

ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Р.И. Капелюшников

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС –
ПОЖИРАТЕЛЬ РАБОЧИХ МЕСТ?**

Препринт WP3/2017/03

Серия WP3

Проблемы рынка труда

Москва
2017

Редактор серии WP3
«Проблемы рынка труда»
В.Е. Гимпельсон

Капелюшников, Р. И.

Технологический прогресс — пожиратель рабочих мест? : препринт WP3/2017/03 [Электронный ресурс] / Р. И. Капелюшников ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – Электрон. текст. дан. (1 Мб). – М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2017. – (Серия WP3 «Проблемы рынка труда»). – 39 с.

Работа посвящена критическому анализу идеи технологической безработицы. Согласно результатам этого анализа, на уровне отдельных фирм связь между инновациями и занятостью практически всегда является положительной; на секторальном уровне она оказывается неоднозначной; на макроуровне технологический прогресс выступает как положительный либо нейтральный фактор. Поэтому в качестве долгосрочного феномена технологическая безработица представляет собой не более чем теоретическую возможность, которая никогда не реализуется на практике. Напротив, в качестве краткосрочного феномена она вполне реальна и, более того, постоянно присутствует на рынке труда. Тем не менее опасения, что технологический прогресс может вызвать резкий скачок безработицы, беспочвенны, так как с середины 2000-х годов его темпы сильно упали и нет оснований ожидать их ускорения. Анализ показывает также, что новые технологии гораздо сильнее влияют на структуру занятости, чем на ее уровень. Однако популярные алармистские прогнозы о том, что в ближайшие годы исчезнет едва ли не половина всех существующих профессий, не заслуживают доверия, так как используют некорректную методологию. В работе сделан вывод, что под влиянием новых технологий меняется не столько распределение работников по профессиональным группам, сколько само содержание отдельных профессий.

Исследование выполнено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

**Препринты Национального исследовательского университета
«Высшая школа экономики» размещаются по адресу: <http://www.hse.ru/org/hse/wp>**

© Капелюшников Р. И., 2017
© Оформление. Издательский дом
Высшей школы экономики, 2017

An unlimited number of jobs are available
in a world of scarcity

*Alchian A.A., Allen W.R.*¹

Введение

В последние годы на широкую публику обрушилась лавина апокалиптических предсказаний о сокрушительном ударе по занятости, который неминуемо нанесет так называемая Четвертая промышленная революция, связанная с новейшими технологическими достижениями — роботизацией, «цифровизацией», созданием искусственного интеллекта и т.д. С катастрофическими прогнозами на этот счет выступают политики, публицисты, социологи, футурологи, инженеры и многие-многие другие. Хотя большинство экономистов по традиции сохраняют по отношению к таким пророчествам известный иммунитет, но и среди них сегодня обнаруживается немало алармистов. Нам сообщают, что в результате внедрения новых технологий огромная масса людей останется не у дел — в гонке между машинами и людьми окончательно победят машины [Brynjolfsson, McAfee, 2014]; что мир вступает в эпоху беспрецедентно высокой технологической безработицы [Frey, Osborne, 2013]; что традиционное государство благосостояния неспособно помочь ее жертвам и поэтому необходимо вводить налог на роботов (предложение Б. Гейтса), а также немедленно приступить к практической реализации идеи безусловного универсального дохода [Ford, 2015]; что уже в ближайшие десятилетия отомрет примерно половина всех существующих профессий [Frey, Osborne, 2013]; что скорость технологических изменений будет настолько высока, что работники просто физически не будут успевать переучиваться на новые специальности, непрерывно пополняя, таким образом, армию безработных [Ford, 2015]; что нужно быть готовыми к полному исчезновению множества не только мало- или средне-, но и высококвалифицированных рабочих мест, так как новые технологии будут во все большей степени брать на себя выполнение интеллектуальных функций, до сих пор остававшихся исключительным достоянием человека [Brynjolfsson, McAfee, 2014]; что главная экзистенциальная проблема, с которой уже вскоре столкнется человечество, — чем занять себя в условиях вынужденного бездействия, когда само понятие работы уйдет в прошлое, и все за нас будут делать умные машины [Summers, 2013].

Будущая ситуация на рынке труда изображается в самых мрачных красках. Известный американский инженер из Университета Карнеги-Меллон М. Вадхва предупреждает: «Реальность такова, что нам предстоит будущее без рабочих мест, в котором основная часть работ, выполняемых людьми, будет выполняться машинами. Роботы будут водить наши автомобили, изготавливать наши товары и заниматься нашими домашними делами, но в нем останется мало что делать человеческим существам». С ним солидарен Б. Гейтс:

¹ См.: [Alchian, Allen, 1972].

новые технологии «сократят спрос на рабочие места, особенно на нижнем уровне профессиональной иерархии». Предприниматель в области программного обеспечения М. Форд, выпустивший в 2015 г. книгу под говорящим названием «Нашествие роботов: технологии и угроза будущего без рабочих мест» [Ford, 2015], заявляет: «В прошлом машины всегда были орудиями в руках людей, но сейчас они начинают вытеснять и замещать собою все больше и больше работников». В связи с такой перспективой бывший президент США Б. Обама выражал серьезную обеспокоенность тем, что сегодня значительная часть американского бизнеса «научилась тому, как добиваться намного более высокой эффективности при гораздо меньшем числе работников» (цит. по: [Bailey, 2017]).

Картина мира, вырисовывающаяся из этих высказываний, предстает как причудливая смесь избыточного оптимизма и избыточного пессимизма: сверхоптимизма — в том, что касается перспектив современного технологического прогресса; сверхпессимизма — в том, что касается способности экономики (в частности — рынка труда) адаптироваться к его предстоящим прорывным достижениям.

Сразу же отметим одну странность. Разговоры о Четвертой промышленной революции начались тогда, когда ее плодов — во всяком случае, пока — в общем-то и не видно. Ситуация с Первой (паровые машины), Второй (электричество и двигатели внутреннего сгорания) и Третьей (компьютеры) промышленными революциями была иной: сначала благодаря им происходило резкое ускорение роста производительности труда и радикально обновлялась среда обитания человека, и только какое-то время спустя, задним числом произведенные ими изменения осознавались как «революция». Сейчас же мы не наблюдаем ни резкого ускорения динамики производительности труда (скорее, дело обстоит с точностью до наоборот), ни признаков кардинальной ломки привычного образа жизни людей. По существу, предметом обсуждения оказывается не столько реальное, сколько некое ожидаемое положение вещей, относительно которого ни у кого не может быть уверенности — наступит оно или нет. В этом смысле характерно, что многие исследователи расценивают происходящие сегодня технологические изменения не как проявления уже наступившей четвертой, а всего лишь как «хвост» третьей промышленной революции — как ее отдаленные, причем ослабленные, последствия [Gordon, 2016].

Что касается собственно идеи «технологической безработицы», то она далеко не нова и имеет почти двухсотлетнюю историю, хотя сам этот термин был введен в научный лексикон Дж. М. Кейнсом не так давно — лишь в 30-е годы прошлого века². Можно выделить несколько волн технологического алармизма, когда опасения, связанные с вытеснением людей машинами, приобретали характер массовых фобий. Первая, датируемая началом XIX в., была связана с опытом индустриализации в Великобритании; вторая, относящаяся к 1960-м годам, была спровоцирована страхами перед автоматизацией (главным

² «Мы поражены новой болезнью, названия которой, возможно, некоторые читатели не слышали, но о которой они будут часто слышать в ближайшие годы, а именно — технологической безработицей» [Keynes, 1931].

пропагандистом идеи технологической безработицы выступал тогда В. Леонтьев³); третья, возникшая на рубеже 1980–1990-х годов, стала отражением компьютерной революции [Rifkin, 1995]. Во всех этих эпизодах прогнозы о наступлении будущего без рабочих мест раз за разом терпели крах и вскоре об угрозе технологической безработицы благополучно забывали. Поэтому не приходится удивляться тому, что среди специалистов по экономической истории и истории экономической мысли сама эта идея уже давно пользуется заслуженно дурной репутацией. Однако теперь, как нас уверяют, все будет иначе, потому что природа современного технологического прогресса принципиально отлична от того, что было раньше, так что на сей раз всплеска технологической безработицы не избежать.

При анализе возможного влияния технологического прогресса на занятость следует четко разграничивать два аспекта проблемы — *долгосрочный* и *краткосрочный*. В первом случае речь идет о *перманентном* сокращении спроса на труд под действием новых технологий, во втором — о *временном* приросте безработицы из-за возросшего расхождения между структурой спроса и структурой предложения труда (имеется в виду, что когда переходный период, связанный с адаптацией к новым условиям, завершится, безработица возвратится на прежний уровень). Долгосрочные и краткосрочные последствия технологического прогресса не обязательно должны совпадать. В последующем обсуждении мы будем учитывать как те, так и другие.

Теоретические аспекты

За долгие годы изучения проблемы технологической безработицы несколькими поколениями экономистов экономической наукой было накоплено множество теоретических аргументов, эмпирических фактов и исторических свидетельств, позволяющих оценить, насколько оправданны предсказания сегодняшних техноалармистов и следует ли уже в ближайшее время ожидать полного либо пусть частичного, но масштабного вытеснения людей машинами.

По результатам анализа, растянувшегося почти на два столетия, для обозначения логической ошибки, в которую легко впадают при обсуждении этой проблемы, экономической теорией был даже выработан специальный термин — *the lump of labor fallacy* (заблуждение, предполагающее фиксированность объема труда). Речь идет об умозаключениях по типу: «Если производительность труда в результате внедрения новых технологий выросла на X процентов, то, значит, спрос на рабочую силу снизится также на X процентов». Этот силлогизм является ложным, так как исходит из предположения о фиксированности объема выпуска и не учитывает действия разнообразных макроэкономических механизмов обратной связи. На самом деле при повышении производительности труда объем выпуска не остается неизменным: ее рост влечет за собой увеличение доходов либо предпринимате-

³ Еще в начале 1950-х годов он писал: «Труд будет становиться все менее и менее важным. ... Все больше и больше работников будут вытесняться машинами. Я не понимаю, как новые отрасли смогут занять всех, кто захочет работать» [Leontief, 1952].

лей, внедривших нововведения, либо работников, начинающих использовать более совершенное оборудование, либо потребителей, получающих за счет снижения цен доступ к более дешевым товарам, а чаще всего и тех, и других, и третьих одновременно. Возросшие доходы транслируются в более высокий потребительский и инвестиционный спрос, а удовлетворить его оказывается нельзя без привлечения дополнительных рабочих рук. Как следствие, связь между динамикой производительности труда и динамикой спроса на рабочую силу предстает как чрезвычайно сложная и не однонаправленная. Благодаря косвенным макроэкономическим эффектам она вполне может оказываться не отрицательной, а положительной. Иными словами, и в теории и на практике вполне представима ситуация, когда внедрение новых технологий будет не *уменьшать*, а *увеличивать* число рабочих мест в экономике. Однако из высказываний нынешних техноалармистов отчетливо видно, что большинство из них (если только они не являются профессиональными экономистами) в принципе не подозревают о существовании таких непрямых связей и все так же продолжают использовать «лобовую» аргументацию, несостоятельность которой была убедительно выявлена экономической теорией почти двести лет назад в начале XIX в.

Действительно, основные теоретические идеи, касающиеся технологической безработицы как долгосрочного феномена, были высказаны еще экономистами-классиками [Vivarelli, 2007]. Последующие поколения экономистов занимались скорее прояснением, уточнением и формализацией выдвинутых ими идей, чем их углублением или пересмотром. По большей части выводы, сделанные в рамках классической школы, остаются по-прежнему в силе.

Начало дискуссии по этой проблеме среди экономистов-классиков было положено Д. Рикардо, когда в третье издание своих «Начал политической экономии» он включил новую главу «О машинах» [Рикардо, 2007]. В ней Рикардо отказался от своей прежней позиции, совпадавшей с позицией А. Смита, о том, что в конечном счете внедрение машин всегда благотворно для трудящихся классов. Теперь же он утверждал, что замена людей машинами может быть крайне вредоносна и что мнения простых рабочих по данному вопросу основываются не на предрассудках, как можно было бы подумать, а соответствуют общим принципам экономической науки⁴.

Вывод Рикардо о том, что внедрение машин чревато сокращением спроса на труд в долгосрочном периоде, вызвал развернутый ответ со стороны других экономистов-классиков — Дж. Милля, Ж.-Б. Сэя, Дж. Мак-Куллоха, Н. Сениора⁵. В ходе этого обсужде-

⁴ В то же время Рикардо оговаривался, что сокращение занятости под действием новых технологий может иметь место только тогда, когда их внедрение сопровождается *уменьшением* национального дохода [Samuelson, 1989]. Но ситуация, когда технологический прогресс будет вызывать падение ВВП, представляется настолько редкой, что ее можно считать практически невероятной. С этой точки зрения трактовка Рикардо предстает скорее как теоретический курьез, чем как попытка осмысления экономической реальности.

⁵ В «Истории экономического анализа» Й. Шумпетер так комментировал позицию Рикардо: «Он никогда ясно не осознавал того существеннейшего факта относительно капиталистических «машин», что они производят то, что в количественном и качественном отношении вообще не могло бы быть произведено

ния был выделен целый ряд макроэкономических механизмов, способных нейтрализовать первоначальный трудосберегающий эффект новых технологий. В «Капитале» К. Маркс иронически окрестил эти антирикардианские аргументы «теорией компенсации» [Маркс, 1960, гл. 13] и под таким названием они вошли в историю экономической мысли.

Первый, наиболее фундаментальный, компенсационный механизм связан с тем, что в условиях совершенной конкуренции рост производительности труда будет вести к пропорциональному снижению цен на выпускаемую продукцию, что в свою очередь будет стимулировать дополнительный спрос на нее (считается, что первым, кто обратил внимание на этот канал компенсации, был современник А. Смита Дж. Стюарт)⁶. Причем потребители могут начать предъявлять возросший спрос на продукцию как непосредственно того сектора, где были внедрены технологические нововведения, так и других секторов. Чтобы удовлетворить этот дополнительный спрос, фирмам придется наращивать выпуск, для чего им потребуется больше рабочих рук. И если окажется, что эластичность спроса по цене на продукцию сектора, начавшего технологическое перевооружение, достаточно высока, то тогда занятость в нем не только не уменьшится, но даже возрастет — и это без учета влияния снизившихся цен на спрос на продукцию других секторах⁷.

Второй — «инвестиционный» — механизм связан с тем, что рост производительности означает повышение прибыльности и конкурентоспособности фирм-инноваторов. В ответ на это они начнут наращивать инвестиции, что автоматически повлечет за собой создание новых дополнительных рабочих мест. Первым, кто описал действие этого компенсационного механизма, был сам Рикардо; позднее его важность подчеркивали А. Маршалл, Дж. Хикс и многие другие авторы.

Третий механизм был выделен К. Викасселлем [Wicksell, 1961]. Речь идет о том, что первоначальный трудосберегающий эффект новых технологий может быть компенсирован в рамках непосредственно самого рынка труда: возросшая безработица окажет понижающее давление на заработную плату, а снизившаяся цена труда будет стимулировать повышение спроса на него. Начнется обратный откат от более трудосберегающих к более трудоемким технологиям, так что в итоге потери в занятости окажутся не столь значительными. Более того, низкая заработная плата, вызванная избыточным предложением труда, будет ослаблять стимулы не только к использованию, но также и к разработке новых трудосберегающих технологий.

без них, или, говоря иначе, что они «вытесняют» рабочих, которые никогда и не рождались на свет» [Schumpeter, 1954].

⁶ В условиях несовершенной конкуренции компенсирующий эффект будет достигаться не столько за счет снижения цен для потребителей, сколько за счет роста доходов у предпринимателей и работников (см. ниже).

⁷ Ссылку Т. Мальтуса и С. Сисмонди (см. [Vivarelli, 2007]) на то, что первоначальное падение занятости под действием новых технологий будет сопровождаться не ростом, а сокращением совокупного спроса (поскольку часть работников лишится дохода), едва ли можно признать действенным контраргументом, поскольку отмеченный ими эффект является преходящим и способен вызывать повышение безработицы лишь в краткосрочном периоде.

Четвертый механизм, в известной мере противоположный предыдущему, строится на предположении о росте заработной платы, когда в результате технологических нововведений в распоряжении работников оказывается более совершенное оборудование. Действительно, замена людей машинами означает рост капиталовооруженности труда, а это, согласно представлениям неоклассической теории, должно повышать его предельную производительность. Соответственно должна повыситься и заработная плата сохранивших занятость работников, и поскольку их возросшие доходы будут транслироваться в дополнительный спрос на товары и услуги, постольку для его удовлетворения начнут создаваться дополнительные рабочие места.

Все рассмотренные выше рыночные компенсационные механизмы описывают возможные последствия «процессных» инноваций (process innovations), т.е. изменений в методах производства. Но экономисты-классики не обошли вниманием и возможные последствия «продуктовых инноваций» (product innovations), связанных с выведением на рынок новых видов товаров и услуг (хотя, конечно, подобной терминологии в те времена еще не существовало). Они полагали, что такие инновации по определению являются трудоинтенсивными и, соответственно, должны сопровождаться увеличением, а не сокращением общего числа рабочих мест, чего не отрицал даже Маркс [Маркс, 1960]. «Дружественный» по отношению к труду характер «продуктовых» инноваций (таких как появление автомобилей или компьютеров) подчеркивают и все современные авторы⁸. Вместе с тем различия между двумя типами инноваций не следует преувеличивать. Так, новое, более производительное оборудование представляет собой «продуктовую» инновацию для фирм, которые его выпускают, но «процессную» инновацию для фирм, которые его используют.

Как видим, в изображении экономической теории картина взаимосвязи между технологическим прогрессом и занятостью предстает как чрезвычайно сложная и неоднозначная. Совместное действие различных рыночных механизмов может компенсировать первоначальный трудосберегающий эффект новых технологий как частично, так и полностью, или даже сверхкомпенсировать его, так что по сравнению с исходной ситуацией общее число рабочих мест в экономике не только не сократится, но возрастет. Исходя из чисто теоретических соображений нельзя априори сказать, какой из этих сценариев будет реализован в том или ином конкретном случае: по сути, это вопрос эмпирический. Итоговый («чистый») эффект технологических изменений с точки зрения их влияния на динамику занятости будет зависеть от соотношения между «продуктовыми» и «процессными» инновациями, а также от соотношения между различными механизмами компенсации. Но даже в условиях лишь частичной компенсации можно с уверенностью утверждать, что с учетом разнообразных косвенных эффектов потери в занятости в любом случае окажутся намного меньше, чем это предполагают наивные рассуждения по типу «если производительность

⁸ Однако прирост занятости, порожденный «продуктовыми» инновациями в технологически передовых отраслях, может сводиться на нет потерями рабочих мест в «традиционных» отраслях, чья продукция из-за появления на рынке новых видов товаров может начать выходить из употребления.

труда выросла на X процентов, то, значит, спрос на рабочую силу должен упасть на те же X процентов».

Если же от теории обратиться к фактам экономической истории, причем самых разных стран, то из них становится очевидно, что периоды ускоренного роста производительности труда практически всегда оказывались в то же самое время и периодами резкой активизации спроса на труд. (В качестве иллюстрации сошлемся на недавний опыт отечественной экономики: как известно, в «нулевые» годы высокие темпы роста производительности труда сопровождались в ней значительным расширением занятости.) Как отмечают Дж. Мокир с соавторами, еще ни разу в экономической истории теоретическая возможность перманентного сокращения общего числа рабочих мест под влиянием новых технологий не становилась реальностью [Мокур, 2015]. С учетом этого нам как минимум не стоит принимать просто на веру катастрофические предсказания нынешних техноалармистов.

Эмпирические свидетельства

Влиянию инноваций на занятость посвящено огромное количество эмпирических исследований. Такой анализ может вестись на нескольких уровнях — микро- (отдельные фирмы), мезо- (целые сектора) и макро- (национальные экономики). По многим причинам анализ на разных уровнях может давать расходящиеся результаты.

Одна из ключевых проблем, возникающих в этом контексте, — измерительная. Как количественно можно оценить темпы технологического прогресса? В литературе в качестве прокси для измерения скорости технологических изменений привлекаются самые различные показатели — расходы на НИОКР, инвестиции в новое оборудование, число патентов, активность в использовании ИКТ и многие другие; работы последнего времени все чаще задействуют такой новый важный индикатор как уровень роботизации. Очевидно, что при использовании разных измерителей результаты анализа не обязательно будут совпадать.

О чем же говорят имеющиеся эмпирические свидетельства?

Практически все исследования на микроуровне свидетельствуют о сильном положительном влиянии технологического прогресса на занятость⁹. Так, в статье [Blanchflower, Burgess, 1998] было показано, что в конце 1980-х годов внедрение новых технологий обеспечивало ежегодный прирост занятости у фирм-инноваторов на 1,5% в Австралии и на 2,5% в Великобритании. Аналогичный результат был получен на данных по Великобритании, относившихся к периоду 1976–1982 гг. [Van Reenen, 1997]. Положительная связь между внедрением новых технологий и ростом занятости у британских фирм была зафиксирована также для более позднего периода 1998–2011 гг. [Cortés, Salvatori, 2015]. Исследование на большой выборке американских фирм обрабатывающей промышленности, охва-

⁹ Если более эффективные фирмы наращивают рабочие места, тогда как менее эффективные их теряют, то это ведет к повышению общего уровня производительности труда в экономике. Подобная реструктуризация занятости выступает одним из важнейших источников экономического роста.

тившее сорокалетний период с 1963 по 2002 г., продемонстрировало, что чем выше была их патентная активность, тем значительнее были и масштабы создания ими новых рабочих мест [Coad, Rao, 2011]. Сходный вывод о том, что у фирм-инноваторов темпы прироста занятости выше, чем у неинноваторов, был сделан на панельных данных для обрабатывающей промышленности Западной Германии за период 1980–1992 гг. [Smolny, 2002]. Во Франции (1986–1990 гг.) инновационные фирмы также демонстрировали намного большую активность в создании рабочих мест, чем неинновационные [Greenan, Guellec, 2000]. Достаточно неожиданно, но из данной работы следовал также вывод, что «процессные» инновации оказывают на занятость более сильное положительное воздействие, чем «продуктовые». Такой же контринтуитивный результат был получен для фирм обрабатывающей промышленности в Германии (1982–2002 гг.): и «процессные» и «продуктовые» инновации стимулировали создание ими новых рабочих мест, но эффект от первых превосходил эффект от вторых [Lachenmaier, Rottmann, 2011]. Положительная, но не слишком сильная связь между внутрифирменными инновациями и занятостью была обнаружена также для Италии (1992–1997 гг.) [Piva, Vivarelli, 2005]. Согласно результатам другого исследования, тоже относящегося к Италии, примерно половина прироста занятости в обрабатывающей промышленности этой страны за период 1995–2003 гг. была обусловлена «продуктовыми» инновациями, тогда как эффект от «процессных» инноваций был нейтральным [Hall et al., 2008]. Сходным образом в экономике Тайваня (1999–2003 гг.) «продуктовые инновации» сопровождалась ростом численности занятых во всех отраслях обрабатывающей промышленности, тогда как «процессные» — только в высокотехнологичных [Yang, Lin, 2008]. Анализ деятельности промышленных фирм в Израиле за 1982–1993 гг. также показал, что в то время как высокотехнологичные фирмы увеличивали занятость, остальные ее теряли [Regev, 1998]. В одной из новейших работ, посвященной Испании (2002–2009 гг.), было продемонстрировано, что быстрее наращивают занятость более инновационные, менее крупные и более молодые фирмы, причем их опережение по отношению к неинновационным фирмам является устойчивым во времени [Ciriaci et al., 2016]. Однако в другой работе, также по обрабатывающей промышленности Испании (2002–2013 гг.), какой-либо значимой связи между инновациями и занятостью выявлено не было [Pellegrino et al., 2017]. Нулевой эффект расходов на НИОКР с точки зрения интенсивности создания рабочих мест был обнаружен для фирм обрабатывающей промышленности и в Норвегии для периода 1982–1992 гг. [Klette, Førrе, 1998].

Ряд исследований на микроуровне строились с использованием межстрановых данных. В работе, посвященной четырем европейским странам (Великобритании, Германии, Испании и Франции) и охватившей период 1998–2000 гг., было показано, что если в обрабатывающей промышленности этих стран «продуктовые» инновации были связаны со значительным приростом занятости на уровне фирм, а «процессные» — с ее слабым снижением, то в сфере услуг первые обеспечивали лишь небольшое повышение занятости, но вторые не влияли на нее ни положительно, ни отрицательно [Harrison et al., 2014]. Еще

одно межстрановое исследование показало (1998–2008 гг.), что расходы на НИОКР положительно и значимо связаны с динамикой занятости в отраслях сферы услуг и в высокотехнологичных отраслях обрабатывающей промышленности, но отрицательно — в традиционных отраслях обрабатывающей промышленности [Vogliacino et al., 2012]. Вместе с тем анализ с использованием опросных данных «Европейского обследования обрабатывающей промышленности» за 2009 г. по семи европейским странам не выявил никакой значимой связи между активностью фирм в использовании роботов и динамикой занятости — ни положительной, ни отрицательной [Jäger et al., 2015].

В целом исследования на микроуровне позволяют сделать вывод о существовании сильного положительного влияния технологического прогресса на занятость, особенно — в отраслях сферы услуг и в высокотехнологичных отраслях обрабатывающей промышленности; в то же время роботизация, возможно, не столь позитивна для динамики занятости, как многие другие виды современных технологических инноваций.

Однако анализ на уровне отдельных фирм имеет серьезные ограничения. Во-первых, он редко оказывается способен эффективно решить проблему причинности: возможно, что инновационные фирмы действительно более активно создают рабочие места, но, возможно, что более успешные и потому быстрее наращивающие численность персонала фирмы более склонны внедрять инновации. Во-вторых, такой анализ может значительно завышать положительный эффект технологических изменений с точки зрения динамики занятости, если инновационным фирмам удастся увеличивать свою долю рынка за счет неинновационных фирм, которым, таким образом, приходится свертывать занятость. В-третьих, он не в состоянии учесть косвенные эффекты компенсационных рыночных механизмов, действующих на уровне целых секторов или всей экономики.

Частично эти ограничения преодолеваются при анализе на секторальном (отраслевом) уровне. При его использовании разброс в получаемых оценках оказывается значительно больше из-за специфики ситуации в разных отраслях. В части таких работ делается вывод о «враждебности» современного технологического прогресса занятости.

Так, на примере 21 отрасли обрабатывающей промышленности пяти европейских стран (1989–1993 гг.) было продемонстрировано, что потери рабочих мест были выше в секторах, отличавшихся более высокой инновационной активностью [Pianta, 2000]. Этот результат был подтвержден на более поздних данных (1994–1999 гг.) по 10 отраслям обрабатывающей промышленности восьми европейских стран [Antonucci, Pianta, 2002]. В исследовании по экономике Испании было установлено, что период с середины 1980-х по конец 1990-х годов характеризовался в ней резким снижением доли занятых в высокотехнологичных секторах [Sacristán Díaz, Quirós Tomás, 2002]. Аналогичная тенденция была зафиксирована для отдельных отраслей обрабатывающей промышленности в цитированной выше работе по Норвегии [Klette, Førgre, 1998]. Для отраслей обрабатывающей промышленности Италии [Vivarelli et al., 1996] была обнаружена отрицательная связь между темпами роста производительности труда и темпами роста занятости (хотя «продуктовые»

инновации имели положительный эффект, но он перекрывался отрицательным эффектом «процессных» инноваций). Согласно исследованию [Clark, 1987], в отраслях обрабатывающей промышленности Великобритании «созидательный» эффект новых технологий проявлялся примерно до середины 1960-х годов, после чего стал «разрушительным».

В то же время в уже упоминавшемся исследовании по Франции, охватившем 18 отраслей обрабатывающей промышленности этой страны, было показано, что в более инновационных отраслях рабочие места создавались более высокими темпами, чем в менее инновационных. Причем в отличие от результатов, полученных при анализе на уровне фирм, эффект от «продуктовых» инноваций был сильнее, чем от «процессных» [Greenan, Guelles, 2000]. В работе, посвященной анализу сферы услуг в Италии (1993–1995 гг.), был сделан вывод, что инновации положительно влияли на динамику занятости в инновационных и интеллектуалоемких отраслях этой сферы, но отрицательно — в ее «традиционных» отраслях, таких как финансы, торговля и транспорт [Evangelista, Savona, 2002]. Для Германии (1999–2005 гг.) было обнаружено, что увеличение числа патентов положительно связано с последующим ростом занятости в высокотехнологичных отраслях обрабатывающей промышленности (таких как производство электрооборудования, электронного, оптического и медицинского оборудования) [Buerger et al., 2012]. Рассматривая совместно отрасли как обрабатывающей промышленности, так и сферы услуг на данных по пяти европейским странам за 1994–2004 гг., авторы исследования [Bogliacino, Pianta, 2010] выявили сильное положительное влияние на занятость «продуктовых» инноваций. Аналогичным образом анализ 25 отраслей обрабатывающей промышленности и сферы услуг в пятнадцати европейских странах за 1996–2005 гг. показал, что рост расходов на НИОКР оказывал сильное положительное влияние на темпы создания новых рабочих мест, особенно — в высокотехнологичных секторах [Bogliacino, Vivarelli, 2012]. В недавней работе [Piva, Vivarelli, 2017] по 11 европейским странам (1998–2011 гг.), где также совместно анализировались как обрабатывающая промышленность, так и сфера услуг, было установлено, что рост расходов на НИОКР в целом положительно влияет на занятость. Однако наблюдается это почти исключительно в высоко- и среднетехнологичных отраслях, в то время как в низкотехнологичных отраслях он оборачивается потерей рабочих мест. В одной из недавних работ были проанализированы результаты интересного «естественного» эксперимента, осуществленного в Великобритании, когда в течение 2000–2004 гг. малому бизнесу предоставлялась 100-процентная налоговая скидка на средства, инвестированные в ИКТ [Gaggl, Wright, 2014]. Согласно полученным оценкам, активизация инвестиций в ИКТ обеспечила рост количества отработанных часов в малых фирмах, имевших право на такую скидку, на 0,7%. Но при этом занятость возросла только в торговле и финансах и практически не изменилась во всех остальных секторах, включая обрабатывающую промышленность. Важное исследование на панельных данных для 14 отраслей семнадцати стран за период 1993–2007 гг. было выполнено недавно Г. Грацем и Г. Майклсом [Graetz, Michaels, 2015]. Они продемонстрировали, что на секторальном уровне использование роботов резко по-

вышает темпы роста добавленной стоимости (перемещение из нижнего в верхний дециль по уровню роботизации обеспечивает 0,37 п.п. ее дополнительного прироста ежегодно), а также темпы роста производительности труда и заработной платы, но при этом не влияет отрицательно на количество отработанных часов.

Важные результаты были получены в недавней работе Дж. Бессена [Bessen, 2017]. Он показал, что в пределах одних и тех же секторов связь между динамикой производительности труда и динамикой занятости не остается неизменной: если на ранних этапах развития отрасли она является положительной (внедрение новых технологий ведет к увеличению числа рабочих мест), то на более поздних становится отрицательной. Так, в США численность производственных рабочих, занятых изготовлением хлопчатобумажных тканей, составляла 20 тыс. человек в 1820 г., возросла до 450 тыс. в 1930 г. (пик) и вернулась на исходный уровень 20 тыс. в настоящее время. В сталелитейной промышленности она равнялась 10 тыс. человек в 1870 г., достигла 550 тыс. в 1960 г. (пик) и упала до 100 тыс. в настоящее время. Аналогичные цифры по автомобильной промышленности: 20 тыс. человек в 1910 г., 800 тыс. в 1970 г. (пик) и 600 тыс. в настоящее время. При этом в первой из этих отраслей на протяжении всего периода ее существования ежегодные темпы прироста производительности труда составляли 2,9%, во второй — 2,4%, в третьей — 1,4%. Почему же, несмотря на устойчивый рост производительности труда, занятость в них сначала быстро росла, а потом быстро снижалась?

Бессен связывает это с тем, что эластичность спроса по цене может сильно меняться во времени. Когда новый товар только появляется на рынке, она намного превышает единицу, поскольку лишь немногие, наиболее состоятельные потребители могут позволить себе приобретать его по высокой цене; затем по мере падения цен круг его потребителей становится все шире и шире; наконец, когда его цена падает настолько, что он становится доступен практически всем, достигается точка насыщения и эластичность спроса по цене опускается до уровня значительно ниже единицы. Лишь с этого момента влияние технологических изменений на занятость (внутри данного сектора) из положительного становится отрицательным. Причем на восходящей фазе, пока эластичность спроса по цене значительно превышает единицу, чем *быстрее* растет производительность труда, тем *быстрее* увеличивается занятость. Этим, по мнению Бессена, в частности объясняется, почему так сильно различалось влияние ИКТ на занятость по отдельным секторам. Так, по его оценкам, в США повышение уровня компьютеризации на 1% сопровождалось сжатием занятости в обрабатывающих производствах на 3%, но ее расширением на 1% в секторах, не относившихся к обрабатывающей промышленности. Касаясь будущих трендов в американской экономике, он предвидит, что сокращение занятости под действием технологического прогресса в обрабатывающей промышленности будет перекрываться ее быстрым приростом в сфере услуг [Bessen, 2017].

Наиболее общий вывод, который можно сделать из исследований на мезоуровне, состоит в том, что в различных секторах спрос на труд неодинаково реагирует на внедре-

ние новых технологий: как правило, его реакция оказывается положительной в услугах, а также в «молодых», высокотехнологичных отраслях обрабатывающей промышленности, но отрицательной в ее «зрелых», низкотехнологичных отраслях. Однако анализу на секторальном уровне присущи многие ограничения, характерные для анализа на уровне фирм. Он точно так же не может учесть действия разнообразных компенсирующих механизмов на макроуровне и, следовательно, не способен ответить на вопрос, каков же общий эффект технологических изменений с точки зрения динамики занятости.

Поэтому такое большое значение имеют исследования, строящиеся на агрегированных данных (часто — межстрановых). Одно из их важных преимуществ состоит в том, что они позволяют оценивать сравнительную эффективность альтернативных компенсационных рыночных механизмов. Для этого могут использоваться различные методологические подходы [Vivarelli, 2007].

В ранних работах основным инструментом анализа служили симуляции на основе данных таблиц затраты-выпуск. Так, из серии симуляций, произведенных для экономики США середины 1980-х годов, следовало, что занятость в ней будет расти при любых возможных темпах технологического прогресса, хотя в сценариях с более высокими темпами ее рост должен происходить более медленно [Leontief, Duchin, 1986]. Прогноз динамики занятости в британской экономике по состоянию на начало 1990-х годов показал, что действующие в ней компенсирующие механизмы достаточно сильны, чтобы полностью нейтрализовать первоначальный трудосберегающий эффект новых технологий. При этом наиболее эффективным оказывался канал компенсации, связанный со снижением цен, на долю которого, согласно расчетам, приходилось более половины всех компенсированных рабочих мест [Whitley, Wilson, 1982]. Однако более поздние оценки тех же авторов, относящиеся к периоду 1985–1995 гг., уже предполагали, что компенсация будет лишь частичной [Whitley, Wilson, 1987]. Аналогичный вывод о неполной компенсации потерь рабочих мест из-за распространения ИКТ был получен также для Западной Германии [Kalmbach, Kurz, 1990].

Другое направление исследований было связано с попытками напрямую оценить эластичность занятости в зависимости от темпов экономического роста. В работе на данных по странам ОЭСР, охватившей период 1960–1993 гг., было эконометрически показано, что корреляция между темпами изменения занятости и ВВП является положительной, причем она оставалась такой даже в первой половине 1990-х годов — в годы, которые принято описывать в терминах «экономического роста без создания рабочих мест» [Boltho, Glyn, 1995]. Вместе с тем отрицательная эластичность занятости в зависимости от темпов экономического роста была обнаружена для четырех из семи развитых стран (1960–1997 гг.), проанализированных в работе [Piacentini, Pini, 2000]. Причем во всех семи странах наблюдалась отрицательная эластичность в обрабатывающей промышленности, но положительная — в сфере услуг. Однако в работе [Padalino, Vivarelli, 1997], где рассматривались данные по тем же семи развитым странам за период 1960–1994 гг., были получены иные ре-

зультаты. В долгосрочном периоде отрицательного влияния экономического роста на динамику занятости выявлено не было, а в краткосрочном периоде между ними была зафиксирована сильная положительная связь.

Но, пожалуй, наиболее интересная группа исследований на макроуровне связана с попытками оценить действенность различных компенсирующих механизмов в рамках моделей общего или частичного равновесия. Как было установлено в работе по США [Sinclair, 1981], первоначальные потери в занятости вследствие внедрения новых технологий будут сверхкомпенсированы (т.е. чистый прирост занятости будет положительным), если коэффициенты эластичности спроса по цене и эластичности замещения между факторами производства достаточно высоки. В случае американской экономики максимальную компенсацию обеспечивал механизм, связанный со снижением заработной платы, тогда как никаких свидетельств в пользу механизма, связанного со снижением цен, получено не было. Сравнительный анализ экономик США и Италии в период 1966–1986 гг. показал, что если первая была в большей мере ориентирована на «продуктовые», то вторая — на «процессные» инновации [Vivarelli, 1995]. Соответственно в первой технологический прогресс сопровождался наращиванием числа рабочих мест, тогда как во второй — их сокращением. При этом в обеих странах наиболее действенным являлся механизм, связанный со снижением цен. В методологически близкой работе с использованием данных по США, Италии, Франции и Японии за 1965–1993 гг. был сделан вывод, что наиболее эффективными в этих странах являются два компенсирующих механизма — через снижение цен и через повышение доходов [Simonetti et al., 2000]. В то же время действие механизма через снижение заработной платы прослеживалось только для более гибкого американского рынка труда. Сильный положительный эффект, обусловленный «продуктовыми» инновациями, также фиксировался только в США. Негативный эффект «процессных» инноваций с точки зрения динамики занятости был обнаружен в работе, посвященной анализу девяти развитых стран в период 1960–1990 гг. [Pini, 1996]. Но и в ней отмечалось действие мощного компенсирующего механизма, связанного с расширением экспорта в результате внедрения таких инноваций.

В работе [Layard, Nickell, 1985] на теоретическом уровне было показано, что ключевым параметром следует считать коэффициент эластичности спроса на труд в зависимости от соотношения между реальной заработной платой и производительностью труда. Когда он достаточно высок, первоначальный трудосберегающий эффект новых технологий будет полностью компенсирован. По оценке авторов, в случае Великобритании его величина составляла 0,9, что исключало какое-либо негативное влияние технологического прогресса на занятость. В фокусе другого исследования по Великобритании находился компенсирующий механизм, связанный со снижением цен [Nickell, Kong, 1989]. В семи из девяти проанализированных авторами секторов этой страны эластичность спроса по цене была достаточно высокой, чтобы в масштабах всей экономики между технологическими изменениями и занятостью сохранялась устойчивая положительная связь.

Несмотря на расхождения в получаемых эмпирических оценках, нельзя не заметить, что большинство исследований на агрегированном уровне все же склоняются к выводу о том, что технологический прогресс является фактором, скорее благоприятствующим, чем препятствующим росту занятости. При этом они показывают, что многое здесь зависит от степени гибкости рынка труда, от эластичности спроса по цене (как на товары, так и на труд), от эластичности замещения между производственными факторами и т.д. [Piva, Vivarelli, 2017]. С методологической точки зрения основным недостатком макроисследований является то, что в любой стране траектория изменения совокупной занятости определяется множеством структурных, институциональных и социальных факторов, проконтролировать которые зачастую невозможно. Как следствие, попытки выделить «чистый» эффект технологических изменений на уровне всей экономики наталкиваются на труднопреодолимые препятствия.

В самое последнее время появились работы, где единицей наблюдения выступают не фирмы, сектора или национальные экономики, а отдельные регионы. Наверное, самая резонансная из них — это исследование Д. Аджемоглу и П. Рестрепо, посвященное влиянию роботизации на занятость на уровне локальных рынков труда в США (commuting zones) за 1990–2007 гг. [Acemoglu, Restrepo, 2017]. Согласно полученным ими оценкам, установка каждого дополнительного промышленного робота вытесняет из производства от 3 (минимальная оценка) до 6 (максимальная оценка) работников. В эквивалентной формулировке — один дополнительный робот в расчете на тысячу работников снижает уровень занятости в экономике (employment-population ratio) на 0,18–0,34 п.п. Кумулятивные потери в результате роботизации за весь рассматриваемый период составили, по их расчетам, от 360 тыс. до 670 тыс. человек, причем сильнее всего пострадала занятость в обрабатывающей промышленности.

Отметим, что если даже принять эти оценки, то количественно влияние роботизации на занятость в США оказывается едва заметным — снижение на 0,2–0,3% за почти двадцатилетний период. Достаточно сказать, что только ежегодный оборот рабочей силы на американском рынке труда (сумма наймов и увольнений) превышает 120 млн. Более того, согласно расчетам Аджемоглу и Рестрепо, при оценке совместного воздействия на занятость роботизации и компьютеризации, чистый эффект новых технологий из отрицательного становится положительным [Acemoglu, Restrepo, 2017]. Не вполне также ясно, в какой мере в их анализе удалось учесть влияние компенсирующих рыночных механизмов, действующих на уровне всей экономики, а не на уровне локальных территориальных зон. Кроме того, как уже отмечалось, в других работах, посвященных той же проблеме, роботизация оценивается как фактор, нейтральный с точки зрения динамики занятости — не оказывающий на нее какого-либо явно выраженного влияния [Jäger et al., 2015; Graetz, Michaels, 2015]¹⁰.

¹⁰ Если роботизация по большей части затрагивает «старые», традиционные сектора с низкой эластичностью спроса, то естественно ожидать, что она будет сопровождаться в них сокращением занятости.

Наконец, все исследования, также использующие региональные данные, рисуют иную картину, чем Аджемоглу и Рестрепо. Так, в работе Д. Аутора с соавторами, в которой в качестве единиц анализа также выступали локальные рынки труда в США (722 зоны) и которая охватывала тот же период 1990–2007 гг., никакого отрицательного влияния новых технологий на общую занятость выявлено не было [Autor et al., 2016]. Анализ локальных рынков труда в Западной Германии (402 зоны) за период 2001–2012 гг. показал, что регионы с высокой концентрацией отраслей с эластичным спросом на выпускаемую ими продукцию в ответ на рост производительности труда наращивают занятость, тогда как регионы с высокой концентрацией отраслей с неэластичным спросом ее теряют [Blien, Ludwig, 2017].

В работе [Gregory et al., 2016], где использовались данные по 238 регионам двадцати семи европейских стран за период 1999–2010 гг., были выделены три основных канала возможного воздействия технологического прогресса на занятость: 1) эффект замещения, связанный с вытеснением работников машинами; 2) эффект, связанный с возрастанием спроса (благодаря снижению цен) на выпускаемую фирмами продукцию; 3) эффект перелива, связанный с тем, что возросший спрос может выходить за пределы непосредственно тех регионов, где внедряются новые технологии, и перетекать в другие регионы. Согласно полученным оценкам, за весь рассматриваемый авторами период кумулятивные потери за счет первого механизма составили (суммарно по всем регионам) 9,6 млн рабочих мест, тогда как кумулятивный прирост за счет второго механизма — 8,7 млн и за счет третьего — 12,4 млн рабочих мест. Чистый выигрыш благодаря действию технологического прогресса составил 11,6 млн. Данный расчет строился исходя из предположения, что все дополнительные нетрудовые доходы, полученные за счет возросшей эффективности производства, расходуются на приобретение товаров и услуг в соседних регионах (эффект перелива). В качестве альтернативного рассматривался сценарий, при котором все дополнительные нетрудовые доходы «уходили» из системы (т.е. расходовались за пределами Европы). Но даже в таком крайнем варианте общий чистый выигрыш в занятости все равно достигал почти 2 млн рабочих мест [Gregory et al., 2016].

Технологический прогресс и подстройка на рынке труда

Технологический прогресс может становиться источником безработицы не только тогда, когда он сокращает спрос на труд, но и тогда, когда он затрудняет и замедляет процесс соединения (мэтчинга) работников с рабочими местами. Дело в том, что под его воздействием может меняться не только *уровень*, но также и *структура* спроса на рабочую силу. Для преодоления возникших расхождений между структурой спроса и структурой предложения труда оказывается необходима реаллокация рабочей силы — профессиональная, территориальная, межфирменная. Одни профессии устаревают, другие появляются; новые технологии начинают предъявлять более высокие требования к уровню образования

и квалификации работников; рабочей силе приходится перемещаться из регионов, где потребность в ней падает, в регионы, где потребность в ней возрастает; фирмы-неинноваторы приступают к увольнениям (или они вообще закрываются), тогда как на фирмах-инноваторах открываются вакансии, так что рабочие места начинают перетекать с первых на вторые. По сути, это именно то, что Й. Шумпетер называл процессом «созидательного разрушения».

Естественно, что при резких технологических сдвигах приспособление к ним может растягиваться на длительное время и принимать крайне болезненные формы. Переквалификация, овладение новыми профессиями, повышение уровня образования, переезд в другую местность, даже смена места работы — все это требует времени и сопряжено с немалыми издержками. В этом смысле нет сомнений, что технологическая безработица как краткосрочный феномен вполне реальна и, более того, всегда в той или иной мере присутствует на современных рынках труда. Весь вопрос в том, выходит ли она за пределы «нормальной» фрикционной безработицы, и если да, то как сильно, а также происходит ли со временем ее рассасывание, и если да, то как быстро. Например, в работе [Feldmann, 2013] на данных по двадцати одной развитой стране за период 1985–2009 гг. было показано, что технологические нововведения действительно вызывают временное повышение безработицы в течение первых трех лет после начала их освоения, но затем она возвращается на исходный, более низкий уровень. Важно отметить, что подобный краткосрочный прирост безработицы может наблюдаться даже тогда, когда в долгосрочной перспективе технологический прогресс служит катализатором роста спроса на труд.

Здесь действует множество разнонаправленных факторов. Тем не менее в общем случае можно ожидать, что повышение безработицы будет тем значительнее и продолжительнее: 1) чем масштабнее требуемая реаллокация рабочей силы, т.е. чем быстрее, глубже и шире сами технологические сдвиги, которые дают ей толчок; 2) чем сильнее разрыв между требованиями, предъявляемыми старыми и новыми технологиями к качеству человеческого капитала работников; 3) чем выше негибкость рынков труда, препятствующая процессу реаллокации и замедляющая ее темпы.

Более того, если речь идет не об однократном шоке, а о постоянно воспроизводящейся ситуации, когда скорость технологических изменений устойчиво превосходит скорость адаптации к ним со стороны фирм и работников, то тогда технологическая безработица может наблюдаться не только в краткосрочном, но также и в долгосрочном периоде. Иными словами, при определенных условиях технологический прогресс может становиться причиной повышения «естественной» (равновесной) нормы безработицы.

Так, он может усиливать склонность фирм к увольнениям и ослаблять их склонность к открытию вакансий [Aghion, Howitt, 1994]. Одно из главных последствий изменений в технологии — устаревание знаний и навыков, накопленных работниками. Это, с одной стороны, должно подталкивать фирмы к тому, чтобы быстрее избавляться от имеющихся у них работников с морально устаревшим человеческим капиталом, а с другой —

к тому, чтобы менее активно нанимать новых работников, поскольку в условиях частых технологических сдвигов ожидаемая продолжительность мэтчинга (соединения работников с рабочими местами) будет короче (причина — все то же ускоренное обесценение знаний и навыков). В то же время поскольку технологический прогресс способствует росту производительности труда, постольку отдача от каждого дополнительно созданного рабочего места будет выше, а это должно стимулировать фирмы, наоборот, к более активному открытию вакансий. В ситуации, когда последний эффект оказывается слабее двух первых, внедрение новых технологий будет вести к повышению «естественной» нормы безработицы¹¹.

Однако такой результат нельзя считать предопределенным. Технологический прогресс может принимать различные формы: иногда он требует ликвидации существующих рабочих мест, но иногда все ограничивается лишь их реновацией [Mortensen, Pissarides, 1998]. В последнем случае работники адаптируются к требованиям новых технологий, обновляя и пополняя свои знания и навыки, но оставаясь при этом на прежних рабочих местах. И если технологический прогресс в форме создания/ликвидации рабочих мест действительно способен повышать «естественную» норму безработицы, то в форме их реновации он должен, напротив, способствовать ее снижению.

Как часто встречаются эпизоды со сверхвысокой краткосрочной технологической безработицей? Экономическая история показывает, что отыскать примеры, когда ускорение технологического прогресса вело бы к резкому скачку общей безработицы, крайне сложно. В начале XX в. появление автомобилей не вызвало массовой безработицы среди извозчиков, кузнецов и шорников; в конце того же века появление компьютеров не вызвало массовой безработицы среди машинисток. Это означает, что чаще всего скорость технологических изменений и скорость подстройки к ним оказываются сопоставимы. В прошлые периоды внедрение новых технологий, как правило, не носило взрывного характера, растягиваясь на сравнительно длительный период, достаточный для того, чтобы фирмы и работники успевали адаптироваться к изменившимся условиям. Благодаря этому обычно удавалось избегать каких-либо резких скачков безработицы, обусловленных технологическими факторами. (Скажем, в США, где, как мы упоминали, оборот рабочей силы превышает 120 млн в год, чтобы ощутимо повлиять на общий уровень безработицы, разовый выброс в нее, вызванный внедрением новых технологий, должен был бы составить не менее 0,5–1 млн человек.)

Тем не менее некоторые авторы склонны связывать текущие проблемы на рынках труда развитых стран с действием именно технологических факторов. Так, еще недавно Ю. Бриниолфссон и Э. МакАфи предлагали чисто технологическое объяснение устойчиво высокому уровню безработицы, который поддерживался в экономике США на протяжении

¹¹ В то же время новые технологии могут также сокращать время и повышать эффективность поиска на рынке труда. В этом смысле есть основания полагать, что появление ИКТ должно было способствовать, напротив, *снижению* «естественной» нормы безработицы.

нескольких лет после окончания Великой рецессии [Brynjolfsson, McAfee, 2011]. Однако сейчас, когда безработица в экономике США упала заметно ниже отметки 5%, стало очевидно, что новые технологии были здесь ни при чем.

Но, возможно, в ближайшем будущем нас все-таки ожидает бурный всплеск технологической безработицы, как и предсказывают техноалармисты? При ближайшем рассмотрении подобное развитие событий представляется крайне маловероятным, причем сразу по нескольким причинам.

Во-первых, как показывает эмпирический анализ, современный технологический прогресс ориентирован не столько на ликвидацию, сколько на реновацию рабочих мест. Так, компьютеризация способствовала масштабному замещению людей машинами в процессе выполнения рутинных производственных операций (подробнее об этом см. следующий раздел). Но, как подсчитала на данных по Германии за 1979–1999 гг. А. Спиц-Онер, это на 99% произошло за счет *уменьшения* выполняемых работниками рутинных операций *внутри* существующих профессий (т.е. без их отмирания!) и лишь на 1% за счет *ликвидации* профессий, являвшихся целиком рутинными [Spitz-Oener, 2006]. Но такая форма технологического прогресса, как уже отмечалось, связана скорее с расширением занятости, чем с ее сжатием.

Во-вторых, многие алармистские прогнозы строятся исходя из упрощенного деления всех занятых на две группы — низко- и высококвалифицированных. И если считать, что новые технологии уменьшают спрос на первых, но увеличивают спрос на вторых, то отсюда легко прийти к выводу о неизбежности масштабной технологической безработицы, поскольку по понятным причинам вытесняемые машинами малоквалифицированные работники не в состоянии претендовать на рабочие места, требующие высокой квалификации. Однако деление всех занятых на две полярные группы — это всего лишь исследовательский прием, облегчающий анализ. В реальности существует огромное множество градаций в зависимости от качества рабочей силы. Нет ничего невозможного в том, чтобы при определенных условиях работники, находившиеся на «дне» профессиональной иерархии, смогли подняться на одну ступеньку вверх; работники, занимавшие эту ступеньку ранее, также продвинулись на шаг вперед, и так далее вплоть до самой вершины. Возможность такой «цепной» субституции между различными группами работников резко снижает риск возникновения внезапного всплеска технологической безработицы.

В-третьих, продвижение новых технологий может наталкиваться не только на инженерные, но также правовые, социальные и этические препятствия, снижающие скорость их распространения. Скажем, массовый переход на беспилотные автомобили невозможен без радикальной ревизии законодательства об ответственности при ДТП, но для такой ревизии может потребоваться много лет¹². Когда же процесс диффузии технологических ин-

¹² Скажем, по прогнозу Бостон консалтинг групп, к 2035 г. доля беспилотных автомобилей в общем автомобильном парке США составит не более 10% [Boston Consulting Group, 2015]. Это весьма скромные темпы, явно не предвещающие никакого взрывного роста технологической безработицы.

новаций оказывается достаточно постепенным, подстройка к нему на рынке труда может успешно идти, не порождая высокой технологической безработицы даже в краткосрочном периоде.

Но, пожалуй, самое главное, что пока (вопреки предсказаниям техноалармистов) ничто не указывает на ожидающее нас в ближайшем будущем резкое ускорение технологического прогресса. Как показывает табл. 1, последнее десятилетие можно считать одним из худших периодов в экономической истории развитых стран. В эти годы в них наблюдались самые низкие с начала XX в. темпы роста не только ВВП, но также совокупной факторной производительности, что можно рассматривать как свидетельство явного замедления технологического прогресса. Можно, конечно, возразить, что такие разочаровывающие показатели — это не более чем результат отрицательного влияния Великой рецессии 2008–2009 гг. Однако при ближайшем рассмотрении отсылка ней оказывается неубедительной.

Таблица 1. Среднегодовые темпы прироста ВВП и совокупной факторной производительности (СФП), развитые страны, 1890–2015 гг., %

	1890– 1913 гг.	1913– 1950 гг.	1950– 1975 гг.	1975– 1995 гг.	1995– 2005 гг.	2005– 2015 гг.
США						
ВВП	3,8	3,3	3,5	3,2	3,4	1,4
СФП	1,3	2,5	1,8	1,1	1,8	0,6
Великобритания						
ВВП	1,7	1,3	2,9	2,4	3,0	1,0
СФП	0,5	1,2	1,8	1,8	1,6	–0,1
Еврозона						
ВВП	2,4	1,0	5,1	2,5	2,0	0,6
СФП	1,4	1,2	3,6	1,8	0,7	0,2
Япония						
ВВП	2,5	2,2	8,2	3,7	1,1	0,5
СФП	0,5	0,7	4,4	1,7	0,9	0,4

Источник: [Bergeaud et al., 2017].

Во-первых, долговременное замедление роста производительности началось в развитых странах за несколько лет до наступления Великой рецессии (в США — с 2005 г.) [Gordon, 2016]. Во-вторых, даже после корректировки на ее последствия темпы прироста СФП для развитых стран в 2005–2015 гг. все равно остаются более низкими, чем в другие периоды [Fernald, 2015]. В-третьих, вполне естественно, что рецессии негативно влияют на темпы роста ВВП, но не так легко понять, почему они должны негативно влиять также на темпы технологического прогресса. Скажем, в США десятилетие Великой депрессии (1930-е годы) считается самым «инновационным» периодом в истории страны [Field, 2003].

Сегодня большинство исследователей согласны с тем, что произошедшее в развитых странах резкое ухудшение динамики ВВП и динамики производительности — это не краткосрочный эпизод; что с середины 2000-х годов все они перешли на более низкую долговременную траекторию экономического роста; наконец, что в первую очередь это было связано с замедлением темпов СФП, т.е. — технологического прогресса. Из американских экономистов только Бринйолфссон и МакАффи, принадлежащие к числу убежденных технооптимистов, продолжают настаивать на том, что уже в ближайшее время годовые темпы прироста СФП в США ускорятся до 2% [Brynjolfsson, McAfee, 2011]. Однако с того момента, когда ими впервые был высказан этот прогноз, прошло уже несколько лет, но никаких признаков обещанного ускорения по-прежнему не заметно. Все остальные авторитетные исследователи экономического роста в США (Д. Джоргенсон, Р. Гордон, Дж. Ферналд, С. Олинер, Д. Сишель и многие другие), напротив, ожидают серьезного замедления темпов прироста СФП до 0,5–1%. По их оценкам, американской экономике в лучшем случае предстоит возврат к показателям, наблюдавшимся в «застойное» двадцатилетие 1972–1995 гг.

Но если это так, то тогда уже по одной этой причине нет смысла ожидать в скором времени какого-либо скачка технологической безработицы. Если темпы технологических изменений, как следует из большинства прогнозов, будут даже ниже исторической «нормы», то и приспособливаться к ним будет не сложнее, а легче, чем раньше. В свете этого даже краткосрочный всплеск технологической безработицы в ближайшие годы представляется маловероятным.

Конечно, технологическое развитие — это трудно прогнозируемый процесс, который таит в себе много неожиданностей, так что ситуация может поменяться очень быстро. Возможно, уже где-то на подходе новые прорывные технологии, которые в очередной раз преобразят мир. Но пока доступные данные рисуют совершенно иную картину: похоже, что впереди у мировой экономики длительный период не слишком быстрого по историческим меркам технологического развития и, как следствие, достаточно вялого роста производительности.

В то же время в дискуссиях о технологической безработице нередко забывают, что новые технологии могут влиять не только на спрос, но также и на предложение труда. И если эффекты на стороне спроса — это в значительной мере область догадок и предположений, то эффекты на стороне предложения — уже реальность.

Традиционно помимо денежных потерь безработные несли не менее значительные неденежные (психологические) издержки, попадая в ситуацию вынужденного бездействия и социальной изоляции. Однако благодаря компьютерам и Интернету такие издержки стали на порядок меньше: теперь незанятым есть чем заняться (скажем, проводить время за видеоиграми) и есть с кем общаться (через социальные сети). И в той мере, в какой возросла ценность досуга, должны были ослабнуть стимулы к поиску и получению оплачиваемой занятости на рынке. Иными словами, непредвиденным результатом распространения

новых технологий могло стать снижение уровня занятости, причем особенно сильное — среди молодежи.

Действительно, в работе [Aguiar et al., 2016] показано, что в США кривые предложения труда у всех демографических групп сместились под действием ИКТ вниз, но сильнее всего — у молодых мужчин (21–30 лет) с низким образованием (не обучавшихся в колледже). За 2000–2015 гг. уровень занятости упал у них на 10 п.п. — с 82% до 72% и при этом резко — с 10% до 22% — выросла доля тех, кто в течение всего предыдущего года не трудился ни одного часа. Что касается средней продолжительности отработанного времени в расчете на одного человека, то она сократилась у них на 300 (!) часов в год. Баланс времени изменился следующим образом: время, посвящаемое работе на рынке, снизилось на 3,5, а посвящаемое работе по дому — почти на 2 часа в неделю; время, посвящаемое учебе, выросло на 1, а посвящаемое досугу — более чем на 4 часа в неделю. Еще интереснее, что за компьютером молодые мужчины с низким образованием стали проводить в течение недели на 6,5 часов больше, в том числе за видеоиграми — на 5 часов больше, чем раньше. Согласно эконометрическим оценкам авторов, от четверти до половины всего сокращения отработанного времени у этой группы объяснялось переключением на «компьютерные» формы проведения досуга. Иначе говоря, расширение доступа к новым «досуговым» технологиям привело к тому, что молодые американские мужчины с низким образованием стали работать в течение года на 75–150 часов меньше. Аналогичные тренды, хотя и в более ослабленном виде, фиксируются и для остальных демографических групп [Aguiar et al., 2016]¹³.

В этом смысле есть основания утверждать, что сегодня серьезным вызовом для экономической и социальной политики является не столько влияние новых технологий на спрос на труд, сколько их влияние на его предложение.

Технологический прогресс и профессии

В последние два десятилетия появилось большое число исследований, где тема «технологический прогресс / спрос на труд» начала рассматриваться под принципиально новым углом зрения, а именно — через призму изменений в профессиональной структуре занятости. В них природа современного технологического прогресса определяется исходя из того, как он влияет на спрос на те или иные группы рабочей силы, на те или иные профессии. Что же касается самого термина «профессия», то им обозначается определенный ограниченный набор задач (трудовых функций), выполнение которых по ходу производственного процесса вменяется работнику.

Технологический прогресс неизбежно порождает сдвиги в экономике, которые в случае рынка труда выражаются в перестройке структуры рабочих мест. Рабочие места

¹³ Новые технологии, связанные со Второй промышленной революцией, имели противоположный эффект: существенно облегчив работу по дому, они способствовали массовому выходу на рынок труда женщин, т.е. обеспечили огромное *увеличение* предложения труда.

неоднородны по своим характеристикам: одни предполагают высокую, другие — низкую квалификацию работников; одни связаны с высокой, другие — с низкой оплатой; одни отличаются привлекательными, другие — непривлекательными условиями труда. Природу технологического прогресса можно определить, поняв, как под его воздействием меняется структура рабочих мест — от «хороших» к «плохим» (как думали Смит и Маркс), от «плохих» к «хорошим» или как-то еще. Естественно, что в разные исторические периоды характер влияния технологического прогресса на структуру занятости мог меняться.

Ранние исследования, появившиеся в начале 1990-х годов, фокусировались на вопросе о том, как компьютерная революция и распространение информационных технологий изменили спрос на труд разной квалификации. В простейшем варианте выделялись две группы занятых — низкоквалифицированные (без высшего образования) и высококвалифицированные (с высшим образованием). Опыт показывает, что современные компьютерные технологии тесно связаны с процессом накопления человеческого капитала, поскольку для их внедрения и использования необходимы квалифицированные работники с высоким формальным образованием [Katz, Murphy, 1992]. Можно сказать, что ИКТ комплементарны по отношению к высококвалифицированной, но выступают как субституты по отношению к неквалифицированной рабочей силе. Такой тип технологических изменений получил название «технологического прогресса, смещенного в пользу высококвалифицированной рабочей силы» (*skill-biased technological change* — SBTC). SBTC предполагает последовательное повышение спроса на квалифицированный труд и снижение — на неквалифицированный. Его следствиями будут: улучшение структуры рабочих мест (вместо «плохих» рабочих мест будут создаваться «хорошие»); повышение производительности труда и заработной платы, причем как у низко-, так и у высококвалифицированных работников; увеличение разрыва в оплате труда между этими группами (иными словами — рост «премии» за высшее образование); углубление неравенства в трудовых доходах.

Действительно, как показала первая же работа, где была сформулирована концепция SBTC, в США на протяжении 1970–1980-х годов численность высококвалифицированных работников росла темпом 3% в год, в то время как относительная численность и относительная заработная плата низкоквалифицированных работников устойчиво снижались [Katz, Murphy, 1992]. Позднее аналогичный результат был получен также для нескольких стран ОЭСР, с той, правда, оговоркой, что снижение относительной оплаты труда работников с низкой квалификацией наблюдалось только в англосаксонских странах, но не в странах континентальной Европы [Machin, Van Reenen, 1998]. Скорее всего, это было связано с различиями в институтах рынка труда. При этом наибольший сдвиг в пользу высококвалифицированной рабочей силы отмечался в фирмах и секторах, сильнее всего затронутых компьютеризацией [Autor et al., 1998; Machin, 1996].

Однако круг профессиональных обязанностей может сильно варьировать даже у работников, принадлежащих к одной и той же квалификационной группе. Это обстоятельство никак не учитывалось в концепции SBTC, но стало отправным пунктом для аль-

тернативной концепции «технологического прогресса, направленного на вытеснение рутинного труда» (routine-biased technological change — RBTC) [Autor et al., 2003]. Сторонники идеи RBTC предложили более дробную классификацию рабочих мест в зависимости от того, какие задачи надлежит решать работникам, принадлежащим к той или иной профессии: физические или интеллектуальные, рутинные или креативные. Соответственно были выделены три укрупненных кластера видов занятий — нерутинные физические; нерутинные когнитивные; рутинные (независимо от того, идет ли речь о рутинной физической или рутинной когнитивной деятельности).

К рутинным относятся трудовые операции, носящие заданный, монотонный, повторяющийся характер. С одной стороны, такие операции предполагают следование строго определенному протоколу, так что они легко поддаются кодификации и программированию с помощью современных ИКТ. С другой, рутинный труд более всего характерен для профессий, располагающихся на средних этажах квалификационной иерархии (банковских кассиров, конторских служащих, учетчиков и т.д.). В то же время многие профессии, не требующие особой квалификации (официантов, сиделок и др.), плохо поддаются компьютеризации, потому что здесь необходимы быстрая реакция, умение вступать в личные контакты с клиентами и т.д. Еще хуже поддаются кодификации и программированию профессии, находящиеся на вершине квалификационной иерархии (менеджеров, специалистов и т.д.), где нужно обладать способностью решать сложные проблемы, интуицией, креативностью, даром убеждения и т.д. В результате современные технологии выступают как комплементарные по отношению к высококвалифицированной и как нейтральные — по отношению к низкоквалифицированной рабочей силе, но как субституты — по отношению к рабочей силе средней квалификации.

Из концепции RBTC вытекают три главных предсказания. Первое: в общем массиве задач, решаемых работниками, следует ожидать сдвига от рутинных операций (как физических, так и интеллектуальных) к нерутинным, поскольку выполнение первых во все большей мере берут на себя машины. Эмпирические подтверждения тенденции к снижению удельного веса рутинных задач были получены для англосаксонских стран, стран континентальной Европы и Японии [Autor et al., 2006; Goos, Manning, 2007; Goos et al., 2009; Ikenega, Kambayashi, 2010]. Второе: следствием RBTC будет поляризация структуры занятости. В середине профессиональной шкалы будет наблюдаться провал, тогда как рост занятости будет происходить на полюсах, где концентрируются, с одной стороны, «худшие» (наименее оплачиваемые), а с другой — «лучшие» (наиболее оплачиваемые) рабочие места. Подобные изменения были зафиксированы для многих развитых стран [Autor et al., 2006; Goos, Manning, 2007; Goos et al., 2009; Ikenega, Kambayashi, 2010, Oesch, Rodríguez Menés, 2011]. Так, по имеющимся оценкам, за период 1993–2006 гг. в странах Западной Европы доля занятых средней квалификации сократилась на 8 п.п. [Goos et al., 2009]. При этом самый быстрый рост доли занятых в сегменте «плохих» рабочих мест наблюдался в

странах с более гибкими рынками труда, такими как Великобритания¹⁴. Третье: RBTC будет сопровождаться поляризацией также и структуры оплаты труда. Иными словами, рост заработной платы по краям шкалы распределения должен опережать ее рост в середине шкалы. Это вполне логичный результат, поскольку, сокращая спрос на работников средней квалификации, RBTC должен вести к относительному снижению их зарплаток. Правда, подобный исход нельзя считать предрешенным. Так, новые технологии могут быть комплементарны по отношению к сохранившим занятость работникам средней квалификации, что будет способствовать повышению их заработной платы [Autor, 2013]. Кроме того, работники средней квалификации, вытесненные со своих прежних рабочих мест, могут в очень разных пропорциях распределяться затем между «плохим» (низкооплачиваемым) и «хорошим» (высокооплачиваемым) сегментами занятости; в случае их активной миграции на «хорошие» рабочие места средний уровень заработной платы может у них даже вырасти [Acemoglu, Autor, 2011]. Тем не менее тенденция к поляризации структуры оплаты труда также была подтверждена для рынков труда многих стран [Autor, Dorn, 2013; Firpo et al., 2011; Atkinson, 2008; Dustmann et al., 2009]. В настоящее время концепция RBTC является «мейнстримной» и принимается большинством экономистов, занимающихся изучением взаимосвязи между технологическими изменениями и изменениями в структуре занятости¹⁵.

Здесь, однако, стоит отметить, что разные технологии могут неодинаково влиять на разные группы рутинных профессий. Скажем, если компьютеризация по большей части способствует отмиранию рутинных *интеллектуальных* видов занятий (таких как конторские служащие), то роботизация — *физических* (таких как операторы станков). Соответственно порождаемые ими изменения в структуре занятости не обязательно будут совпадать. Так, в ряде работ утверждается, что роботизация в отличие от компьютеризации ведет к снижению спроса на низко- и увеличению спроса на высококвалифицированную рабочую силу, но не к падению спроса на работников средней квалификации, как то предполагает каноническая версия концепции RBTC [Graetz, Michaels, 2015]. Иными словами, от роботизации следует ожидать скорее улучшения (upgrading) структуры рабочих мест, чем ее поляризации.

Как видно из этого краткого обзора, долгое время экономистов интересовало почти исключительно то, как технологический прогресс связан с изменениями в профессиональной *структуре* занятости. К не менее важному вопросу о том, как, меняя ее, он может влиять на *общий уровень занятости*, они обратились лишь недавно.

Из этой новой серии работ наибольший резонанс получило исследование двух британских экономистов К. Фрея и М. Осборна, представивших прогноз изменений в занято-

¹⁴ Анализ этой проблемы на российских данных см. в работе [Гимпельсон, Капелюшников, 2015].

¹⁵ В то же время некоторые авторы подвергают ее серьезной критике. В частности, они отмечают неясность и расплывчатость критериев при выделении рутинных и нерутинных профессий [Pfeiffer, Suphan, 2015]. По мнению критиков, в основе концепции RBTC лежит логический порочный круг: сначала дается определение рутинных рабочих мест как рабочих мест, легче всего поддающихся автоматизации; затем демонстрируется, что именно такие рабочие места и подвергаются автоматизации чаще всего!

сти по профессиям для американской экономики [Frey, Osborne, 2013]. Их общий вывод выглядит более чем пессимистически: по оценкам Фрея и Осборна, в ближайшие десять-двадцать лет высокому риску полной автоматизации будет подвержено огромное множество самых разных профессий, на долю которых в настоящее время приходится суммарно почти половина (47%) всех занятых в США. Используя предложенную ими методологию, другие исследователи получили не менее устрашающие цифры: 35% для Финляндии [Pajarinen, Rouvinen, 2014], 59% для Германии [Brzeski, Burk, 2015], 45–60% для стран Европейского союза [Bowles, 2014]. Более поздний прогноз компании МакКинзи для экономики США практически совпал с прогнозом Фрея и Осборна — 45% [Chui et al., 2015]. Эксперты компании ПрайсуотерхаусКупер были более умеренны: по их прогнозным оценкам, представленным в 2017 г., к началу 2030-х годов в США под действием автоматизации исчезнут профессии, охватывающие «только» 38% от общей численности занятых [Bailey, 2017]. Наконец, по данным Всемирного банка, в странах ОЭСР в следующие два десятилетия в результате автоматизации будет ликвидировано 57% всех существующих сегодня рабочих мест [World Bank, 2016].

Эти количественные показатели настолько колоссальны, что не могли не вызвать шока у политиков и широкой публики. Поэтому, наверное, имеет смысл прояснить методологию, с помощью которой они были получены.

Как полагают Фрей и Осборн, современный мир вступил в полосу беспрецедентно высокой технологической безработицы. Под влиянием технологических изменений знания и навыки, имеющиеся у работников, будут устаревать с такой скоростью, что ни их пере-квалификации, ни повышение уровня их образования не смогут исправить ситуацию. Все дело в том, что автоматизация начнет активно вытеснять людей не только из рутинных, но также и из нерутинных видов деятельности, будь то вождение автомобилей или услуги, предоставляемые вспомогательным юридическим персоналом (paralegals). Технологическая безработица не грозит только тем профессиям, где автоматизация наталкивается на инженерные «узкие места», поскольку задачи, выполняемые в рамках таких профессий, пока не поддаются переводу на язык кодифицированных правил.

Фрей и Осборн выделяют три формы человеческой активности, плохо поддающихся автоматизации: это — восприятие и манипулирование; креативность; социальный интеллект. В тех профессиях, где их удельный вес велик, человеческий труд еще долго будет сохранять сравнительные преимущества перед машинным (так, создание новых идей и артефактов, ведение переговоров, уход за другими в обозримом будущем будут по-прежнему оставаться уделом самих людей). При таком подходе массив рутинных (точнее — потенциально автоматизируемых) видов труда оказывается намного больше, чем это следует из концепции RBTС.

В своих расчетах Фрей и Осборн использовали данные о 702 профессиональных группах из справочника O*NET (издание 2010 г.), разрабатываемого Министерством труда США. (Более ранние издания этого справочника публиковались под названием “Dictionary

of occupational titles”). Они отобрали из этого массива 70 профессий и представили их описания (без указания названий) участникам семинара факультета инженерных наук Оксфордского университета с просьбой оценить, насколько велик риск полной автоматизации подобных видов деятельности в ближайшие одно-два десятилетия. Полученные экспертные оценки с помощью специальных статистических процедур были распространены на остальные 632 профессии. Затем, используя фактические данные о численности занятых по профессиям в США, авторы распределили всех работников по трем группам в зависимости от того, насколько велик риск автоматизации профессий, к которым они принадлежат. Вероятность до 30% рассматривалась как низкий, вероятность от 30% до 70% — как средний и вероятность свыше 70% — как высокий уровень риска. В первую группу попали 33% всех занятых в настоящее время в США, во вторую 19% и в третью 47%. Иными словами, по оценкам Фрея и Осборна, уже совсем скоро должны исчезнуть профессии, по которым сегодня трудится примерно половина всех американцев! Из их анализа также следовало, что вопреки предсказаниям концепции RBTC о поляризации занятости, максимальному риску автоматизации подвержен труд работников низкой, а не средней квалификации.

Однако количественные оценки Фрея и Осборна, а также всех, кто использовал их методологию, выглядят достаточно сюрреалистично. Как заметил Бессен, за несколько лет, прошедших после высказанного ими прогноза, из 37 профессий, которым они сулили скорую смерть (бухгалтеры, аудиторы, банковские служащие по выдаче кредитов, курьеры, посыльные), не была автоматизирована ни одна [Bessen, 2016]. Он подсчитал также, что из почти 300 профессий, существовавших в США в 1950 г., к 2010 г. по причине автоматизации исчезла ... одна! Это — операторы лифтов, потребность в услугах которых отпала после того, как лифтовые кабины стали оснащаться автоматическими дверями [Bessen, 2016].

Вот еще несколько примеров подобного рода. На появление банкоматов техноалармисты отреагировали предсказаниями о полном исчезновении с рынка труда такой профессии, как банковские кассиры (bank tellers). Но на практике их численность выросла в США с 400 тыс. в 1990 г. до 500 тыс. в настоящее время — и это на фоне увеличения количества банкоматов со 100 тыс. до 425 тыс. После оснащения касс считывающими устройствами должна была, казалось бы, отмереть профессия кассиров в магазинах (cashiers). Но и их число возросло с 2 млн до 3,2 млн человек. Наконец, численность вспомогательного юридического персонала — а Фрей и Осборн, как мы упоминали, предвидят неминуемое исчезновение этой профессии — увеличилась в США с 85 тыс. до 280 тыс. (Заметим в скобках, что всё это профессии средней квалификации, которые, согласно концепции RBTC, должны активно вытесняться машинами.)

На методологическом уровне главный недостаток расчетов Фрея и Осборна был выявлен в работе М. Арнтц с соавторами [Arntz et al., 2016]. В ней подчеркивается, что практически все известные профессии крайне неоднородны по своему внутреннему содержанию и представляют собой набор из самых разнообразных — как рутинных, так и нерутинных — функций. Поэтому в подавляющем большинстве случаев автоматизации подвер-

гаются не те или иные профессии целиком, а лишь некоторые вменяемые им функции (задачи). (См. выше ссылку на работу [Spitz-Oener, 2006].) В результате автоматизация чаще ведет не к отмиранию целых профессий, а к изменениям в структуре задач, решаемых в их рамках: количество времени, уделяемого работниками рутинным операциям, сокращается, тогда как уделяемого нерутинным операциям, возрастает. Однако методология Фрея и Осборна этого не учитывает.

Как показали Арнтц с соавторами [Arntz et al., 2016], при переходе от анализа на уровне целых профессий к анализу на уровне отдельных задач доля рабочих мест с высоким риском подвергнуться в ближайшие 10–20 лет полной автоматизации снижается до 9% (усредненная оценка по 21 развитой стране). По отдельным странам этот показатель варьирует от 7% для Южной Кореи до 12% для Австрии¹⁶. В случае США он тоже составляет 9%, что представляет разительный контраст с 47% из работы Фрея и Осборна. Причина таких гораздо более низких оценок проста: все дело в том, что едва ли не все существующие профессии в большей или меньшей степени завязаны на формы человеческой активности (такие, например, как личное взаимодействие с другими людьми), которые сами Фрей и Осборн рассматривают в качестве труднопреодолимых инженерных «узких мест» на пути автоматизации. Но если это так, то тогда потенциал автоматизации целых профессий (в отличие от автоматизации отдельных задач) оказывается далеко не так велик, как они предполагают.

Объясняя причины наблюдаемой межстрановой вариации, Арнтц с соавторами ссылаются на действие нескольких факторов [Arntz et al., 2016]. Во-первых, меньший риск потерь в занятости при внедрении новых технологий отмечается в странах с более образованной рабочей силой. (Вслед за Фреем и Осборном они также отмечают, что максимальному риску автоматизации подвержен труд низко-, а не среднеквалифицированных работников.) Во-вторых, многое зависит от принципов организации труда в тех или иных странах. Там, где организация труда базируется на принципах групповой работы и тесном личном взаимодействии с другими работниками, возможности для автоматизации также оказываются уже. В-третьих, важное значение имеет то, как далеко продвинулась та или иная страна по пути технологического прогресса. Поскольку в технологически более отсталых странах неиспользованный потенциал для автоматизации больше, масштабы предстоящего замещения людей машинами также оказываются в них значительно — просто потому, что в технологически более передовых странах такое замещение по большей части произошло уже раньше.

Но даже свои собственные оценки Арнтц с соавторами считают сильно завышенными [Arntz et al., 2016]. Во-первых, их анализ строится на тех же субъективных экспертных данных (с выделением трех инженерных «узких мест»), что и анализ Фрея и Осборна. Но опыт показывает, что эксперты, как правило, склонны сильно преувеличивать скорость

¹⁶ Близкий результат был получен в одном недавнем опросе немецких работников. Лишь 12% посчитали вероятным, что в ближайшие десять лет их могут заменить машины [Arnold et al., 2016].

распространения новых технологий. Во-вторых, и оценки Фрея и Осборна, и оценки Арнтц с соавторами говорят только о технической возможности автоматизации в тех или иных сферах, но не о ее экономической целесообразности. В зависимости от того, каковы относительные цены на факторы производства, фирмам может быть невыгодно внедрение определенных инноваций, если те не смогут окупить связанных с ними издержек. В-третьих, работники устаревающих профессий не обязательно должны «выдавливаться» в безработицу: многие из них могут успешно приспосабливаться к изменившимся условиям, переключаясь с выполнения одних задач на выполнение других и осваивая навыки и умения, комплементарные по отношению к новым технологиям. В-четвертых, как уже отмечалось, переход на новые технологии может идти со значительным временным лагом после их появления из-за различных препятствий — экономических, правовых, этических, возникающих на их пути. Их внедрение может тормозиться отсутствием квалифицированного персонала, способного работать с новым оборудованием; серьезным тормозом могут выступать правовые ограничения (см. обсуждение в предыдущем разделе ситуации с беспилотными автомобилями); в обществе могут существовать сильные этические предпочтения в пользу выполнения определенных видов работ людьми, а не машинами (как, скажем, в случае ухода за больными и престарелыми). Все это должно замедлять темпы освоения новых технологий и, соответственно, делать приспособление к ним менее болезненным. Наконец, ни в работе Фрея и Осборна, ни в работе Арнтц с соавторами никак не учитывается действие макроэкономических компенсирующих механизмов. Однако, как мы видели, технологический прогресс ведет не только к ликвидации «старых», но также и к активному созданию «новых» рабочих мест, причем последний эффект может значительно перевешивать первый.

Заключение

Наиболее общие итоги нашего анализа можно представить так: в долгосрочной перспективе сокращение спроса на труд под действием новых технологий является не более чем теоретической возможностью, которая до сих пор никогда не была реализована на практике; на уровне отдельных фирм между технологическими инновациями и ростом занятости наблюдается устойчивая положительная связь; на секторальном уровне технологические изменения вызывают разнонаправленную реакцию занятости, поскольку разные отрасли находятся на разных стадиях жизненного цикла; на макроуровне технологический прогресс выступает в качестве положительного либо нейтрального, но не отрицательного фактора; вопрос о влиянии на занятость роботизации остается открытым, разные исследователи приходят к неоднозначным выводам; всплеск технологической безработицы даже в краткосрочной перспективе представляется крайне маловероятным, поскольку по историческим меркам темпы самого технологического прогресса будут в предстоящие десятилетия, по-видимому, недостаточно высокими; влияние новых технологий на предложение

труда может представлять более серьезную проблему, чем их влияние на спрос на труд; технологические изменения гораздо сильнее воздействуют на структуру занятости, чем на ее уровень; что касается профессий, то современный технологический прогресс связан не столько с изменениями в их номенклатуре, сколько с изменениями в их внутреннем содержании, а именно — с вытеснением рутинных задач нерутинными в рамках существующих видов занятий.

И последний комментарий по поводу «футурологии» сторонников идеи технологической безработицы. По большому счету к их предсказаниям едва ли стоит относиться серьезно, поскольку они строятся при игнорировании того фундаментального факта, что человечество живет и неизбежно будет продолжать жить в условиях ограниченности ресурсов. Но, как отмечали А. Алчян и Р. Аллен, в мире редкости всегда будет неограниченное число (потенциальных) рабочих мест (см. их высказывание, послужившее эпиграфом к статье). В таком мире множество желаний людей остаются неудовлетворенными, потому что попытки удовлетворить их обходились бы слишком дорого, говоря иначе — требовали бы непомерно больших затрат ресурсов. Повышая производительность, технологический прогресс высвобождает ресурсы, создавая тем самым возможности для удовлетворения потребностей, заняться которыми раньше люди просто физически не могли себе позволить. Но неудовлетворенное желание одного человека есть потенциальное рабочее место для другого человека. А это значит, что пока какие-то потребности людей будут оставаться неудовлетворенными, не будет недостатка и в рабочих местах. Тотальная замена людей машинами представима только в ситуации полного насыщения всех человеческих потребностей, т.е. в воображаемом мире, в котором проблема редкости перестала бы существовать [Nordhaus, 2015]. Но, как писал еще Адам Смит [Смит, 2007, кн. 1, гл. 11, ч. 2), если стремление к пище имеет своим пределом вместимость желудка, то страсть к разнообразию не имеет пределов...

Литература

- Гимпельсон В., Капелюшников Р. (2015) «Поляризация» или «улучшение»? Эволюция структуры рабочих мест в России в 2000-е годы. *Вопросы экономики*, № 7, С. 87–119.
- Маркс К. (1960) Капитал / Маркс К., Энгельс Ф. *Сочинения*. Москва: Госполитиздат. Издание второе. Т. 23.
- Рикардо Д. (2007) *Начала политической экономии и принципов налогообложения*. М.: Эксмо.
- Смит А. (2007) *Исследование о причинах и природе богатства народов*. М.: Эксмо.
- Acemoglu D., Autor D. (2011) Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings / *Handbook of Labor Economics*. Amsterdam: Elsevier. Vol. 4b, P. 1043–1171.
- Acemoglu D., Restrepo P. (2017) Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. Cambridge (Mass.): NBER. *NBER Working Paper 23285*.
- Alchian A.A., Allen W.R. (1972) *University Economics*. 3-d edition. Belmont: Wadsworth Publishing Company.
- Aghion P., Howitt P. (1994) Growth and Unemployment. *Review of Economic Studies*, Vol. 61, No. 3, P. 477–494.
- Arnold D., Butschek S., Müller D., Steffes S. (2016) *Digitalisierung am Arbeitsplatz. Aktuelle Ergebnisse einer Betriebs- und Beschäftigtenbefragung*. Berlin: Forschungsbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales und des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung.
- Auguiar M., Bils M., Charles K., Hurst E. (2016) Leisure and Luxuries and the Labor Supply of Young Men. *Unpublished manuscript*.
- Antonucci T., Pianta M. (2002) Employment Effects of Product and Process Innovation in Europe. *International Review of Applied Economics*, Vol. 16, No. 3, P. 295–307.
- Arntz M., Gregory T., Zierahn U. (2016) The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. Paris: OECD Publishing. *OECD Social, Employment and Migration Working Paper 189*.
- Atkinson A. (2008) *The Changing Distribution of Earnings in OECD Countries*. Oxford: Oxford University Press.
- Autor D., Katz L., Krueger A. (1998) Computing Inequality: Have Computers changed the Labor Market? *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 113, No. 3, P. 1169–1213.
- Autor D., Levy F., Murnane R. (2003) The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 118, No. 4, P. 1279–1333
- Autor D., Katz L., Kearney M. (2006) Measuring and Interpreting Trends in Economic Inequality — The Polarization of the U.S. Labor Market. *American Economic Review*, Vol. 96, No. 2, P. 189–194.

- Autor D., Dorn D. (2013) The Growth of Low Skill Service Jobs and the Polarization of the U.S. Labor Market. *American Economic Review*, Vol. 103, No. 5, P. 1553–1597.
- Autor D.H., Dorn D., Hanson G.H. (2015) Untangling Trade and Technology: Evidence from Local Labor Markets. *Economic Journal*, Vol. 125, No. 584, P. 621–646.
- Bailey R. (2017) Are Robots Going to Steal Our Jobs? (<http://reason.com/archives/2017/06/06/are-robots-going-to-steal-our>)
- Bergeaud A., Cette G., Lecat R. (2017) Total Factor Productivity in Advanced Countries: A Long-term Perspective. *International Productivity Monitor*, No. 32, Spring, P. 6–24.
- Bessen J. (2016) How Computer Automation Affects Occupations: Technology, Jobs, and Skills. Boston: Boston University School of Law. *Law and Economics Paper* No. 15–49.
- Bessen J. (2017) Automation and Jobs: When Technology Boosts Employment. Boston: Boston University School of Law. *Law and Economics Paper* No. 17-09.
- Blanchflower D.G., Burgess S.M. (1998) New Technology and Jobs: Comparative Evidence from a Two Country Study. *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 5, No. 2, P. 109–138.
- Blien U., Ludewig O. (2017) Technological Progress and (Un)employment Development. Bonn: IZA. *IZA Discussion Paper* 10472.
- Bogliacino F., Pianta M. (2010) Innovation and Employment. A Reinvestigation Using Revised Pavitt Classes. *Research Policy*, Vol. 39, No. 6, P. 799–809.
- Bogliacino F., Vivarelli M. (2012) The Job Creation Effect of R&D Expenditures. *Australian Economic Papers*, Vol. 51, No. 2, P. 96–113.
- Boltho A., Glyn A. (1995) Can Macroeconomic Policies Raise Employment? *International Labour Review*, Vol. 134, No. 4-5, P. 451–470.
- Boston Consulting Group. (2015) Back to the Future: The Road to Autonomous Driving (<http://de.slideshare.net/TheBostonConsultingGroup/the-road-to-autonomous-driving>)
- Bowles J. (2014) *The Computerization of European Jobs*. Brussels: Bruegel.
- Brzeski C., Burk I. (2015) Die Roboter kommen. Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt. ING DiBa Economic Research.
- Brynjolfsson E., McAfee A (2011). *Race Against the Machines: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*. Lexington (Mass.): Digital Frontier Press.
- Brynjolfsson E., McAfee A. (2014) *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: WW Norton & Company.
- Buerger M., Broekel T., Coad A. (2012) Regional Dynamics of Innovation: Investigating the Co-Evolution of Patents, Research and Development (R&D), and Employment. *Regional Studies*, Vol. 46, No. 5, P. 565–582.

- Chui M., Manyika J., Miremadi M. (2015) Four Fundamentals of Workplace Automation. *McKinsey Quarterly*, November.
- Ciriaci D., Moncada-Paternò-Castello P., Voigt P. (2016) Innovation and Job Creation: A Sustainable Relation? *Eurasian Business Review*, Vol. 6, No. 2, P. 189–213.
- Clark J. (1987) A Vintage-Capital Simulation Model / C. Freeman, L. Soete eds. *Technical Change and Full Employment*. Oxford: Basil Blackwell.
- Coad A., Rao R. (2011) The Firm-Level Employment Effects of Innovations in High-Tech US Manufacturing Industries. *Journal of Evolutionary Economics*, Vol., 21, No. 2, P. 255–283.
- Cortes G.M., Salvatori A. (2015) Task Specialization within Establishments and the Decline of Routine Employment. Manchester: University of Manchester. *Unpublished manuscript*.
- Dustmann, C., Ludsteck J., Schönberg U. (2009) Revisiting the German Wage Structure. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 124, No. 2, P. 843–881.
- Evangelista R., Savona M. (2002) The Impact of Innovation on Employment in Services: Evidence from Italy. *International Review of Applied Economics*, Vol. 16, No. 3, P. 309–318.
- Feldmann H. (2013) Technological Unemployment in Industrial Countries. *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 23, No. 5, P. 1099–1126.
- Fernald J. (2015) Productivity and Potential Output before, during and after the Great Recession. *NBER Macroeconomics Annual 2014*, Vol. 29, P. 1–51.
- Field A.J. (2003) The Most Technologically Progressive Decade of the Century. *American Economic Review*, 2003, Vol. 93, No. 4, P. 1399–1413.
- Firpo S., Fortin N., Lemieux T. (2011) Occupational Tasks and Changes in the Wage Structure. Bonn: IZA. *IZA Discussion Paper 5542*.
- Ford M. (2015) *Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future*. New York: Basic Books.
- Frey C., Osborne M. (2013) The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation? Oxford: Oxford Martin School. *Working Paper*.
- Gaggl P., Wright G.C. (2014) A Short-Run View of What Computers Do: Evidence from a UK Tax Incentive. Essex: University of Essex. *Department of Economics Working Paper 752*.
- Goos M., Manning A. (2007) Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 89, No. 1, P. 118–133.
- Goos M., Manning A., Salomons A. (2009) Job Polarization in Europe. *American Economic Review*, Vol. 99, No. 2, P. 58–63.
- Gordon R.J. (2016) *The Rise and Fall of American Growth*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Graetz G., Michaels G. (2015) Robots and Work. Bonn: IZA. *IZA Discussion Paper 8938*.

Greenan N., Guellec D. (2000) Technological Innovation and Employment Reallocation. *LABOUR*, Vol. 14, No. 4, P. 547–590.

Gregory T., Salomons A., Zierahn U.T. (2016): Technological Change and Regional Labor Market Disparities in Europe. Mannheim: Centre for European Economic Research. *Discussion Paper* 16-053.

Hall B.H., Lotti F., Mairesse J. (2008) Employment, Innovation, and Productivity: Evidence from Italian Microdata. *Industrial Corporation Change*, Vol. 17, No. 4, P. 813–839.

Harrison R., Jaumandreu J., Mairesse J., Peters B. (2014) Does Innovation Stimulate Employment? A Firm-Level Analysis Using Comparable Micro-Data from Four European Countries. *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 35, No. 1, P. 29–43.

Ikenaga T., Kambayashi R. (2010) Long-term Trends in the Polarization of the Japanese Labor Market: The Increase of Non-routine Task Input and Its Valuation in the Labor Market. Hitotsubashi University Institute of Economic Research Working Paper.

Jäger A., Moll C., Som O., Zanker C. (2015) *Analysis of the Impact of Robotic Systems on Employment in The European Union*. Brussels: The European Union. Fraunhofer ISI.

Kalmbach P., Kurz H.D. (1990) Micro-electronics and Employment: A Dynamic Input-output Study of the West-German Economy. *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 1, No. 2, P. 371–386.

Katz L., Murphy K. (1992): Changes in Relative Wages, 1963-1987: Supply and Demand Factors. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107, No. 1, P. 35–78.

Keynes J. M. (1931) Economic Possibilities for our Grandchildren / Keynes J.M. *Essays in Persuasion*. London: Macmillan.

Klette T. J., Førre S. E. (1998) Innovation And Job Creation In A Small Open Economy — Evidence From Norwegian Manufacturing Plants 1982–92. *Economics of Innovative Technologies*, Vol. 5, No. 2, No. 247–272.

Lachenmaier S., Rottmann H. (2011) Effects of Innovation on Employment: A Dynamic Panel Analysis. *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 29, No. 2, P. 210–220.

Layard R., Nickell S. (1985) The Causes of British Unemployment. *National Institute Economic Review*, Vol. 111, No. 1, P. 62-85.

Leontief W.W (1952) Machines and Man. *Scientific American*, September, P. 150–160.

Leontief W. Duchin F. (1986) *The Future Impact of Automation on Workers*. Oxford: Oxford University Press.

Machin S. (1996) Changes in the Relative Demand for Skills in the U. K. Labour Market / A. Booth, D. Snower ed. *Acquiring Skills: Market Failures, Their Symptoms and Policy Responses*. Cambridge (Mass.): Cambridge University Press.

- Machin S., Van Reenen J. (1998) Technology and Changes in Skill Structure: Evidence from Seven OECD Countries. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 113, No. 4, P. 1215–1244.
- Mokyr J., Vickers C., Ziebarth N.L. (2015) The History of Technological Anxiety and the Future of Economic Growth: Is This Time Different? *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 29, No. 3, P. 31–50.
- Mortensen D.T., Pissarides C.A. (1998) Technological Progress, Job Creation, and Job Destruction. *Review of Economic Dynamics*, Vol. 1, No. 4, P. 733–753.
- Nickell S., Kong P. (1989) Technical Progress and Jobs. London: London School of Economics. *Centre for Labour Economics Discussion Paper* 366.
- Nordhaus W.D. (2015) Are We Approaching an Economic Singularity? Information Technology and the Future of Economic Growth. Cambridge (Mass.): NBER. *NBER Working Paper* 21547.
- Padalino S., Vivarelli M. (1997) The Employment Intensity of Economic Growth in the G-7 Countries. *International Labour Review*, Vol. 136, No. 2, P. 191–213.
- Pajarinen M., Rouvinen P. (2014) Computerization Threatens One Third of Finnish Employment. *ETLA Brief* 22.
- Pellegrino G., Piva M., Vivarelli M. (2017) Are Robots Stealing Our Jobs? Bonn: IZA. *IZA Discussion Paper* 10540.
- Pfeiffer S., Suphan A. (2015) The Labouring Capacity Index: Living Labouring Capacity and Experience as Resources on the Road to Industry 4.0. Hohenheim: University of Hohenheim. *Working Paper* 2.
- Pianta M. (2000) The Employment Impact of Product and Process Innovations / M. Vivarelli, M. Pianta eds. *The Employment Impact of Innovation: Evidence and Policy*. London: Routledge.
- Pini P. (1996) An Integrated Cumulative Growth Model: Empirical Evidence for Nine OECD countries, 1960–1990. *LABOUR*, Vol. 10, No. 1, P. 93–150.
- Piva M., Vivarelli M. (2005) Innovation and Employment: Evidence from Italian Microdata. *Journal of Economics*, Vol. 86, No. 1, P. 65–83.
- Piva M., Vivarelli M. (2017) Technological Change and Employment: Were Ricardo and Marx Right? Bonn: IZA. *IZA Discussion Paper* No. 10471
- Regev H. (1998) Innovation, Skilled Labour, Technology and Performance in Israeli Industrial Firms. *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 5, No. 2, P. 301–323.
- Rifkin J. (1995) *The End of Work: The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post-Market Era*. New York: Putnam.
- Samuelson P.A. (1989) Ricardo Was Right! *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 91, No. 1, P. 47–62.

Sacristán Díaz M., Quirós Tomás F.J. (2002) Technological Innovation and Employment: Data From a Decade in Spain. *International Journal of Productivity Economics*, Vol. 75, No. 3, P. 245–256.

Schumpeter J. (1954) *History of Economic Analysis*. New York: Oxford University Press.

Simonetti R., Taylor K., Vivarelli M. (2000). Modelling the Employment Impact of Innovation / M. Vivarelli, M. Pianta eds. *The Employment Impact of Innovation: Evidence and Policy*. London: Routledge.

Sinclair P.J.N. (1981) When will Technical Progress Destroy Jobs? *Oxford Economic Papers*, Vol. 31, No. 1, P. 1–18.

Smolny W. (1998) Innovations, Prices and Employment: A Theoretical Model and an Empirical Application for West German Manufacturing Firms. *Journal of Industrial Economics*, Vol. 46, No. 3, P. 359–381.

Spitz-Oener A. (2006) Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking outside the Wage Structure. *Journal of Labor Economics*, Vol. 24, No. 2, P. 235–270.

Summers L.H. (2013) Economic Possibilities for Our Children. The 2013 Martin Feldstein Lecture. *NBER Reporter*, No. 4, P. 1–6.

Van Reenen J. (1997) Employment and Technological Innovation: Evidence from U.K. Manufacturing Firms. *Journal of Labor Economics*, Vol. 15, No. 2, P. 255–284.

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

Vivarelli M. (2007) Innovation and Employment: A Survey. Bonn: IZA. *IZA Discussion Paper*, 2621.

Vivarelli M., Evangelista R., Pianta M. (1996) Innovation and Employment in Italian Manufacturing Industry. *Research Policy*, Vol. 25, No. 7, P. 1013–1026.

Wicksell K. (1961) *Lectures on Political Economy*. London: Routledge & Kegan.

Whitley J.D., Wilson R.A. (1982) Quantifying the Employment Effects of Micro-electronics. *Futures*, Vol. 14, No. 6, P. 486–495.

Whitley J.D., Wilson R.A. (1987) Quantifying the Impact of Information Technology on Employment Using a Macroeconomic Model of the United Kingdom Economy / *Information Technology and Economic Prospects*. Paris: OECD.

World Bank. (2016) *World Development Report 2016: Digital Dividends*. W.: World Bank.

Yang C.-H., Lin C.-H.A. (2008) Developing Employment Effects of Innovations: Microeconomic Evidence from Taiwan. *Development Economics*, Vol. 46, No. 2, P. 109–134.

Kapeliushnikov, R. I.

Is technological change a devourer of jobs? : Working paper WP3/2017/03 [Electronic resource] / R. I. Kapeliushnikov ; National Research University Higher School of Economics. – Electronic text data (1 Mb). – Moscow : Higher School of Economics Publ. House, 2017. – (Series WP3 “Labour Markets in Transition”). – 39 p. (In Russian.)

The paper provides a critical analysis of the idea of technological unemployment. The overview of the existing literature on the employment effects of technological change shows that on the micro-level there exists strong and positive relationship between innovations and employment growth in firms; on the sectoral level this correlation becomes ambiguous; on the macro-level impact of new technologies seems to be positive or neutral. This implies that in the long-run a negative labor demand effects of technological change is merely a theoretical possibility that has hardly ever become true. At the same time in the short-run technological unemployment is a real phenomenon that is always observed in any labor markets. However fears of its explosive growth in the foreseeable future are exaggerated because of expected deceleration of technological change. Our analysis further suggests that new technologies affect mostly the structure of employment rather than its level. Meanwhile, popular alarmist forecasts that in the next one-two decades about a half of all existing occupations would disappear are quite improbable and use incorrect methodology. We argue that automation and digitalisation would change mostly task sets within particular occupations rather than distribution of workers by occupations.

Препринт WP3/2017/03
Серия WP3
Проблемы рынка труда

Капелюшников Ростислав Исаакович

Технологический прогресс — пожиратель рабочих мест?

Изд. № 2053