

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ РОБОТИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА НЕЗНАНИЯ В РЕГИОНАХ РОССИИ

Земцов Степан Петрович

старший научный сотрудник, кандидат географических наук, Лаборатория исследований корпоративных стратегий и поведения фирм, Институт прикладных экономических исследований РАНХиГС; с.н.с. лаборатории инновационной экономики Института экономической политики имени Е.Т. Гайдара.

E-mail: zemtsov@ranepa.ru

Ускоряющееся внедрение технологий цифровой экономики может привести к долговременному несоответствию между экспоненциальным ростом уровня автоматизации, усложнения рабочей деятельности и компенсирующим влиянием переобучения и создания рабочих мест в России. Если бы автоматизация произошла одномоментно, то около половины трудоспособного населения могло быть исключено из хозяйственной деятельности. В некоторых регионах эта доля более 55%: Ингушетия, Чечня, Ненецкий автономный округ. Часть этих граждан могут оказаться не готовы к переобучению и профессиональному творчеству и сформируют экономику незнания. Неясны источники доходов этих граждан, но в этой связи поднимается вопрос о введении безусловного дохода. В ряде регионов высокий уровень потенциального исключения сочетается с низким современным уровнем производительности труда, то есть к совокупности социально-экономических проблем может добавиться растущее несоответствие между доходами бюджета и потенциальными социальными рисками и расходами. В заключении на основе предложенной эконометрической модели описаны основные характеристики регионов, в которых угрозы автоматизации ниже: в них выше доля горожан, уровень образования, доходов и технологического развития.

Ключевые слова: автоматизация, работы, регионы России, социальная исключенность, индустрия 4.0, технологическая безработица

Potential robotization and nescience economy in the Russian regions.

Stepan Zemtsov

Senior Researcher, IAER RANEPA — Institute of applied economic research, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation (RANEPA). Address: 82/1, Vernadsky prospekt, Moscow 119571, Russian Federation
E-mail: zemtsov@ranepa.ru

The development of modern unmanned technologies of the "digital economy" can cause a growth of technological unemployment. In Russia, due to the specific of the diffusion of innovations, the situation of long-term mismatch between the exponential growth of the level of automation, the compensating effect of retraining and the creation of new jobs is possible. To describe these processes, the term "nescience economy" and the corresponding valuation methodology are proposed. About 50% of labour forces can be excluded from modern economic activities. The sources of income

of these citizens are unclear, but unconditional income introduction is increasingly being discussed. In some regions the share of potentially excluded working citizens in the population is more than 55%: Ingushetia, Chechnya, Nenets autonomous region. In these regions, a high level of potential exclusion is combined with a low level of potential automation, that is, a growing discrepancy between labour productivity and, accordingly, budget revenues, and potential social risks and costs, will add to the current socio-economic problems. In conclusion, on the basis of the proposed econometric model, a number of measures are described to reduce the threats, which includes the introduction of continuous learning systems, the formation of a network of entrepreneurial universities, reducing investment risks, involving the population in entrepreneurship and improving the quality of the information and communication infrastructure.

Keywords: automation, Russian regions, social exclusion, industry 4.0

Введение и обзор исследований

Принципиальным отличием цифровой экономики является ускоренное формирование комплексных «умных систем»: умный дом, умное городское хозяйство, интеллектуальные транспортные системы с автопилотируемыми средствами передвижения, магазины и склады без персонала, интерактивные системы дистанционного обучения, системы поддержки принятия решений в медицине, юриспруденции, управлении и многие другие. Под «умными» понимаются разнообразные, основанные на точных алгоритмах и расчетах, учитывающие большой набор данных¹ и интерактивные технологии. Условно новый этап можно охарактеризовать как процесс «смартизации» (от англ. «smart» – умный), в литературе чаще используются более узкие понятия «четвертая промышленная революция» и «индустрия 4.0», характеризующие преимущественно изменения производительных сил [Hawken и др., 2013; Schwab, 2017].

Многие из новых технологий являются подрывными², то есть приведут к ликвидации или существенной трансформации целых отраслей экономики, а соответственно и рынков труда. Последнее связывается и с активными процессами роботизации³. Роботы смогут выполнять, в первую очередь, рутинную деятельность, то есть постоянно повторяющиеся,

¹ Популярным стало выражение «большие данные – это новая нефть», а соответственно страны, регионы, организации, которые научатся лучше и быстрее обрабатывать эти данные и на их основе внедрять новые технологии управления, станут лидерами новой экономики. Большие данные (от англ. «big data») обладают тремя основными признаками: большой объем (терабайты), разнородность и постоянное обновление.

² Например, внедрение «умных» сервисов заказа такси – «уберизация» (Uber, Gett, Яндекс.Такси и др.) фактически привело к закрытию колл-центров, а последующее внедрение автопилотируемых машин может свести к минимуму занятость в отрасли

³ Под роботами (от чеш. robot, от robota — подневольный труд) в данной статье понимается автоматическое устройство, предназначенное для осуществления производственных и других операций, обычно выполняемых человеком (или животным): компьютер, смартфон, сложная программа, промышленные роботы и т.д.

разбивающиеся на простые действия, такие как сбор и обработка данных, перемещение грузов, продажа товаров и услуг, заполнение форм и т.д. [Ford, 2015; *The Future of Jobs*, 2016; Земцов, 2017], хотя по мере обучения системы искусственного интеллекта смогут проникать во все более сложные сферы. Возможные последствия для занятости и социальной сферы слабо предсказуемы, но в экономике действуют механизмы трансформации занятости [Vivarelli, 2014; Капелюшников, 2017], создаются рабочие места в новых отраслях [Berger, Frey, 2015; *World Bank*, 2016], действуют технологические, финансовые, юридические и иные ограничения автоматизации рабочих мест.

Для крупных территориально неоднородных стран (Россия, США, Китай, Бразилия и т.д.) социальные последствия технологических изменений будут иметь ярко выраженную географическую (региональную и городскую) специфику, приведут к масштабным миграциям и изменениям в социально-экономическом пространстве. В регионах и городах с высокими рисками роботизации возможно образование новых старопромышленных и «старосервисных» районов с высоким уровнем социальной напряженности. Поэтому фактически появляется новая сфера на стыке регионального анализа и исследований будущего (Форсайта) как часть географии инноваций⁴.

Цель работы – дать предварительную оценку риска потенциального технологического исключения граждан из экономики для регионов России. Используемый в работе подход не решает проблемы прогнозирования указанных явлений, но может служить задаче определения пессимистического сценария, в котором автоматизации в России происходит существенно более быстрыми темпами, чем адаптация к ней. Фактически мы ставим мысленный эксперимент: что произойдет в разных регионах при одномоментной роботизации с учетом имеющихся технологий?

В последние несколько лет опубликованы десятки работ по оценке потенциальной автоматизации рабочих мест. В одной из первых статей [Frey, Osborne, 2013] предложена соответствующая методика оценки вероятности автоматизации профессий, основанная на изучении рутинности действий. Но в данном случае не учитываются возможности переобучения персонала, трансформации самих профессий, увеличения в них творческих функций. Поэтому подход неоднократно подвергался критике, в работах [Земцов, 2017; Капелюшников, 2017; Arntz *et al.*, 2017], где обсуждались также различные компенсационные механизмы для рынка труда и противоречивые результаты эмпирических исследований. В предыдущие периоды внедрение новых технологий на уровне фирм чаще имело

⁴ География инноваций изучает пространственные закономерности создания и распространения новых знаний, технологий и продуктов, а также их влияние на социально-экономическое развитие регионов и стран [Бабурин, Земцов, 2017].

положительные последствия для занятости, но неоднозначное влияние на уровне отдельных отраслей и стран. В работе [Acemoglu, Restrepo, 2017] на примере локальных рынков труда США в 1990-2007 гг. показано, что увеличение числа промышленных роботов на один (на 1000 занятых) ведет к снижению доли занятых на 0,18-0,4 процентных пунктов, а заработной платы – на 0,25-0,5 процентов с учетом влияния импорта, снижения доли рутинной работы, внедрения ИКТ и ряда других контрольных переменных.

Схожие оценки автоматизации отраслей [Manyika *et al.*, 2017] полезны для понимания потенциальных угроз в том случае, если рынок труда, правительства стран и регионов не будут должным образом реагировать на изменения технологий. Используя этот подход, в работе [Земцов, 2017] доля потенциально (максимально) автоматизируемых рабочих мест в России оценена в 44% по данным о работниках без внешних совместителей⁵. Это значение существенно ниже оценок для большинства развитых стран из-за высокой доли скрытой занятости, не учтенной в расчетах. Наиболее высокие оценки получены для регионов с развитой обрабатывающей промышленностью, где внедрение промышленных роботов наиболее перспективно: Ленинградская, Владимирская, Калужская, Липецкая, Новгородская области, а наименьшие – в наименее развитых регионах. Наиболее ярким примером служит автоматизация «АвтоВАЗа» в Тольятти, где численность работников сократилась с 2007 г. более чем на 70 тыс. чел. При этом в России реализуется особая модель рынка труда [Гимпельсон, Капелюшников, 2015], в которой экономические кризисы не приводят к росту фиксируемой безработицы, работники переводятся на неполную занятость, а сами вынуждены вести дополнительную деятельность, часто за пределами формального сектора. Еще одним значимым механизмом адаптации во многих малых поселениях является переход к натуральному хозяйству, различным формам самозанятости. Существенная часть населения при этом выпадает из современных процессов создания, использования новых знаний, технологий и продуктов. Поэтому полученные ранее оценки [Земцов, 2017] будут использоваться и уточняться в данной статье с учетом неформального сектора.

Роботизация (автоматизация) в соответствии с моделью диффузии инноваций [Rogers, 2002] может происходить экспоненциально [Brynjolfsson, McAfee, 2014; Manyika *et al.*, 2017]. Если российская экономика будет развиваться в рамках мировых тенденций повышения производительности труда и внедрения трудосберегающих технологий⁶, то для сохранения

⁵ Впрочем, по оценкам [Arntz *et al.*, 2017], оценки по видам деятельности и профессиям могут быть существенно пересмотрены в сторону сокращения в 3-4 раза, если рассматривать конкретные действия внутри профессий. Более консервативная оценка роботизации в России составит около 15%, остальные работники, которые могут потерять работу, скорее всего смогут занять более творческие должности в рамках своих профессий пройдя переобучение.

⁶ На сегодняшний день в России, уровень применения промышленных роботов существенно ниже большинства развитых стран, а стоимость рабочей силы достаточно низкая (особенно с учетом миграционного прироста из менее развитых стран) в сравнении со стоимостью внедрения роботов. В России около 1 промышленного робота

занятости в России потребуется внедрение масштабных программ переобучения новым профессиям, развитие творческих индустрий и стимулирование предпринимательской инициативы. Как показывают наши исследования процессов распространения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) [Бабурин, Земцов, 2017], большинство регионов России (кроме Москвы и Санкт-Петербурга) существенно отстает по времени при внедрении новых продуктов, но впоследствии темп диффузии существенно выше, чем за рубежом. При этом пространственные паттерны распространения ИКТ-технологий повторяют друг друга: регионы-лидеры и аутсайдеры по внедрению мобильной связи сохраняли свои позиции и при распространении интернета, электронных услуг и иных технологий. Поэтому наблюдающееся запаздывание процессов роботизации в большинстве регионов России может смениться их резким ростом уже в 2020-е гг. Тогда возможна ситуация, в которой российское Правительство и рынок труда будут реагировать на технологические вызовы с опозданием в несколько лет, так как внедрение новых программ обучения, создание и развитие стартапов требует времени. В этом случае возможно возникновение разрыва между стремительно увеличивающимся числом безработных и появлением новых вакансий.

Для отдельных регионов, обладающих высокой долей уязвимых отраслей, возможна ситуация долговременного (или даже постоянного) снижения занятости. Как известно, долговременная безработица резко снижает шансы человека в дальнейшем участвовать в хозяйственной деятельности [Jackman, Layard, 1991]. Это вызовет масштабные межрегиональные и международные миграции, а также ставит непредсказуемые вызовы социальной политике регионов. В России особенно актуальны исследования регионов из-за различий в структуре их экономик, наличия моноспециализированных и зависимых от федерального бюджета регионов и городов.

Методика

Автоматизация сама по себе не ведет к росту долгосрочной безработицы, но она повышает необходимость непрерывно обновлять свои знания, умения, быть готовым к изменениям и поддерживать в себе креативность. Есть угроза, что часть населения не сможет адаптироваться к новым условиям, возникает вероятность долгосрочного исключения их из хозяйственной деятельности. Фактически речь идет о формировании сектора экономики, в котором граждане не будут участвовать в современных процессах, связанных с созданием, освоением, развитием и воспроизведением новых идей, технологий и продуктов. Примером могут быть молодые сельские жители и выходцы из малых городов России, которые приезжают посменно в город для охраны различных объектов, но при этом не повышают свои

компетенции, не участвуют в создании новых технологий и продуктов. Развитие систем видеонаблюдения и идентификации личности приведет к их исключению из экономической жизни, так как быстро освоить новую профессию им будет трудно. Деятельность в сфере охраны имеет высокую вероятность автоматизации – 0,84 (см. табл. 1).

Сферу экономики, формируемую технологически исключенными гражданами, предлагается назвать «экономикой незнания» (или «обществом незнания») в противоположность наиболее прогрессивной части хозяйства – экономики знания [Powell, Snellman, 2004]. Термин требует дополнительного обсуждения. В данной статье мы лишь оцениваем потенциальный масштаб технологического исключения в связи с внедрением новых технологий. Название сферы связано с тем, что речь идет не о рисках безработицы в результате автоматизации, а скорее о рисках невозможности переобучения и создания рабочих мест в современной экономике для многих граждан.

Предлагается следующая модель оценки в соответствии с вероятностью различных групп трудоспособного населения быть исключенными из хозяйственной деятельности (в скобках указан номер сектора на *рис. 2*, даны значения для России в целом в 2015 г.⁷):

$$NSE_{i,t} = CUE_{i,t} + ANE_{i,t} + AE_{i,t} + NE_{i,t} \quad (1),$$

где

i – регион;

t – год;

NSE – численность трудоспособных граждан, потенциально исключаемых под воздействием процессов роботизации (42,13 млн чел.);

AE – численность формально занятых, подверженных автоматизации, млн чел. (I; 24,343);

AIE – численность занятых в неформальном секторе, подверженных автоматизации, млн чел. (II; 7,433);

ANE – численность незанятых граждан, не считающих себя безработными, подверженных автоматизации, млн чел. (III; 6,064);

CUE – численность постоянных безработных, млн чел. (IV; 4,289).

На первом этапе была оценена доля формально занятых, подверженных автоматизации, по предложенной ранее методике [Земцов, 2017].

$$AE_{i,t} = (E_{i,t} - (E_{i,t} \times IE_{i,t})) \times AUT_{i,t}, \quad (1),$$

AE – численность формально занятых, подверженных автоматизации, млн чел.;

⁷ Для расчетов, если не указано иное, использовались официальные данные Единой межведомственной информационно – статистической системы (ЕМИСС). URL: <https://www.fedstat.ru/>, а также сайта Росстата. URL: gks.ru

E – численность занятых, млн чел.;

IE – доля занятых в неформальном секторе от общей численности занятого населения, %;

AUT – коэффициент потенциальной автоматизации занятости, %.

Затем на основе структуры неформальной занятости⁸ по видам деятельности, оценивался общий коэффициент потенциальной автоматизации неформальной занятости (AUT^*). Ожидаемо его значение оказалось выше, чем для формального сектора, так как выше доля торговли⁹ и прочих услуг, в которых выше роль рутинного, то есть автоматизируемого труда. Для сравнения расчёты для формально занятых в России в среднем в 2015 г. составили 44,78%, то для неформальной занятости – 53% (52,2% - для мужчин, 54% для женщин; 51,9% – в городах, 54,8% – для сельского населения).

$$AIE_{i,t} = (E_{i,t} \times IE_{i,t}) \times AUT^*_{i,t}, \quad (2)$$

AIE – численность занятых в неформальном секторе, подверженных автоматизации, млн чел.;

E – численность занятых, млн чел.;

IE – доля занятых в неформальном секторе от общей численности занятого населения, %

AUT^* – коэффициент потенциальной автоматизации неформальной занятости, %.

На третьем этапе была рассчитана численность незанятых граждан, не считающих себя безработными, путем исключения из численности трудоспособного населения занятых и постоянных безработных (объяснение см. ниже). Эта категория граждан очень неоднородна, сюда входят обучающиеся, участники незаконных видов деятельности, женщины-домохозяйки, занятые натуральным хозяйством и т.д. Мы предположили, что для этой категории граждан оценки автоматизации, а соответственно технологического исключения, не могут быть ниже, чем для неформальных занятых, так как большинство из них уже сегодня не участвуют в создании новых знаний и технологий:

$$ANE_{i,t} = (WAP_{i,t} - E_{i,t} - CUE_{i,t}) \times AUT^*_{i,t}, \quad (2)$$

ANE – численность незанятых граждан, не считающих себя безработными, подверженных автоматизации, млн чел. (II; 5,121);

WAP – трудоспособное население, млн чел. (84,12);

E – численность занятых, млн чел. (68,39);

CUE – численность постоянных безработных, млн чел.;

AUT^* – коэффициент потенциальной автоматизации неформальной занятости, %.

⁸ К занятым в неформальном секторе относятся: индивидуальные предприниматели; лица, работающие по найму у индивидуальных предпринимателей и физических лиц; помогающие члены семьи в собственном деле, принадлежащем кому-либо из родственников; работающие на индивидуальной основе, без регистрации в качестве индивидуального предпринимателя; занятые в собственном домашнем хозяйстве (Росстат).

⁹ Расчеты по методике [Земцов, 2017] проведены для данных о неформальном секторе России из сборника «Рабочая сила, занятость и безработица в России». URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1139918584312

В наших расчетах методически неверно использовать текущую численность безработных, так как она меняется, а люди могут находиться в стадии переобучения. Поэтому рассчитывался минимальный (неснижаемый) уровень безработицы для каждого региона в 1995–2015 гг. по методике Международной организации труда. Предполагается, что минимальный уровень безработицы, наблюдавшийся ранее, не будет опускаться ниже в условиях автоматизации. Этот уровень в какой-то степени можно назвать естественным для региона.

$$CUE_{i,t} = \min(UE_{i,1995-2015}) \times EAP_{i,t}, \quad (4)$$

CUE – численность постоянных безработных, млн чел. (I; 3,983);

UE – минимально неснижаемый (постоянный) уровень безработицы в 1995-2015 гг., %;

EAP – численность рабочей силы (экономически активного населения), млн чел. (76,588).

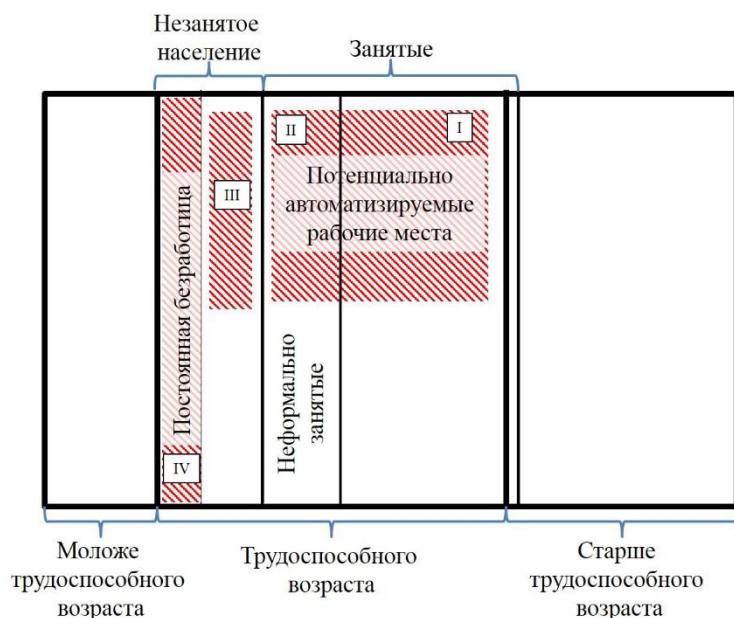


Рис. 1. Структура постоянного населения

Примечание: заштрихованы фоном сферы, которые потенциально могут сформировать «экономику незнания». Реальные пропорции не соблюдены.

В данном случае речь идет о предварительных оценках, так как между выявленными группами по официальным статистическим данным Росстата возможны несущественные пересечения. Для более точных оценок необходимо проведение специализированного социологического обследования, что не входило в задачи работы.

Исходя из анализа литературы по теме автоматизации занятости [World bank, 2016; Chang, Huynh, 2016; Arntz *et al.*, 2016], наиболее подвержены попаданию в эту сферу представители старших возрастов, люди с более низким уровнем образования и занятые низкооплачиваемым физическим трудом. Кроме того, в регионах России существенная часть трудоспособного населения занята в неформальном секторе, часть из которого – это люди,

ведущие натуральное хозяйство; многие из них уже относятся к этой сфере экономики. Можно выявить четыре основных фактора, влияющих на снижения доли потенциально исключённых из экономики занятых: уровень образования, уровень дохода, уровень внедрения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), уровень развития предпринимательства.

Чем выше уровень образования, а соответственно уровень квалификации населения региона, тем быстрее оно способно адаптироваться, искать и создавать новые рабочие места [Chang, Huynh, 2016; Arntz et al., 2016]. Чем более богато населения, тем оно также менее уязвимо к роботизации, так как более адаптивно к социально-экономическим изменениям, имеет запас денежных средств для переобучения, переезда, открытие нового дела и т.д. При этом важен не только общий показатель доходов, но и их распределение внутри сообщества (коэффициент Джини), так как социальное неравенство приводит к исключению еще большего числа граждан из современной экономики. Уровень развития информационных технологий способствует созданию новых рынков, новых сфер занятости [World bank, 2016]: чем выше уровень владения ИКТ среди населения, тем более адаптировано оно к технологическим изменениям, тем выше его способность обучаться, осваивать новые технологии. Кроме того, высокий уровень развития ИКТ в регионе может свидетельствовать, что уже достигнут определенный уровень автоматизации, а часть населения уже адаптировалась. Предпринимательская активность и условия для развития предпринимательства могут рассматриваться как возможность создания новых сфер занятости, реализации творческого потенциала жителей, а соответственно снижения доли потенциально исключаемых жителей из экономики. При этом все выше описанные условия сформированы в крупных агломерациях.

Предложена следующая эмпирическая модель для оценки факторов, способных снизить долю экономики незнания в регионах России:

$$dNSE_{i,t} = const + Agglomer_{i,t} + Income_{i,t} + HumCap_{i,t} + EntrInstit_{i,t} + ICT_{i,t} + Control_{i,t} \quad (3),$$

где

$dNSE$ – доля трудоспособного населения, которое потенциально может быть исключено из современной экономики, %;

$const$ – константа;

$Agglom$ – агломерационные эффекты: доля горожан в населении, %; объем доступных рынков¹⁰, млн руб.;

¹⁰ Учитывается сумма объемов ВРП региона, соседних регионов (деленная на расстояние до этих регионов с коэффициентом 0,01) и ВВП соседних стран (деленная на расстояние до стран с коэффициентом 0,001)

Income – уровень доходов населения: среднедушевые доходы населения, тыс. руб.; среднемесячная заработка, тыс. руб.;

HumCap – концентрация человеческого капитала: доля занятых горожан с высшим образованием, %¹¹; численность студентов на тыс. чел.; численность занятых в НИОКР, %;

EntrInstit – условия для развития предпринимательства: отношение числа малых фирм к численности ЭАН; число преступлений на 1000 чел.;

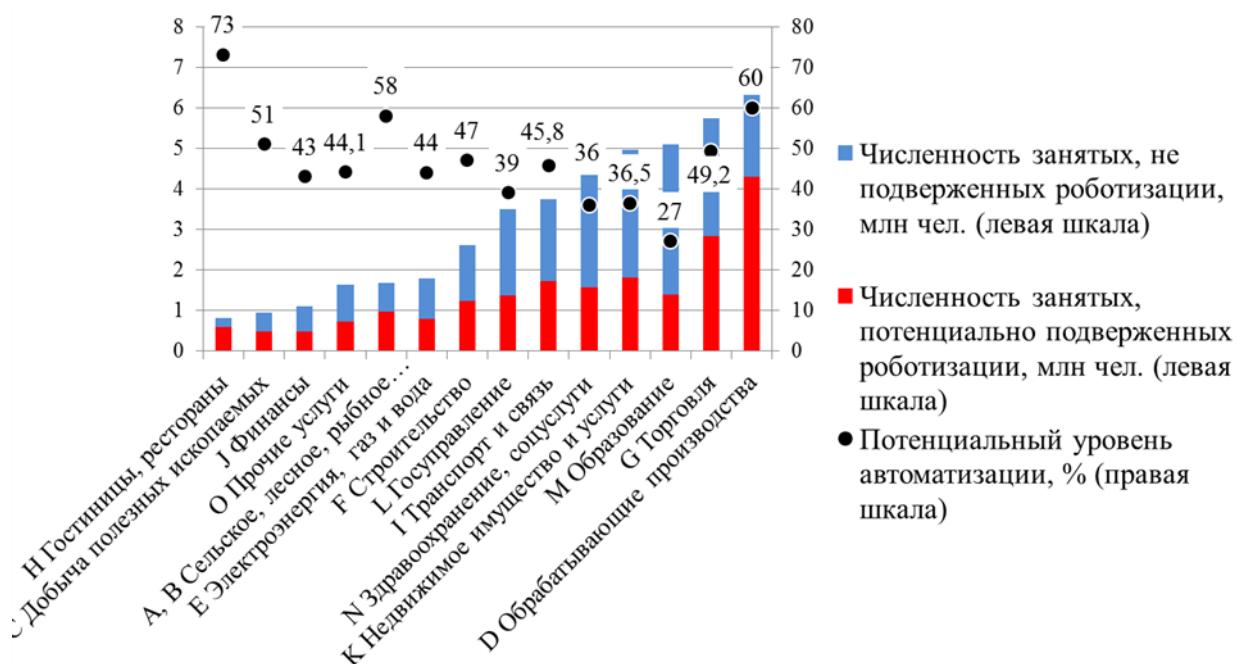
ICT – уровень развития и проникновения ИКТ: число абонентов сотовой связи на 1000 жителей и доля предприятий, имевших WEB-сайт, %;

Control – контрольные переменные: доля наиболее автоматизируемой обрабатывающей промышленности в ВРП, %; доля трудоспособного населения, %.

Последовательно проверялось влияние каждого фактора, проводилась тщательная проверка на наличие мультиколлинеарности.

Динамика занятости и оценки потенциальной технологической исключенности

Оценка потенциальной автоматизации для России составила 44,77% от общей численности занятых, или 20,2 млн работников [Земцов, 2017]. Это максимальная оценка при реализации сценария полной роботизации в рамках существующих и разрабатываемых технологий к 2035 г. При этом в России лишь 34% занятых работают в отраслях, которые потенциально более чем на 50% подвержены автоматизации. Существенная часть населения занята в менее автоматизируемых видах деятельности: образование, услуги, здравоохранение, транспорт и связь (рис. 3).



¹¹ Численность занятых в регионе, умноженная на долю горожан и долю занятых с высшим образованием [Zemtsov et al., 2016]

Рис. 2. Соотношение занятых по потенциалу автоматизации в России в 2015 г.

Источник: Единая межведомственная информационно – статистическая система (ЕМИСС). URL: <https://www.fedstat.ru/>. Индикатор: Среднесписочная численность работников по полному кругу организаций

Кроме того, происходит постепенное изменение структуры занятости в сторону менее автоматизируемых секторов. Выше всего разность между принятыми и выбывшими работниками в 2005-2015 гг. в отраслях, где подверженность автоматизации ниже 50% – госуправление¹², образование и финансы, а вот ниже эта разность в наиболее подверженных сферах – обрабатывающая промышленность и сельское хозяйство. В работе [Гимпельсон, Капелюшников, 2016] показано смещение занятости в сторону более квалифицированных сфер (с точки зрения уровня образования), что согласуется с мировыми трендами [Acemoglu, Autor, 2011]¹³, но речь идет лишь об официальной занятости.

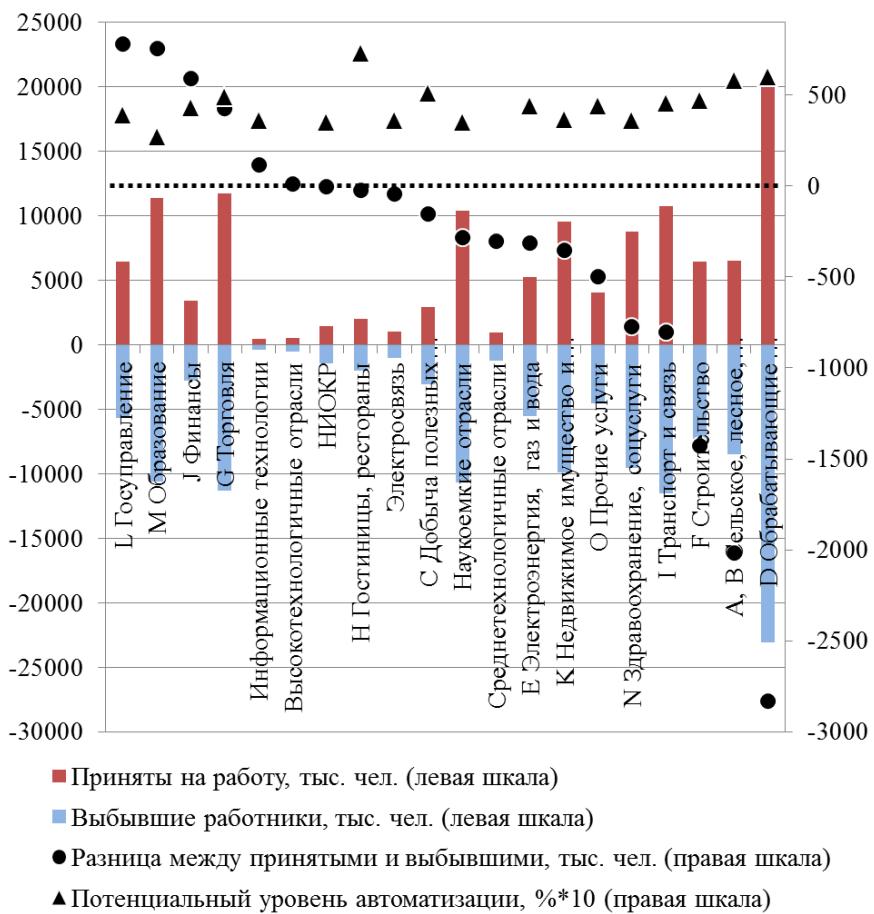


Рис. 3. Соотношение выбывших и принятых на работу работников по видам деятельности в Российской Федерации суммарно в 2005–2015 гг.

¹² Для сравнения в США больше всего создано рабочих мест в государственном секторе, сфере здравоохранения и персональных услуг [Berger, Frey, 2016]

¹³ Это явление также может быть частично связано и с организационными изменениями – повышением доли менеджеров в связи с гибкой специализацией фирм и сетевым характером их управления

Источник: Единая межведомственная информационно – статистическая система (ЕМИСС). URL: <https://www.fedstat.ru/>. Индикатор: Среднесписочная численность работников по полному кругу организаций

Наиболее распространенные профессии в России считаются высоко автоматизируемыми в будущем: водители, продавцы, грузчики, охранники¹⁴.

Таблица 1.

Вероятность автоматизации наиболее массовых профессий в России

Профессия	Численность занятых, млн чел. [Профессии, 2017]	Вероятность автоматизации, % [Frey, Osborne, 2013]
Водители	7	≈98
Продавцы	6,8	≈98
Бухгалтеры, экономисты	3,6	≈43-94
Учителя	2,8	≈20-94
Грузчики	2,3	≈72
Уборщики	2,1	≈66-83
Младший медперсонал	1,9	≈0,9-51
Охранники	1,8	≈84

Источник: [Профессии на российском рынке труда, 2017]

Если использовать сквозную методику оценки в разные годы, то в целом численность потенциально подверженных исключению трудоспособных граждан в России сократилась с 2009 по 2015 гг. (рис. 5) с 42,3 млн чел. до 40,1 (на 5,2%), а доля сократилась с 47,4% до 47%.

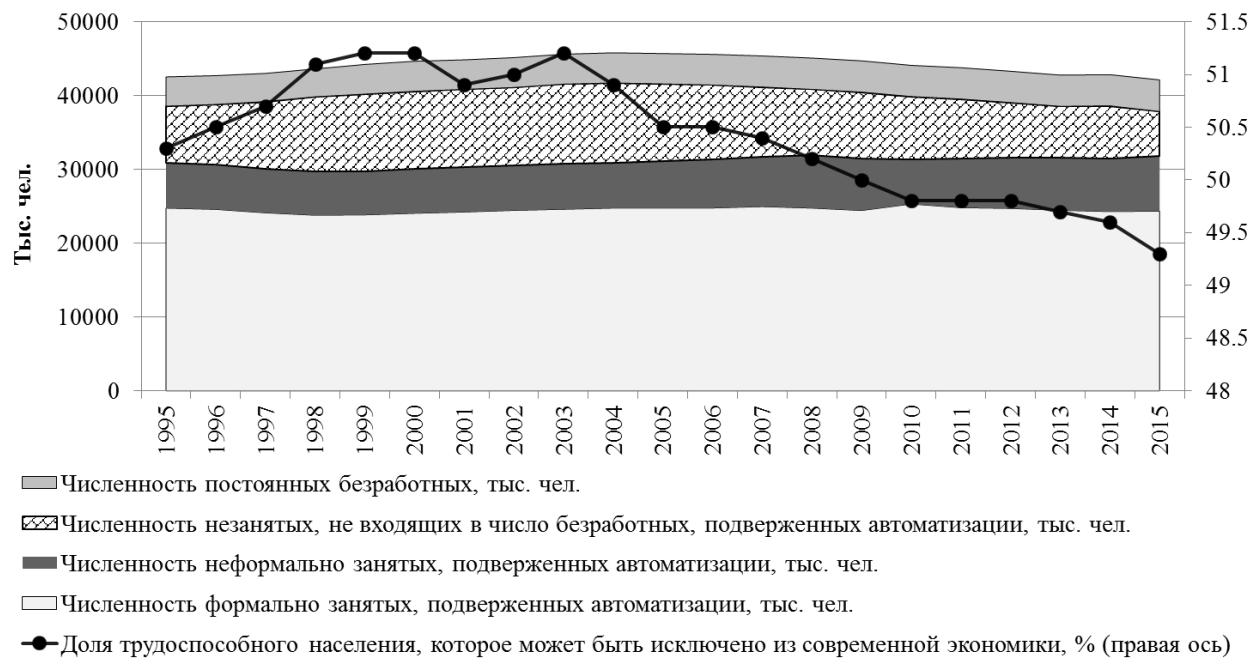


Рис. 4. Структура и динамика сферы экономики незнания

¹⁴ Уже сейчас в России компании «Яндекс» и «КАМАЗ» разрабатывают беспилотные автомобили, за рубежом крупнейшие автоконцерны, «Гугл» проводят соответствующие исследования. В США и Китае активно развиваются магазины, в которых отсутствуют продавцы, в то же время в крупных транспортно-логистических центрах (например в компании «Амазон») товары распределяют роботы-грузчики.

Наибольшая доля трудоспособного населения, подверженного автоматизации в 2015 г., наблюдалась в наименее развитых регионах (рис. 6): Республика Ингушетия (63,2%), Чеченская Республика (57,2%), Республика Дагестан (53,2%), Карачаево-Черкесская Республика (53,2%), Кабардино-Балкарская Республика (52,4%) и Республика Тыва (52,4%). Здесь высока доля сектора традиционных услуг торговли и перевозок, сельского хозяйства, где активно внедряются технологии автоматизации, высока доля неформального сектора. Также повышена доля в сырьевых регионах: Ненецкий (58,8%), Ямало-Ненецкий (52,1%) и Ханты-Мансийский (52%) автономный округа, в которых также постепенно будут внедряться новые безлюдные технологии добычи и перевозки нефти и газа. Также среди лидеров регионы с высокой долей обрабатывающей промышленности, в которой уже активно применяются роботизированные комплексы: Ленинградская (51,3%) и Челябинская (51%) области, Республика Башкортостан (50,5%).

Наименьшие значения в крупных агломерациях с диверсифицированной структурой экономики с высокими качеством человеческого капитала и уровнем внедрения современных технологий: Москва (44,8%), Санкт-Петербург (46,4%), Тюменская область (43,6%). Ниже доля экономики незнания в регионах нового освоения с высокой долей трудоспособного населения – Магаданская область, Республика Саха и Чукотский авт. округ.

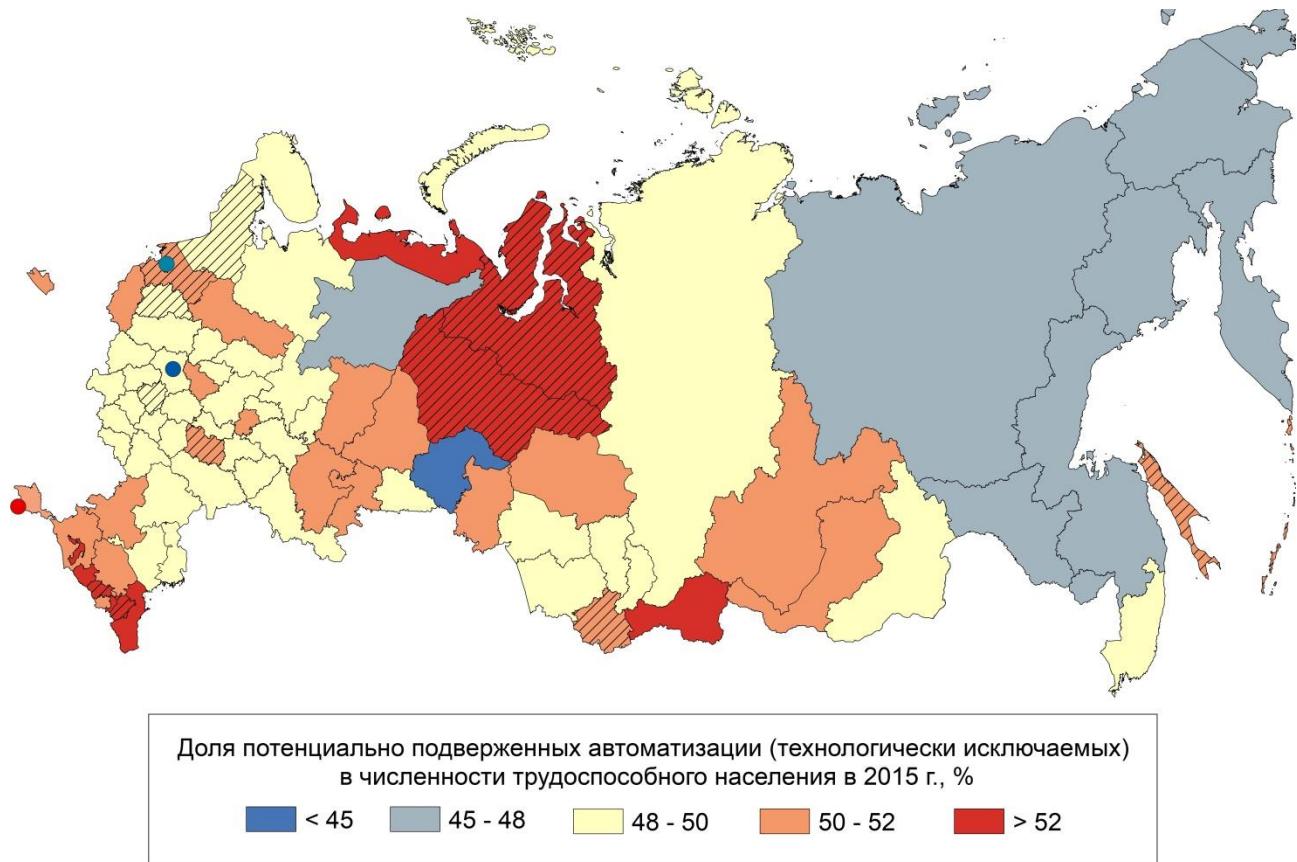


Рис. 5. Трудоспособные граждане, которые могут быть исключены из современной хозяйственной деятельности, в регионах России в 2015 г.

Примечание: штриховкой показаны регионы, в которых доля потенциально подверженных автоматизации увеличилась с 2009 по 2015 гг.

Полученные оценки носят оценочный характер: чем выше доля трудоспособного населения потенциально подверженного роботизации, тем выше риски технологической исключенности. И региональным администрациям с высокими значениями следует больше внимания уделить адаптации населения.

На последнем этапе исследования выявлялись характеристики регионов (*табл. 2*), влияющие на риски роботизации. В некоторой степени это должно способствовать определению механизмов сокращения негативного влияния технологического исключения.

Таблица 2.

Факторы, влияющие на уровень экономики незнания в регионах России

Панельная модель с фиксированными эффектами. Зависимая переменная – доля потенциально исключённых из экономики занятых. 539 наблюдений. 2009-2015 гг. Все переменные логарифмированы. В скобках – robustные стандартные ошибки.							
Константа	3,9*** (0,1)	5,34*** (0,4)	5,04*** (0,42)	5,06*** (0,41)	5,07*** (0,39)	4,8*** (0,32)	4,8*** (0,34)
Доля занятых с высшим образованием в населении, %	-0,01* (0,004)	-0,002*** (0,0008)	-0,002*** (0,0005)	-0,002*** (0,0006)	-0,001** (0,0006)	-0,002** (0,0008)	-0,001* (0,0006)
Доля горожан, %		-0,28*** (0,1)	-0,28*** (0,1)	-0,27*** (0,1)	-0,27*** (0,1)	-0,19** (0,07)	-0,17** (0,08)
Число малых фирм к численности ЭАН	-0,01*** (0,004)						
Доходы населения, тыс. руб.		-0,02*** (0,009)					
Число преступлений на 1000 жителей			-0,02*** (0,009)				
Доля предприятий, имевших веб-сайт, %				-0,006** (0,003)			
Доля обрабатывающей промышленности в ВРП, %					0,0005** (0,0002)		
Число патентов на 1000 жителей						-0,001** (0,0004)	
Численность студентов на 1000 жителей						-0,009*** (0,002)	-0,001*** (0,003)
Объем торговли на душу населения, тыс. руб.						-0,013** (0,002)	-0,013*** (0,002)
Индекс Джини по доходам							0,048* (0,03)
Общий R ²	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,94	0,94
Within R ²	0,04	0,1	0,09	0,09	0,09	0,17	0,18
Критерий Шварца	-2889	-2917	-2916	-2917	-2918	-2958	-2946

Примечание: переменные значимы (p-value): * - на уровне 0,1; ** - на уровне 0,05; *** - на уровне 0,01

Наиболее значимыми факторами оказались доля занятых с высшим образованием и доля горожан: чем выше эти значения в регионе, тем ниже в нем риски автоматизации, как и предсказывали предшествующие исследования. Выявлено, что если в регионе доля горожан на 1% выше, чем в других, то в нем доля граждан, потенциально исключаемых из хозяйственной деятельности, на 0,17–0,28% ниже.

Высокая предпринимательская активность в регионах с высоким качеством человеческого капитала также сочетается с более низкими рисками автоматизации, но значимость этого эффекта существенно ниже, чем влияние городской среды в целом. Благоприятные институциональные условия (в нашем случае – низкая преступность) вкупе с высокой долей горожан и высоким качеством человеческого капитала наблюдаются в регионах с более низкими рисками автоматизации.

Если в регионе доля обрабатывающей промышленности выше, чем других на 1%, то потенциальная доля подверженных автоматизации граждан будет выше на 0,0005% при прочих равных, что нельзя считать высоким значением.

В регионах с пониженными рисками автоматизации выше изобретательская активность населения и выше доля наиболее активной и перспективной части населения – студентов.

Если в регионе доходы населения выше на 1%, чем в других, то его риски автоматизации ниже на 0,02%. Закономерность сохраняется, если для оценки богатства населения использовать объем торговли на душу населения, то есть его покупательную способность. При этом чем более неравномерно распределение доходов (индекс Джини) в регионе, тем выше в нем риски роботизации.

Несмотря на высокие общие оценки R^2 для моделей, внутригрупповые оценки (Within R^2) довольно низкие, то есть модели очень плохо прогнозируют поведение конкретных регионов, существенно отличающихся друг от друга.

Заключение и рекомендации

Современные технологии несут не только возможности для развития, но и существенные риски, связанные с автоматизацией многих рутинных процессов. При этом риски связаны не с потенциальными увольнениями, а с невозможностью в сжатые сроки переобучить и создать новые рабочие места. К тому же, по мнению [Гимпельсон, Капелюшников, 2015] в случае серьезного кризиса, современная модель рынка труда в России будет тормозить реструктуризацию и модернизацию производств, усилит неравенство среди занятых, лишит работников институционализированной социальной защиты и будет поддерживать неопределенность их положения. Иными словами,

сложившаяся модель может усугубить существующие риски автоматизации и технологического исключения граждан в будущем.

Полученные в статье оценки позволяют определить масштабы потенциальных угроз: что произойдет, если автоматизация наступит одномоментно. В этом случае около 49,3% трудоспособного населения России, или 42,13 млн чел. (рабочих мест) могут быть заменены роботами. Очевидно, описываемый сценарий маловероятен, но он служит для оценки масштаба угроз региональными властями: чем он выше, тем потенциальные социальные риски выше, так как большее число граждан предстоит пройти переподготовку. Неясны источники доходов исключаемых граждан, но чаще всего в этой связи поднимается вопрос о введении безусловного дохода. К счастью процессы в России находятся на начальной стадии, постепенно происходит изменение структуры занятости в сторону менее автоматизируемых секторов.

Опираясь на проведенные расчеты, можно сформулировать ряд рекомендаций для минимизации рисков исключения граждан из современной экономической деятельности. В первую очередь, речь должна идти о создании систем непрерывного обучения. Подобного рода системы могут быть реализованы в крупных городах, где уже высока доля занятых с высшим образованием и где находятся крупнейшие и наиболее развитые университеты. Требуется существенно увеличить финансирование образования, в частности внедрение новых онлайн-технологий, дуального образования. Немаловажным станет формирование сети предпринимательских вузов, способных готовить не только кадры, но и самостоятельно проводить прикладные исследования и на их основе создавать инновационные компании. Впрочем, ряд исследователей [Казакова и др., 2016] считают, что без соответствующего улучшения институциональной среды выше описанные меры будут иметь ограниченное влияние. Расчеты подтверждают, что вместе с увеличением доли занятых горожан с высшим образованием необходимо снижение инвестиционных рисков, что приведет к расширению возможностей участия граждан в предпринимательской, творческой деятельности, к изобретательству. В регионах также необходимо поддерживать развитие и вовлечение населения в предпринимательство через соответствующие программы обучения, упрощения доступа к финансированию и инфраструктуре.

Существует мнение, что в России описываемые процессы будут реализовываться очень медленно в связи с низкой ценой рабочей силы. В этом случае в условиях постепенной роботизации и повышения производительности труда в развитых странах будет падать конкурентоспособность отечественных товаров и услуг. Поэтому необходимо не противостоять описываемым в работе процессам автоматизации, а стимулировать создание компенсационных механизмов, описываемых выше. Сейчас фактически

российское Правительство двигается в противоположном направлении: борьба с безработицей достигается путем запрета на увольнение сотрудников [Зубаревич, 2015].

Литература

Бабурин В.Л., Земцов С.П. (2017) Инновационный потенциал регионов России. М.: КДУ. 2017.

Гимпельсон В. Е., Капелюшников Р. И. Российская модель рынка труда: испытание кризисом //Журнал Новой экономической ассоциации. – 2015. – №. 2. – С. 249-254.

Гимпельсон В.Е., Капелюшников Р.И. (2015) «Поляризация» или «улучшение»? Эволюция структуры рабочих мест в России в 2000-е годы // Вопросы экономики. №. 7. С. 87-119.

Земцов С. (2017) Работы и потенциальная технологическая безработица в регионах России: опыт изучения и предварительные оценки // Вопросы экономики. №7. С. 1-16.

Зубаревич Н. (2015) Региональная проекция нового российского кризиса // Вопросы экономики. 2015. №4. С. 37-52.

Казакова М.В., Любимов И.Л., Нестерова К.В. (2016) Гарантирует ли успех отдельной реформы ускорение экономического роста? Недостаточно развитые институты как причина провала реформ // Экономический журнал ВШЭ. 2016. № 4. С. 624–654.

Капелюшников Р. И. (2017) Технологический прогресс-пожиратель рабочих мест? // Вопросы экономики. №11. С. 111-140.

Профессии на российском рынке труда: аналит. докл. НИУ ВШЭ / отв. ред. Н. Т. Вишневская. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2017. 159 с.

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 Papers*, No. 189.

Arntz, M., Gregory, T., Zierahn, U. (2017). Revisiting the risk of automation. *Economics Letters*. No. 159, pp. 157-160.

Acemoglu, D., Autor D. (2011) Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings // Handbook of labor economics. No 4. P. 1043-1171.

Acemoglu D., Restrepo P. (2017). Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. *NBER Working Paper*, No. 23285.

Berger T., Frey C. (2016) Did the Computer Revolution shift the fortunes of US cities? Technology shocks and the geography of new jobs. *Regional Science and Urban Economics*. No. 57, pp. 38-45.

Berger T., Frey C. (2015) Industrial renewal in the 21st century: evidence from US cities. *Regional Studies*. pp. 1-10.

Brynjolfsson E., McAfee A. (2014). The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies, WW Norton & Company.

Chang J.H., Huynh P. (2016). ASEAN in transformation: the future of jobs at risk of automation. Geneva: ILO.

Ford M. (2015). Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future, Basic Books.

Frey C.B., Osborne M.A. (2017). The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 114, pp. 254-280.

Hawken P., Lovins A. B., Lovins L. H. Natural capitalism: The next industrial revolution. – Routledge, 2013.

Jackman R., Layard R. (1991). Does long-term unemployment reduce a person's chance of a job? A time-series test. *Economica*, Vol. 58, No. 229, pp. 93-106.

Manyika J., Chui M., Miremadi M., Bughin J., George K., Willmott P., Dewhurst M. (2017). A future that works: Automation, employment, and productivity. McKinsey Global Institute.

Powell W., Snellman K. (2004). The knowledge economy. *Annu. Rev. Sociol.*, Vol. 30, pp. 199-220.

Rogers E. (2010). Diffusion of innovations. Simon and Schuster.

Schwab K. (2017). The fourth industrial revolution, Penguin UK.

The Future of Jobs (2016). Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution.

Vivarelli M. (1995). The Economics of Technology and Employment: Theory and Empirical Evidence. Aldershot: Edward Elgar.

World Bank. (2016). World Development Report 2016: Digital Dividends. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-0671-1.