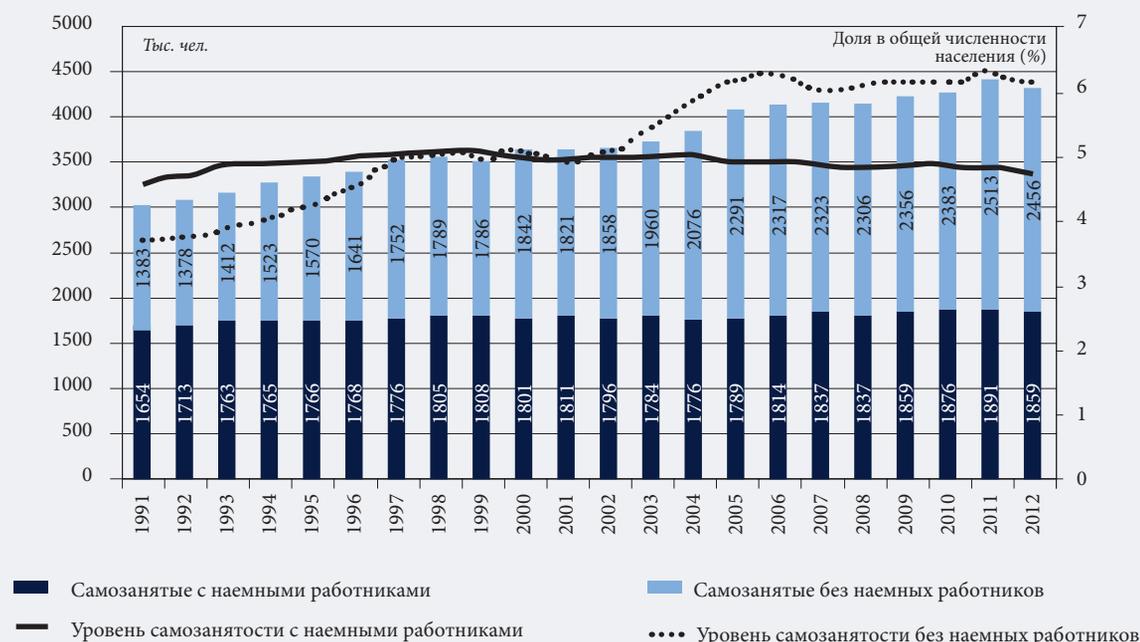
Примечательно, что в Германии рост самозанятости главным образом обусловлен увеличением числа индивидуальных (не использующих наемный труд) предпринимателей, доля которых выросла примерно с 3.5% в 1991 г. до 6% в 2012 г. (рис. 2). В отличие от них, удельный вес инициаторов бизнеса, прибегающих к услугам наемных работников, почти не изменился. Индивидуальные предприятия часто воспринимаются как стартапы «второго сорта», поскольку результаты их

деятельности весьма незначительны (например, в терминах создания инноваций, роста занятости и накопления капитала) [Shane, 2009].

Рост самозанятости, наблюдаемый в последние годы, заслуживает углубленного исследования, поскольку его причины не вполне ясны, а данные о качестве создаваемых компаний немногочисленны. Декомпозиционный анализ динамики самозанятости в Германии, представленный в работе [Fritsch et al., 2015], выявил основные драйверы радикальных перемен. Согласно его результатам рост общего уровня самозанятости во многом вызван изменением демографической ситуации, увеличением доли работающих в сфере услуг и повышением численности населения с высшим образованием. Эти факторы способствовали прежде всего росту самозанятости с использованием наемных работников, однако в гораздо меньшей степени повлияли на масштабный прирост численности индивидуальных предпринимателей. Остается неясным, обусловлен ли рост индивидуального предпринимательства технологическим прогрессом и связанной с ним автоматизацией рабочих мест, и если да, то в какой степени. Можно предположить, что специалисты, чей труд подвержен относительно высокому риску замены машинами, более мотивированы создавать собственные предприятия «по необходимости». Логично ожидать, что такие предпри-

⁴ Кроме того, были реализованы такие политические инициативы, как дерегулирование ряда свободных профессий, введение требований в отношении минимально необходимого капитала для создания компаний с ограниченной ответственностью, корректировка законодательства о банкротстве физических лиц и ужесточение ограничений на доступ к социальному страхованию.

Рис. 2. Динамика показателей самозанятости в Германии на индивидуальной основе и с использованием наемных работников (1991–2012)



Источник: расчеты автора на основе данных германской микропереписи.

ятия в меньшей степени ориентированы на рост, поскольку главная цель их создания — обеспечить работу своему владельцу [Shane, 2009]. Таким образом, вклад автоматизации труда в развитие вынужденного индивидуального предпринимательства может оказаться ощутимым. Одновременно технологический прогресс стимулирует деловую активность, ориентированную на экономический рост и обусловленную появлением новых возможностей, причем в областях, связанных с выполнением преимущественно творческих и абстрактных задач, а потому менее «уязвимых» к роботизации. Соответственно одной из целей нашей статьи является анализ связей между потенциалом цифровизации рабочих мест и вероятностью перехода работников к предпринимательской деятельности.

Исходные данные и методология исследования

Источник данных

В основу эмпирического анализа положены данные Социально-экономической панели (Socio-Economic Panel, SOEP) — репрезентативного обследования местных домохозяйств, ежегодно проводимого Германским институтом экономических исследований (German Institute for Economic Research, DIW). DIW собирает подробную информацию о социально-экономическом положении примерно 22 тыс. жителей Германии [Wagner et al., 2007]. В фокусе нашего исследования — данные за 2005–2013 гг.

Зависимые переменные

В рамках SOEP работающим респондентам предлагали оценить шансы реализации различных сценариев изменения их профессионального статуса в течение предстоящих двух лет в связи с возможностями автоматизации производства, включая:

- потерю работы;
- смену специализации;
- понижение в должности на текущем месте работы;
- поступление на курсы повышения квалификации или другие учебные курсы;
- повышение зарплаты сверх надбавок, предусмотренных коллективным трудовым договором;
- переход на самозанятость или внештатную работу.

Измерение каждого варианта ответа производилось по десятибалльной шкале Лайкерта (от 0 до 100 баллов, с десятибалльным шагом), где значение 0 соответствовало оценке «Этого точно не произойдет», а 100 — «Это наверняка случится».

Для того чтобы учесть не только ожидаемый, но и реальный риск автоматизации рабочих мест, использовались сведения о фактической смене трудового положения с наемного работника на безработного либо самозанятого. Для этого были сконструированы две бинарные зависимые переменные, принимавшие значение единицы, если в течение периода времени t статус занятости респондента был «наемный работник», а два года спустя изменился на «безработный» или «самозанятый». Кроме того, для учета факторов мотивации

(необходимость либо новые возможности)⁵ самозанятых респондентов подразделялись на две группы — индивидуальных предпринимателей и тех, кто использует наемных работников.

Независимая переменная

Представляет интерес переменная, характеризующая перспективы компьютеризации производственных операций, связанных с конкретными профессиями, в течение следующих 10–20 лет. Она была сконструирована на базе результатов исследования [Frey, Osborne, 2013, 2017], оценивавшего потенциал автоматизации 702 видов деятельности (в соответствии с профессиональной классификацией США O*Net). Совместно с экспертами по машинному обучению и робототехнике авторы этого исследования выявили группу занятий, которым был присвоен коэффициент 1 (в случае 100%-й вероятности цифровизации в течение предстоящих 10–20 лет), и специальности с коэффициентом 0 (упомянутый риск оценивался как несуществующий)⁶. На следующем этапе выявлены технологические «узкие места» — производственные операции, с трудом поддающиеся автоматизации. Выделены три типа таких узких мест: социальные навыки, творчество и манипуляции (восприятие). Социальные навыки и творчество подразумевают решение абстрактных задач, для которых требуются особые компетенции. Манипуляции и восприятие связаны преимущественно с ручными операциями, требующими физических навыков и ловкости, или с выполнением задач в неструктурированной производственной среде. Если люди легко с ними справляются, то для роботов и машин они выступают серьезным вызовом⁷. На базе сформированного вручную массива данных исследователи разработали предиктивный алгоритм, который применялся для расчета потенциала роботизации оставшихся специальностей в зависимости от значимости для них операций, определенных как «узкие места» для компьютеризации.

Авторы работ [Frey, Osborne, 2013, 2017] оценивали вероятность компьютеризации видов деятельности с использованием шестизначных кодов Системы профессиональной классификации США (U.S. System of Occupational Classification) (SOC 2010). Для соотнесения с другими данными индивидуального уровня они конвертировались в четырехзначные коды профессий ISCO88 с использованием алгоритма, разработанного Бюро статистики труда США (US Bureau of Labor Statistics).

Контрольные переменные

В качестве контрольных переменных учитывался широкий спектр факторов, способных влиять на ин-

дивидуальную трудовую мобильность. Так, использовались сведения о продолжительности получения респондентами формального образования, стаже их работы в определенной организации и/или пребывания в статусе безработного. Принимались в расчет и социально-демографические характеристики респондентов — возраст, пол, гражданство, количество детей в домохозяйстве. Кроме того, мы обратились к данным по «большой пятерке» личностных характеристик, собираемым в ходе SOEP [Costa, McCrae, 1992]. Речь идет о 15 показателях (три по каждой из пяти характеристик), служащих заменой результатам более подробного исследования на основе 25 индикаторов «большой пятерки» [Gerlitz, Schupp, 2005]. На готовность сменить специализацию в существенной степени могут повлиять психологические личностные характеристики, например явное предпочтение разнообразной профессиональной среды [Åstebro, Thompson, 2011]. Персональные качества включены в модель еще и потому, что они, в дополнение к показателям формального образования, могут характеризовать нефиксируемые способности, играющие роль как при выборе, так и смене профессии. Определение и характеристика индикаторов, использованных для анализа и измерения, содержатся в табл. 1. В частности, приведена описательная статистика по независимым переменным. Средние значения по выборке составляют: возраст респондентов — около 42 лет; продолжительность получения формального образования — примерно 12.2 года стаж работы на текущем месте — около 11 лет; период пребывания без работы в прошлом — 0.9 года.

Метод

В ходе эмпирического анализа использовался регрессионный алгоритм, что объясняется особенностями зависимой переменной (вероятность смены трудового статуса в предстоящие два года). Поскольку диапазон ее значений ограничен нулем и единицей, для оценки модели применим метод дробного отклика (*fractional response model, FRM*) [Papke, Wooldridge, 1996].

Анализ перехода от работы по найму к безработице и самозанятости выполнялся с помощью пробит-регрессии, что объясняется бинарной природой зависимой переменной (принимает значение 1, если профессиональный статус изменился, и 0 — если остался прежним).

Описательные результаты

Как показано в табл. 2, для работающих по найму респондентов максимальная средняя вероятность изменений трудового положения связана с перспективами

⁵ Отметим, что не все индивидуальные предприниматели становятся таковыми по необходимости. В работе [Sorgner et al., 2017b] показано, что, хотя заработки индивидуальных предпринимателей обычно ниже, чем у наемных работников и работодателей, среди них встречаются и «суперзвезды», которые извлекают приличные доходы. Имеющиеся данные не позволяют более четко разграничивать мотивацию к созданию стартапов.

⁶ В число профессий, вручную отмеченных коэффициентом 1, вошли, например, референты или повара в закусовых быстрого питания. К специальностям с нулевым риском компьютеризации, среди прочих, были отнесены уборщики помещений, таксисты и экономисты.

⁷ Этот феномен также известен как «парадокс Поланыи» (Polanyi's paradox); его суть сводится к невозможности трансформировать подразумеваемые знания в кодифицированные (а значит, компьютеризируемые) правила [Autor, 2015b].

Табл. 1. Описательная статистика независимых переменных

Переменная	Определения и показатели	Среднее значение	Стандартное отклонение
Вероятность автоматизации профессии	Потенциал перевода на машинную основу определенных видов деятельности в предстоящие 10–20 лет (адаптировано из [Freu, Osborne, 2013, 2017])	0.471	0.313
Продолжительность формального образования (лет)	Продолжительность обучения в образовательных учреждениях	12.219	2.700
Стаж (лет)	Продолжительность работы в данной организации	11.016	10.367
Продолжительность безработицы (лет)	Общая продолжительность безработицы на протяжении трудовой деятельности	0.917	2.307
Возраст	Возраст респондента	41.971	22.368
Пол	Фиктивная переменная, указывающая пол респондента (1 — для мужчин, 0 — для женщин)	0.489	0.500
Национальность	Фиктивная переменная, указывающая гражданство респондента (1 — для немцев, 0 — для всех остальных)	0.715	0.451
Наличие детей в домохозяйстве	Фиктивная переменная, указывающая наличие детей в домохозяйстве (1 — да, 0 — нет)	0.393	0.488
Готовность рисковать	По шкале Лайкерта от 0 («совершенно не готов идти на риск») до 10 («всегда готов идти на риск») Формулировка вопроса: «Вы обычно готовы рисковать, или стараетесь избежать риска?»	4.564	2.329
Добросовестность	Среднее значение ответов на три вопроса (по 7-балльной шкале Лайкерта), с помощью которых измеряется компонент «большой пятерки» «Добросовестность»	5.827	0.961
Экстраверсия	Среднее значение ответов на три вопроса (по 7-балльной шкале Лайкерта), с помощью которых измеряется компонент «большой пятерки» «Экстраверсия»	4.818	1.140
Исполнительность	Среднее значение ответов на три вопроса (по 7-балльной шкале Лайкерта), с помощью которых измеряется компонент «большой пятерки» «Исполнительность»	5.398	0.978
Открытость новому опыту	Среднее значение ответов на три вопроса (по 7-балльной шкале Лайкерта), с помощью которых измеряется компонент «большой пятерки» «Открытость новому опыту»	4.485	1.212
Степень эмоциональной устойчивости	Среднее значение ответов на три вопроса (по 7-балльной шкале Лайкерта), с помощью которых измеряется компонент «большой пятерки» «Степень эмоциональной устойчивости» (полярные значения: эмоциональная стабильность vs невротизм)	3.865	1.228
Внутренний локус контроля	Среднее значение ответов на два вопроса (по 7-балльной шкале Лайкерта), с помощью которых измеряется внутренний локус контроля. Формулировка вариантов утверждений: 1) Какой будет моя жизнь, зависит от меня 2) Чтобы добиться успеха, надо упорно работать	5.737	0.954
Внешний локус контроля	Среднее значение ответов на шесть вопросов (по 7-балльной шкале Лайкерта), которые задаются для измерения внешнего локуса контроля. Формулировка вариантов утверждений: 1) То, как складывается жизнь, в первую очередь зависит от судьбы и везения 2) По сравнению с другими я получил меньше, чем заслуживаю 3) Часто моя жизнь зависит от воли других 4) Мои возможности в жизни определяются ситуацией в обществе 5) Врожденные способности важнее, чем упорство и настойчивость 6) Я практически не в состоянии контролировать то, что происходит в моей жизни	3.683	0.940

Источник: расчеты автора.

понижения в должности на текущем месте работы (примерно 46%), приобретения новых навыков/повышения квалификации (около 39%) и потери работы (примерно 21%). Примечательно, что наименее ожидаемая переменная в профессиональном статусе объясняется переходом к самозанятости (около 8%). Тем не менее этот показатель восьмикратно превышает среднегодовой темп прироста числа стартапов в Германии, составляющий около 1% [Fritsch et al., 2012]. Это свидетельствует о высокой

готовности местного населения создавать собственные компании — потенциале, который, очевидно, реализуется не полностью⁸.

В табл. 3 представлены показатели вероятности изменения трудового статуса респондентов в профессиях с разным потенциалом автоматизации. Классификация проводилась по трем группам риска: низкий (менее 30%), средний (30–70%) и высокий (более 70%). Приведенные в табл. 3 описательные данные свидетель-

⁸ Это может объясняться многими причинами, в частности недостатком финансового капитала, неспособностью выявить возможности для прибыльной предпринимательской деятельности или снижением оптимизма в период «созревания» (т.е. перед принятием окончательного решения).

Табл. 2. Описательная статистика зависимых переменных (вероятность изменения профессионального статуса в предстоящие два года)

Вариант изменения профессионального статуса	Среднее значение (%)	
	Среднее значение (%)	Стандартное отклонение
Потеря работы	20.79	25.58
Смена специализации	12.17	23.34
Понижение в должности на текущем месте работы	46.28	14.88
Поступление на курсы повышения квалификации или другие учебные курсы	38.64	36.12
Повышение зарплаты сверх надбавок, предусмотренных коллективным трудовым договором	15.80	25.64
Переход на самозанятость или внештатную работу	7.94	20.44

Источник: расчеты автора.

ствуют, что по мере роста возможностей компьютеризации становятся реалистичными перспективы таких событий, как понижение в должности на текущем месте работы, ее потеря и смена специальности, а также повышение квалификации или приобретение новых навыков. Аналогичная картина наблюдается в отношении перехода к самозанятости. Кроме того, выявлена нелинейная связь между возможностями автоматизации и ожиданиями повышения зарплаты. Однако она может объясняться другими факторами, в частности предыдущим опытом на рынке труда или уровнем формального образования. Подобная связь подробнее рассматривается в следующем разделе в рамках многофакторного анализа, учитывавшего широкий спектр социально-демографических характеристик, способных влиять на результат.

Выводы факторного анализа

Риск компьютеризации и ожидаемые изменения в профессиональном статусе

В табл. 4 представлены данные многофакторного анализа, включая прогнозные оценки влияния компьютеризации конкретных видов деятельности на возможность перемен в трудовом статусе респондентов

в предстоящие два года. Для проверки изучаемой зависимости на нелинейность в модели вместе с квадратными значениями использовались показатели риска роботизации профессий. Выявлена статистически значимая обратная U-образная связь между данным фактором и ожиданиями перспектив потери работы по найму (столбец I), а также смены специальности (столбец II). Результат выглядит неожиданным, поскольку означает, что сценарии изменения трудового статуса становятся более реалистичными с увеличением потенциала автоматизации только до определенного порогового значения. Представители «сверхрисковых» видов деятельности реже ожидают возможность потери работы или высказывают готовность радикально сменить специализацию, чем профессионалы из секторов с умеренной вероятностью компьютеризации. Причина этого отчасти связана с действующими на рынке труда правилами в отношении защиты работающих от увольнения⁹. Не исключено, что лица, занятые на «высокорисковых» рабочих местах, проявляют неоправданный оптимизм в отношении своего будущего, т. е. недооценивают реалистичность перспективы потерять работу.

При поляризации рынка труда максимальному риску автоматизации подвергаются рабочие места среднего уровня квалификации, связанные с выполнением

Табл. 3. Вероятность изменения трудового положения в ближайшие два года в зависимости от риска автоматизации профессий

Вариант изменения профессионального статуса	Риск автоматизации		
	Низкий (<30%)	Средний (30–70%)	Высокий (>70%)
Потеря работы	17.39	22.05	23.03
Смена специализации	8.91	12.10	14.63
Понижение в должности на текущем месте работы	45.88	45.81	47.31
Поступление на курсы повышения квалификации или другие учебные курсы	50.89	37.85	27.90
Повышение зарплаты сверх надбавок, предусмотренных коллективным трудовым договором	16.72	17.10	13.73
Переход на самозанятость или внештатную работу	10.18	7.35	6.57

Источник: расчеты автора.

⁹ В Германии из-за особенностей трудового законодательства сотрудники крупных компаний в большей мере защищены от увольнения, чем работники малых фирм [Bauernschuster, 2013]. Если подверженные риску автоматизации рабочие места, связанные с выполнением стандартных операций, чаще встречаются в крупных компаниях, занимающие их работники все равно могут находиться в достаточно безопасном положении, несмотря на высокую вероятность компьютеризации.

Табл. 4. Риск автоматизации рабочих мест и вероятность изменения профессионального статуса в предстоящие два года

Параметры	Вероятность перемен в профессиональном статусе в предстоящие два года (оценка респондентов в течение периода t по каждой из моделей, соответствующих вариантам утверждений из вопроса анкеты)						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Вероятность автоматизации профессии в течение периода t	0.245*** (0.082)	0.462*** (0.109)	0.041 (0.034)	0.019* (0.010)	-0.889*** (0.092)	-0.220** (0.104)	-0.445*** (0.128)
Вероятность автоматизации профессии в течение периода t , в квадрате	-0.211*** (0.082)	-0.288*** (0.107)	-0.024 (0.034)	–	0.553*** (0.093)	0.059 (0.105)	0.163 (0.131)
Продолжительность формального образования (лет)	0.149*** (0.025)	0.171*** (0.032)	0.006 (0.009)	0.006 (0.009)	0.314*** (0.028)	0.100*** (0.031)	0.168*** (0.041)
Продолжительность формального образования (лет), в квадрате	-0.006*** (0.001)	-0.006*** (0.001)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	-0.009*** (0.001)	-0.002* (0.001)	-0.005*** (0.001)
Стаж	-0.032*** (0.002)	-0.036*** (0.003)	0.004*** (0.001)	0.004*** (0.001)	-0.003 (0.002)	-0.014*** (0.003)	-0.034*** (0.003)
Стаж, в квадрате	0.001*** (0.000)	0.001*** (0.000)	-0.000*** (0.000)	-0.000*** (0.000)	0.000 (0.000)	0.000** (0.000)	0.000*** (0.000)
Продолжительность безработицы (лет)	0.028*** (0.004)	0.027*** (0.005)	0.004** (0.002)	0.004** (0.002)	-0.019*** (0.005)	-0.030*** (0.006)	0.001 (0.007)
Возраст	0.022*** (0.004)	0.034*** (0.006)	0.016*** (0.001)	0.016*** (0.001)	0.024*** (0.004)	0.039*** (0.005)	0.047*** (0.007)
Возраст, в квадрате	-0.000*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.000*** (0.000)	-0.000*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.001*** (0.000)
Пол	-0.039*** (0.014)	-0.027 (0.018)	-0.032*** (0.006)	-0.032*** (0.006)	0.078*** (0.016)	0.144*** (0.018)	0.178*** (0.023)
Национальность	0.108*** (0.026)	0.070** (0.035)	0.007 (0.011)	0.007 (0.011)	0.247*** (0.032)	0.035 (0.033)	0.007 (0.045)
Наличие детей в домохозяйстве	-0.091*** (0.013)	-0.081*** (0.017)	-0.003 (0.005)	-0.003 (0.005)	-0.049*** (0.014)	-0.064*** (0.016)	0.007 (0.021)
Готовность рисковать	0.001 (0.003)	0.017*** (0.004)	-0.006*** (0.001)	-0.006*** (0.001)	0.020*** (0.003)	0.031*** (0.004)	0.042*** (0.005)
Добросовестность	-0.044*** (0.007)	-0.082*** (0.009)	-0.013*** (0.003)	-0.013*** (0.003)	-0.006 (0.008)	-0.004 (0.009)	-0.083*** (0.012)
Экстраверсия	-0.021*** (0.006)	-0.002 (0.007)	-0.014*** (0.002)	-0.014*** (0.002)	0.011* (0.007)	0.024*** (0.007)	-0.013 (0.010)
Исполнительность	-0.013** (0.007)	-0.027*** (0.008)	0.001 (0.003)	0.001 (0.003)	-0.008 (0.007)	-0.036*** (0.008)	-0.046*** (0.011)
Открытость новому опыту	-0.017*** (0.006)	0.043*** (0.007)	-0.006** (0.002)	-0.006** (0.002)	0.070*** (0.006)	0.022*** (0.007)	0.113*** (0.010)
Степень эмоциональной устойчивости	0.070*** (0.005)	0.069*** (0.007)	0.024*** (0.002)	0.024*** (0.002)	0.004 (0.006)	-0.030*** (0.007)	0.025*** (0.009)
Внутренний локус контроля	-0.054*** (0.007)	-0.023*** (0.009)	-0.009*** (0.003)	-0.009*** (0.003)	0.008 (0.008)	0.012 (0.009)	-0.003 (0.012)
Внешний локус контроля	0.062*** (0.007)	0.053*** (0.009)	0.012*** (0.003)	0.012*** (0.003)	-0.041*** (0.008)	-0.005 (0.010)	-0.037*** (0.013)
Годовые фиксированные эффекты	Да***	Да***	Да***	Да***	Да***	Да***	Да***
Отраслевые фиксированные эффекты	Да***	Да***	Да***	Да***	Да***	Да***	Да***
Константа	-1.617*** -0.203	-2.712*** -0.263	-0.480*** -0.078	-0.477*** -0.078	-3.066*** -0.227	-2.390*** -0.253	-3.098*** -0.346
Число наблюдений	30 890	30 901	30 677	30 677	30 885	30 717	29 600
Логарифмическое правдоподобие	-12.201	-8.469	-14.314	-14.314	-15.190	-10.293	-6.821

Примечания:

Зависимая переменная — вероятность перемен в профессиональном статусе в предстоящие два года (оценка респондентов). В скобках: робастные стандартные ошибки.

Варианты изменения профессионального статуса: I — потеря работы; II — смена специальности; III–IV — понижение в должности на текущем месте работы; V — поступление на курсы повышения квалификации или другие учебные курсы; VI — повышение зарплаты сверх надбавок, предусмотренных коллективным трудовым договором; VII — переход на самозанятость или внештатную работу.

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

Источник: расчеты автора.

стандартных операций. Более того, если соответствующие специалисты не имеют (или не приобретут) компетенций, не подверженных компьютеризации, например творческих или социальных навыков, то в случае замены машинами им грозит понижение в должности (негативная профессиональная мобильность). Можно предположить, что вероятность такого сценария напрямую зависит от потенциала роботизации. Результаты, приведенные в столбце IV табл. 4, подтверждают гипотезу о связи между двумя упомянутыми явлениями — они имеют статистическую значимость, хотя и на уровне всего 10%¹⁰.

При этом специалисты, находящиеся в зоне максимального либо минимального риска автоматизации, в значительно большей мере готовы к приобретению в ближайшем будущем дополнительных навыков по сравнению с профессионалами из группы «среднего риска» (столбец V). Таким образом, ожидаемый уровень угрозы негативной трудовой мобильности можно считать средним, поскольку лица, которым срочно необходимо приобрести новые компетенции для уменьшения отрицательных последствий роботизации, обычно так и делают¹¹. Аналогично овладение новыми компетенциями может быть крайне важно в сферах, где компьютеры используются для дополнения труда человека, а потому не имеющих видимых перспектив компьютеризации. Более того, высокая вероятность автоматизации производства меньше связана с ожиданиями повышения зарплаты в соответствующих секторах (столбец VI).

Наконец, интересный результат получен в отношении готовности к созданию собственного бизнеса: респонденты, чьи профессии характеризуются значительной «устойчивостью» к цифровизации, готовы в ближайшем будущем перейти к самозанятости в существенно большей степени, чем те, кто занят в «высокорисковых» секторах (столбец VII). Это указывает на то, что начинающих предпринимателей в первую очередь мотивируют открывающиеся возможности, ведь именно специалисты, чьим местам роботизация не угрожает, проявляют более высокую готовность к открытию собственного дела. К тому же для рабочих мест с незначительным потенциалом цифровизации характерно выполнение задач, связанных с творчеством, социальным взаимодействием и абстрактным мышлением, что крайне важно для предпринимателей.

В отношении эффекта контрольных переменных установлено, что профессионалы с высокой и низкой образованностью в значительно меньшей степени ожидают перемен своего статуса по сравнению со среднеобразованными. Обладатели значительного производственного стажа, мужчины и лица, имеющие детей, также не высказывают серьезных опасений в этом отношении. Аналогичное наблюдение касается ответственных, исполнительных людей с высоким внутренним ло-

кусом контроля, тогда как эффект прочих личностных характеристик не столь однозначен. Например, лица, склонные к риску, в большей мере готовы сменить профессию, приобретать новые навыки, перейти на самозанятость и чаще рассчитывают на повышение зарплаты¹². Те же, кто отличается осторожностью, считают мало-реалистичной перспективу понижения в должности.

Переход к самозанятости и безработице

Оценим возможности реального изменения трудового статуса наемных работников в ближайшие два года — потери работы либо перехода к самозанятости. По данным столбца I табл. 5, чем весомее потенциал перевода профессии на машинную основу, тем ощутимее перспектива пополнения рядов безработных. Эта зависимость носит линейный характер: для специалистов из наиболее «уязвимых» к цифровизации областей вероятность потери работы не уменьшается¹³. По-видимому, такие работники недооценивают возможность однажды оказаться «не у дел».

Выявлена статистически значимая отрицательная связь автоматизации с переходом к самозанятости. Для того чтобы сформировать более дифференцированную картину связей между обозначенными факторами, мы классифицировали самозанятость по двум категориям: с использованием наемных работников и без них. В первую группу могут входить «предприниматели по необходимости» — лица, находящиеся под высоким риском потери работы, например, в связи с цифровизацией. В то же время в группе самозанятых, использующих наемных работников, гораздо легче найти предпринимателей, решивших воспользоваться новыми возможностями и ориентированных на экономический рост. Можно предположить, что потенциал автоматизации неодинаково влияет на разные типы предпринимательства. Однако, как показывают данные в столбцах III и IV табл. 5, предприниматели обеих категорий, как правило, переходят к самозанятости из профессий с незначительными перспективами роботизации, хотя в отношении индивидуальных предпринимателей подобный эффект ниже (едва является статистически значимым на уровне 10%).

Заключение

Новые и возникающие технологии в будущем приведут к радикальной трансформации рынков труда. Машины достигают все больших успехов в выполнении не только стандартных операций, но и задач, требующих абстрактных навыков и способности работать в неструктурированных средах. Вследствие этого нарастают опасения, что автоматизация может привести к ликвидации огромного количества рабочих мест. В статье приведены новые данные о влиянии указанного

¹⁰ Модель III не выявила нелинейной связи.

¹¹ К сожалению, имеющиеся данные не дают информации о том, какие именно новые навыки респонденты намерены приобрести в ходе профессионального обучения.

¹² Это соответствует результатам ранее выполненных исследований (см., например: [Caliendo et al., 2009]).

¹³ Проверка на нелинейность дала несущественные результаты для всех моделей, представленных в табл. 4.

Табл. 5. Риск автоматизации рабочих мест и переход к самозанятости и безработице

Параметры	Статус занятости в период (t+2)			
	Безработный	Самозанятый	Самозанятый без наемных работников	Самозанятый с наемными работниками
	I	II	III	IV
Вероятность автоматизации профессии в течение периода <i>t</i>	0.182*** (0.061)	-0.244*** (0.079)	-0.177* (0.092)	-0.283** (0.111)
Продолжительность формального образования (лет)	-0.130** (0.053)	0.12 (0.085)	0.185* (0.104)	0.016 (0.108)
Продолжительность формального образования (лет), в квадрате	0.004* (0.002)	-0.002 (0.003)	-0.005 (0.004)	0.001 (0.004)
Стаж	-0.062*** (0.005)	-0.034*** (0.007)	-0.048*** (0.008)	-0.009 (0.009)
Стаж, в квадрате	0.001*** (0.000)	0.001*** (0.000)	0.001*** (0.000)	0.000 (0.000)
Продолжительность безработицы (лет)	0.095*** (0.008)	-0.01 (0.014)	-0.002 (0.016)	-0.028 (0.025)
Возраст	-0.036*** (0.008)	-0.001 (0.013)	-0.008 (0.015)	0.01 (0.019)
Возраст, в квадрате	0.001*** (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
Пол	0.034 (0.035)	0.131*** (0.047)	0.087 (0.054)	0.176** (0.070)
Национальность	-0.043 (0.058)	-0.107 (0.088)	-0.032 (0.117)	-0.176 (0.110)
Наличие детей в домохозяйстве	-0.058* (0.033)	0.132*** (0.045)	0.125** (0.053)	0.107* (0.063)
Готовность рисковать	0.006 (0.007)	0.058*** (0.010)	0.050*** (0.011)	0.059*** (0.015)
Добросовестность	-0.004 (0.019)	0.014 (0.027)	-0.006 (0.031)	0.042 (0.038)
Экстраверсия	-0.019 (0.014)	0.017 (0.020)	-0.001 (0.022)	0.039 (0.029)
Исполнительность	-0.017 (0.016)	-0.039* (0.023)	-0.04 (0.025)	-0.032 (0.034)
Открытость	0.014 (0.014)	0.088*** (0.022)	0.107*** (0.025)	0.041 (0.029)
Степень эмоциональной устойчивости	0.028** (0.013)	0.022 (0.018)	0.042** (0.021)	-0.013 (0.024)
Внутренний локус контроля	0.012 (0.016)	0.032 (0.022)	0.023 (0.025)	0.036 (0.033)
Внешний локус контроля	0.093*** (0.017)	-0.008 (0.024)	-0.013 (0.029)	0.002 (0.032)
Годовые фиксированные эффекты	Да***	Да***	Да***	Да***
Отраслевые фиксированные эффекты	Да***	Да***	Да***	Да***
Константа	-0.23 (0.418)	-4.279*** (0.686)	-4.443*** (0.811)	-3.927*** (0.850)
Число наблюдений	47 123	47 048	47 048	46 553
Логарифмическое правдоподобие	-5.219	-2.796	-1.816	-1.323

Примечания: Зависимая переменная — статус занятости в течение периода (t+2); результаты пробит-регрессий; в скобках — робастные стандартные ошибки; *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Источник: расчеты автора.

тренда на профессиональную мобильность индивидов. Выявлено, что перемены в трудовом статусе становятся более вероятными на фоне обретающих реальность перспектив роботизации соответствующих видов деятельности. Это в первую очередь касается возможностей потерять работу, сделать шаг назад по карьерной лестнице либо сменить специализацию, которые, по мнению респондентов, в ближайшие два года вполне ожидаемы. Данное наблюдение в целом согласуется с прогнозом, представленным в работах [Frey, Osborne,

2013, 2017], согласно которому при сохранении текущих темпов технологического развития в предстоящие 10–20 лет машины могут заменить примерно половину всех работников в США.

В связи с этим возникает важный вопрос: какие навыки следует приобретать представителям «высокорисковых» секторов, чтобы снизить уязвимость к отрицательным эффектам роботизации? Приведенные в статье эмпирические результаты показывают, что упомянутые работники выражают принципиальную

готовность к такому шагу. Однако сведений о том, какое именно квалификационное обучение они намерены пройти, получить не удалось. Для разработки образовательных стратегий, нацеленных на защиту работников от последствий цифровизации производства, требуются дополнительные исследования.

Учитывая наблюдаемый в настоящее время рост деловой активности, в особенности численности индивидуальных предпринимателей, возникают сомнения в качестве их инициатив. Так, переход к самозанятости может стать вынужденной мерой перед лицом угрозы

роботизации. Наше исследование показало, что работники «сверхрисковых» видов деятельности менее готовы к такому шагу в сравнении со специалистами, занятыми на рабочих местах с низким потенциалом цифровизации. Это касается всех предпринимателей независимо от того, прибегают они к услугам наемных работников или нет. Следовательно, новые технологии рассматриваются как источник предпринимательских возможностей прежде всего представителями профессий, которые вряд ли будут компьютеризированы в ближайшем будущем.

Библиография

- Acs Z.J. (2011) High-impact Firms: Gazelles Revisited // *Elgar Handbook of Research on Entrepreneurship and Regional Development — National and Regional Perspectives* / Ed. M. Fritsch. Cheltenham: Edward Elgar. P. 133–174.
- 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. Paris: OECD. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>.
- Åstebro T., Thompson P. (2011) Entrepreneurs, Jacks of All Trades or Hobos? // *Research Policy*. Vol. 40. P. 637–649.
- Audretsch D.B., Thurik A.R. (2000) Capitalism and democracy in the 21st century: From the managed to the entrepreneurial economy // *Journal of Evolutionary Economics*. Vol. 10. P. 17–34.
- Audretsch D.B., Thurik A.R. (2001) What is new about the new economy: Sources of growth in the managed and entrepreneurial economies // *Industrial and Corporate Change*. Vol. 10. P. 267–315.
- Autor D.H. (2014) Polanyi's Paradox and the Shape of Employment Growth. NBER Working Paper № 20485. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Autor D.H. (2015) Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Work-place Automation // *Journal of Economic Perspectives*. Vol. 29. № 3. P. 3–30.
- Autor D.H., Dorn D. (2013) The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market // *American Economic Review*. Vol. 103. № 5. P. 1553–1597.
- Autor D.H., Levy F., Murnane R.J. (2003) The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration // *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 118. № 4. P. 1279–1333.
- Bauernschuster S. (2013) Dismissal protection and small firms' hirings: Evidence from a policy reform // *Small Business Economics*. Vol. 40. № 2. P. 293–307.
- Baumol W.J. (2004) Entrepreneurial enterprises, large established firms and other components of the free-market growth-machine // *Small Business Economics*. Vol. 23. P. 9–21.
- Brynjolfsson E., McAfee A. (2014) *Race Against the Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*. New York: W. W. Norton & Company.
- Caliendo M., Fossen F.M., Kritikos A.S. (2009) Risk attitudes of nascent entrepreneurs — New evidence from an experimentally-validated survey // *Small Business Economics*. Vol. 32. № 2. P. 153–167.
- Caliendo M., Kritikos A.S. (2010) Start-Ups by the Unemployed: Characteristics, Survival and Direct Employment Effects // *Small Business Economics*. Vol. 35. № 1. P. 71–92.
- Chang J.-H., Huynh P. (2016) ASEAN in Transformation: The Future of Jobs at Risk of Automation. Bureau for Employers' Activities. Working Paper № 9. Geneva: International Labour Office.
- Costa P.T., McCrae R.R. (1992) Revised NEO personality inventory (NEO-PI-R) and NEO five factor inventory (NEO-FFI) professional manual. Odessa, FL: PAR.
- Dengler K., Matthes B. (2015) Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotentiale von Berufen in Deutschland. IAB Forschungsbericht 11/2015. Nuremberg: Institute for Employment Research.
- Frey C.B., Osborne M.A. (2013) *The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?* Oxford, UK: University of Oxford.
- Frey C.B., Osborne M.A. (2017) *The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?* // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 114. P. 254–280.
- Fritsch M. (2011) The Effect of New Business Formation on Regional Development: Empirical Evidence, Interpretation, and Avenues for Further Research // *Elgar Handbook of Research on Entrepreneurship and Regional Development — National and Regional Perspectives* / Ed. M. Fritsch. Cheltenham: Edward Elgar. P. 133–174.
- Fritsch M., Kritikos A.S., Rusakova A. (2012) Who Starts a Business and Who is Self-Employed in Germany? Jena Economic Research Paper 001-2012. Jena: Friedrich Schiller University; Max Planck Institute of Economics.
- Fritsch M., Kritikos A.S., Sorgner A. (2015) Why did self-employment increase so strongly in Germany? // *Entrepreneurship and Regional Development*. Vol. 27. P. 307–333.
- Gerlitz J.Y., Schupp J. (2005) Zur Erhebung der Big-Five-basierten Persönlichkeits-merkmale im SOEP (Research Notes). Berlin: German Institute for Economic Research.
- Goos M., Manning A., Salomons A. (2014) Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring // *American Economic Review*. Vol. 104. № 8. P. 2509–2526.
- Pajarinen M., Rouvinen P., Ekeland A. (2015) Computerization Threatens One-Third of Finnish and Norwegian Employment. ETLA Brief № 34. Helsinki: Research Institute of the Finnish Economy.
- Papke L.E., Wooldridge J.M. (1996) Econometric Methods for Fractional Response Variables with an Application to 401(k) Plan Participation Rates // *Journal of Applied Econometrics*. Vol. 11. № 6. P. 619–632.
- Parker S.C. (2009) *The Economics of Entrepreneurship*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Shane S. (2000) Prior Knowledge and the Discovery of Entrepreneurial Opportunities // *Organization Science*. Vol. 11. № 4. P. 448–469.
- Shane S. (2009) Why encouraging more people to become entrepreneurs is bad public policy // *Small Business Economics*. Vol. 33. P. 141–149.
- Sorgner A., Fritsch M., Kritikos A.S. (2017b) Do Entrepreneurs Really Earn Less? // *Small Business Economics*. Vol. 49. № 2. P. 139–169.
- Sorgner A., Bode E., Krieger-Boden C. (2017a) The Effects of Digitalization on Gender Equality in the G20 Economies. Kiel: Kiel Institute for the World Economy.
- Wagner G., Frick J., Schupp J. (2007) The German Socio-Economic Panel Study (SOEP) — Scope, Evolution and Enhancements // *Schmollers Jahrbuch*. Vol. 27. № 1. P. 139–169.
- Welter F. (2006) Women's entrepreneurship in Germany: Progress in a still traditional environment // *Growth-oriented Women Entrepreneurs and Their Businesses: A Global Research Perspective* / Eds. C.G. Brush, N.M. Carter, E.J. Gatewood, P.G. Greene, M.M. Hart. Cheltenham: Edward Elgar. P. 128–153.