

Будущее труда: деструктивные и трансформационные эффекты цифровизации

Фрэнк Фоссен

Доцент^a; научный сотрудник^b, flossen@unr.edu

Алина Зоргнер

Доцент^c; научный сотрудник^d; приглашенный исследователь^b, asorgner@johncabot.edu

^a Институт экономики труда (Institute of Labor Economics, IZA), Германия, Schaumburg-Lippe-Straße 5-9, 53113 Bonn, Germany

^b Университет Невады (University of Nevada), США, 1664 N Virginia St, Reno, NV 89557, U.S.A.

^c Университет Джона Кэбота (John Cabot University), Италия, Via della Lungara, 233, 00165 Roma RM, Italy

^d Кильский институт мировой экономики (Kiel Institute for the World Economy), Германия, Kiellinie 66, 24105 Kiel, Germany

Аннотация

В статье оценивается влияние новых цифровых технологий на профессии, которое может быть как деструктивным, так и трансформирующим. Деструктивные эффекты выражаются в замещении человеческих ресурсов машинами, а трансформирующие — в повышении производительности труда людей. Выделены четыре широкие группы профессий, по-разному затронутые цифровизацией. «Восходящие звезды» испытывают слабое деструктивное и масштабное трансформирующее влияние цифровизации. Напротив, группа «отмирающих» профессий характеризуется существен-

ным риском деструкции в сочетании с низким трансформационным потенциалом. Занятия из категории «территория человека» слабо подвержены этим двум эффектам, а включенные в «территорию машин» чувствительны к обоим. Различия между рассматриваемыми сегментами видов деятельности проанализированы с точки зрения вклада в каждый из них навыков, относящихся к «узким местам» компьютеризации. Полученные результаты позволяют выявлять востребованные компетенции и оценивать, насколько те или иные профессии подвержены трансформации в цифровую эпоху.

Ключевые слова: цифровые технологии; цифровизация; искусственный интеллект; профессии; профессиональные навыки

Цитирование: Fossen F, Sorgner A. (2019) Mapping the Future of Occupations: Transformative and Destructive Effects of New Digital Technologies on Jobs. *Foresight and STI Governance*, vol. 13, no 2, pp. 10–18. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.2.10.18.

Под влиянием цифровизации содержание многих профессий существенно трансформируется. Растет спрос на компетенции, недоступные машинам, и навыки использования цифровых технологий, тогда как профессии, требующие компетенций, заменяемых этими технологиями, по всей видимости, устареют. В статье представлен новый подход к концептуализации различных эффектов, которые цифровизация оказывает на профессии. Такие эффекты могут быть трансформирующими и деструктивными и неодинаково воздействовать на различные профессии, что проиллюстрировано на соответствующей схеме. Мы проанализировали эффекты цифровизации в отношении навыков, востребованных в разных профессиях, для выявления тех из них, которые способны повысить конкурентоспособность работников в цифровую эпоху.

Предшествующие исследования роли цифровизации в изменении профессиональной структуры занятости фокусировались на оценке риска замещения работников новыми цифровыми технологиями, т. е. на деструктивных эффектах. Карл Фрей (Carl Frey) и Майкл Осборн (Michael Osborne) пришли к выводу, что 47% работников в США в настоящее время заняты видами деятельности, которые в течение одного-двух следующих десятилетий, с высокой вероятностью, будут замещены машинами [Frey, Osborne, 2017]. Исследования, выполненные на материале других стран, подтверждают, что цифровые технологии, скорее всего, в значительной мере заменят человеческий труд, хотя усредненный риск автоматизации существенно варьирует между разными странами.¹

Однако трансформирующие эффекты цифровых технологий в отношении структуры занятости пока мало изучены. В работе [Felten et al., 2018] предложен показатель развития искусственного интеллекта (ИИ) применительно к профессиональным возможностям и сферам занятости. Подобные последствия не означают угрозу полного замещения человеческого труда машинами, тем не менее существенно меняют требования к профессиональным навыкам работников [Brynjolfsson et al., 2018]. Трансформирующее влияние цифровизации может выражаться в более тесном взаимодействии людей и машин (например, коммуникация с роботами, использование ИИ для выполнения производственных задач и т. п.).

Наша гипотеза формулируется следующим образом: структура занятости под влиянием цифровизации меняется постепенно, в двух измерениях. Эффекты этого процесса нельзя рассматривать как сугубо деструктивные или исключительно трансформирующие. Эмпирический анализ свидетельствует, что порядка 75% работников в США оказались под воздействием того или иного эффекта, но не обоих одновременно. Оставшиеся 25% либо испытывают последствия цифровизации во всех проявлениях, либо не затронуты ею вовсе. Далее проанализируем изменения требований

к навыкам профессий, в разной степени подверженных автоматизации.

Трансформирующий и деструктивный эффекты цифровизации для занятости

Изучая влияние цифровизации на структуру занятости, эксперты чаще всего акцентируются на деструктивных эффектах — вероятности замещения человеческого труда машинами [Brynjolfsson, McAfee, 2014; Acemoglu, Restrepo, 2019]. В США значительная часть работников выполняют функции, подверженные либо чрезвычайно высокому, либо очень низкому риску деструктивной цифровизации, а доля занятых в профессиях, находящихся в зоне среднего риска, невелика [Frey, Osborne, 2017].

Значительно меньшее число работ посвящено трансформирующим эффектам, при которых характер профессиональной деятельности меняется, однако угроза полного замещения человеческого труда машинами отсутствует. В таких условиях изменение содержания профессий способствует росту производительности. Обычно трансформирующая цифровизация рассматривается с позиций комплементарных технологических эффектов, возникающих в процессе тесного взаимодействия людей и машин [Autor, 2015].

Деструктивные и трансформирующие последствия цифровизации уже проявляются на рынке труда в различных формах. Наши недавние исследования по США [Fossen, Sorgner, 2019] и Германии [Sorgner, 2017] показывают, как деструктивная цифровизация делает отдельных специалистов безработными или заставляет перейти в индивидуальное предпринимательство «по необходимости», а трансформирующая — стимулирует создание новых предприятий для реализации открывшихся возможностей.

Итак, последствия цифровизации для занятости не являются исключительно деструктивными либо трансформирующими. Структурные преобразования нарастают в различных видах деятельности постепенно и неоднородно. Отдельная профессия может одновременно подвергаться трансформирующим и деструктивным рискам разного уровня.

Эта идея визуализирована на рис. 1. На горизонтальной оси отражена величина деструктивного эффекта, на вертикальной — трансформационного. Все профессии разделены на четыре основные группы в зависимости от уровня рисков обоих типов.

Группа «восходящие звезды» (I квадрант) объединяет профессии, в высокой степени подверженные трансформирующему эффекту цифровизации при низком риске деструктивных последствий. В результате цифровизации содержание этих профессий и, как следствие, требования к навыкам работников существенно изменятся. Однако не все задачи в рамках подобных видов деятельности могут быть автоматизированы, а значит, работникам не угрожает «замещение». Изменится лишь разделение труда между людьми и машинами. Для того чтобы адапти-

¹ См., например, анализ ситуации в странах ОЭСР [Arntz et al., 2017], АСЕАН [Manyika et al., 2017; Chang, Huynh, 2016] и G20 [Sorgner et al., 2017].

Рис. 1. Группы профессий с точки зрения эффекта цифровизации



роваться к сверхбыстрым переменам, от специалистов из этого сегмента потребуются высокий уровень гибкости и, вполне вероятно, повышение квалификации.

В квадрант II («территория машин») входят профессии, в высокой степени подверженные трансформирующему и деструктивному эффектам цифровизации одновременно. Здесь возможности цифровых технологий позволяют вытеснить человеческий труд. Основное отличие профессий этой категории от «восходящих звезд» в том, что цифровизация меняет их содержание намного более радикально, устраняя потребность в человеческих ресурсах.

Вероятность замещения машинами профессионалов из сегмента «территория человека» (III квадрант) невелика. Иными словами, деструктивный эффект цифровизации низок, а содержание соответствующих профессий под ее влиянием меняется незначительно. Предположительно навыки, которыми обладают такие работники, пока не поддаются автоматизации, а потребность во взаимодействии людей и машин здесь незначительна. К тому же, создание новых цифровых технологий, «расшивающих» «узкие места» компьютеризации, может оказаться достаточно медленным процессом. Речь идет, например, о профессиях, заключающихся преимущественно в выполнении нестандартных ручных операций в неструктурированной среде.

Наконец, профессии из квадранта IV («отмирающие») подвержены высокому деструктивному риску цифровизации в сочетании с низким спросом на «человеческие» навыки. В будущем такие профессии могут стать полностью автоматизированными даже без существенной трансформации содержания. Они предполагают выполнение преимущественно ручных и рутинных когнитивных операций, компьютеризация которых выглядит довольно очевидной перспективой.

Таким образом, выделенные четыре группы профессий различаются по степени воздействия на них цифровизации, которое может быть деструктивным,

трансформирующим либо тем и другим одновременно. Весьма вероятно, что эти группы неоднородны и с позиции навыков задействованных в них работников. В следующих разделах представлены результаты эмпирического исследования различий между профессиями рассматриваемых групп.

Данные

Показатели влияния цифровизации на профессии

Для распределения профессий по степени воздействия цифровизации использовались две шкалы измерения, характеризующие деструктивный и трансформирующий эффекты. В первом случае применялась методика оценки риска компьютеризации профессий (замещения людей машинами) в горизонте ближайших 10–20 лет, приведенная в работе [Frey, Osborne, 2017]. В основе инструментария здесь лежат экспертные оценки и характеристики, содержащиеся в базе O*Net.² На первом этапе эксперты оценивали риск автоматизации 71 профессии в течение следующих 20 лет. На втором — подготовленный экспертами список лег в основу алгоритма машинного обучения, с помощью которого аналогичная оценка риска автоматизации выполнялась для всех остальных профессий, включенных в O*Net, с учетом квалификационных требований, определенных как «узкие места» компьютеризации.

По примеру исследования [Fossen, Sorgner, 2019] для измерения трансформирующего эффекта цифровизации мы воспользовались показателем развития ИИ, предложенным в работе [Felten et al., 2018]. В его основе лежит методика «Измерение прогресса ИИ» (AI Progress Measurement), разработанная Фондом электронных рубежей (Electronic Frontier Foundation, EFF), в сочетании с характеристиками профессий O*Net. В отличие от индикатора деструктивной компьютеризации, который нацелен на прогнозирование будущих трендов, критерий трансформирующей цифровизации учитывает события прошлого (2010–2015 гг.), распределенные по 16 категориям ИИ (например, распознавание образов и речи, перевод и т. д.). Для характеристики квалификационных требований эти категории были соотнесены с 52 профессиональными навыками, используемыми в O*Net, что позволило оценить развитие ИИ применительно к каждой профессии.

Оба индикатора — деструктивной и трансформирующей цифровизации — представлены в формате шестизначных кодов Системы классификации профессий (System of Occupational Classification, SOC). Величины вероятности компьютеризации и развития ИИ были рассчитаны для 751 вида деятельности из базы O*Net.

Специфические характеристики профессий

Профили анализируемых профессий также основаны на данных O*Net, включая показатели «узких мест»

² O*Net — база данных количественных индикаторов квалификационных требований, трудовых и иных характеристик существующих в США профессий, поддерживаемая Министерством труда США (U.S. Department of Labor).

Табл. 1. Узкие места компьютеризации и соответствующие переменные базы данных O*Net

«Узкие» места компьютеризации	Переменные O*Net	Описание переменных O*Net
Восприятие и манипулирование	Ловкость пальцев	Навык выполнения точно скоординированных движений пальцами одной или обеих рук для захвата, манипулирования или сборки очень мелких предметов
	Ловкость рук	Возможность быстро двигать кистью руки, кистью и всей рукой или двумя руками для захвата, манипулирования или сборки предметов
	Способность работать в тесном пространстве и неудобном положении	Объем времени, в течение которого при выполнении производственных задач приходится работать в тесном пространстве в неудобной позе
Творческий интеллект	Оригинальность	Способность предлагать необычные или изобретательные идеи на заданную тему / в конкретной ситуации или творческие пути решения проблем
Социальный интеллект	Социальная восприимчивость	Внимание к реакции других людей и способность понимать, почему они реагируют именно таким образом
	Умение договариваться	Способность объединять людей и преодолевать разногласия
	Умение убеждать	Искусство убеждать других изменить свое мнение или поведение
	Забота о других	Оказание другим людям личной или медицинской помощи, эмоциональной и иной поддержки, в частности коллегам, клиентам или пациентам
<p><i>Примечание.</i> Таблица адаптирована по материалам [Frey, Osborne, 2017]. В оригинале к «узкому месту» «Творческий интеллект» отнесена также переменная «Изящные искусства», которой мы пренебрегли, поскольку более чем для половины профессий O*Net она помечена как «не имеющая значения».</p> <p><i>Источник:</i> составлено авторами.</p>		

компьютеризации. В работе [Frey, Osborne, 2017] выделены три наименее доступные машинам области профессиональных навыков: восприятие и манипулирование; творчество; социальный интеллект. Для их описания авторы воспользовались переменными O*Net. Эти индикаторы представляются наиболее релевантными задаче классификации профессий по степени влияния цифровизации, поскольку отражают потенциально наиболее востребованные (в силу неавтоматизируемости) компетенции (табл. 1).

Результаты

Описательная статистика эффекта цифровизации

Дескриптивные данные по обоим эффектам цифровизации приведены в табл. 2. Индикатор деструктивного эффекта варьирует в диапазоне от 0 до 1, что соответствует его вероятностной природе. Показатель трансформирующего эффекта представляет собой индекс, который лежит в диапазоне положительных значений, но не поддается однозначной интерпретации. Его величина и уровень развития ИИ применительно к профессиям находятся в прямой зависимости, соответственно трансформирующий эффект цифровизации оказывается более выраженным.

Используемые нами показатели отражают разный характер влияния цифровизации на профессии. Распределение величин деструктивного и трансформирующего эффектов показано на рис. 2 и 3. Первая операционализована через вероятность компьютеризации и имеет ярко выраженное U-образное распределение. Иными словами, для значительной части профессий риск деструктивной компьютеризации либо очень высок, либо крайне низок (см. рис. 2). Доля видов деятельности, вероятность компьютеризации кото-

рых находится на среднем уровне, невелика. Индикатор трансформирующей цифровизации, операционализуемый как уровень развития ИИ, имеет ярко выраженное колоколообразное распределение (см. рис. 3), поэтому для большинства профессий риск цифровой трансформации является средним. Лишь для некоторых он очень высок либо практически отсутствует. Однако в нашей выборке имеются несколько профессий (пилоты авиакомпаний, авиадиспетчеры и врачи, в первую очередь хирурги), для которых величина эффекта трансформирующей цифровизации более чем на три стандартных отклонения превышает медианное значение. Несмотря на существенную трансформацию, эти виды деятельности вряд ли утратят востребованность, поскольку риск деструктивных эффектов для них варьирует от очень низкого до среднего. Значительная отрицательная величина коэффициента корреляции между двумя указанными индикаторами ($\rho = -0.48$) служит подтверждением тому, что наши показатели отражают разные аспекты цифровизации.

Картирование влияния цифровизации на профессии

Рассмотрим профессии, которые картируются в соответствии с ожидаемым эффектом новой волны цифровизации, и навыки, необходимые для упомянутых групп.

На рис. 4 приведена наша схема профессий, составленная на основе величин деструктивной и трансформирующей цифровизации. График разделен на четыре квадранта по медианным значениям показателей, взвешенным по числу работников соответствующих профессий в США (см. табл. 2). Большинство из них попали в группу «восходящие звезды» либо «отмирающие», так как подвержены существенному трансформирующему или деструктивному эффекту (но не тому и дру-

Табл. 2. Дескриптивная статистика показателей цифровизации

Эффект цифровизации	Деструктивная цифровизация	Трансформирующая цифровизация
Операционализация	Вероятность компьютеризации [Frey, Osborne, 2017]	Развитие ИИ [Felten et al., 2018]
Среднее	0.579	3.170
Медиана	0.690	3.164
Стандартное отклонение	0.371	0.706
Минимум	0.003	1.417
Максимум	0.990	6.537
Число наблюдений	751	751

Примечание: Значения взвешены по занятости в каждой профессии в США.
Источник: составлено авторами.

гому одновременно). Это ожидаемо ввиду существенной отрицательной корреляции между индикаторами деструктивной и трансформирующей цифровизации. Данное наблюдение соответствует выводам предыдущих исследований «замещающего» и «дополняющего» эффектов цифровизации на рынке труда. Значительное число профессий, присутствующих на схеме, подвержены обоим эффектам этого процесса (группа «территория машин») или практически не затронуты им (группа «территория человека»). Как следствие, влияние цифровизации на профессии нельзя рассматривать исключительно как деструктивное либо трансформирующее. Подобные последствия могут проявляться постепенно и иметь более сложную природу. В статье рассмотрены только два измерения, однако в дальнейших исследованиях могут быть выявлены и другие.

На рис. 4 также показан «удельный вес» профессий в терминах числа занятых. Этот показатель иллюстрируется размером каждого пузыря, обозначающего одну из 751 профессии. Наивысшая занятость отмечена в группах «восходящие звезды» (37% трудоспособного населения США) и «отмирающие» профессии (38%). На оставшиеся категории приходится 11% («территория машин») и 12% («территория человека») соответственно.³ В табл. 3 представлены профессии с численностью занятых более 1 млн человек, и те, для которых установлены очень высокие либо крайне низкие показатели развития ИИ. На рис. 4 они отмечены теми же идентификационными кодами, что и в табл. 3.

На следующем этапе мы проанализировали характеристики профессий в каждом квадранте. Рассматривались навыки, требуемые для видов занятий, представляющих собой в настоящее время «узкие места» компьютеризации (соответствующие задачи не могут оптимально выполняться машинами). Использовались восемь параметров, отнесенных к таким «барьерам» в исследовании [Frey, Osborne, 2017].

В табл. 4 приведены необходимые средние значения по каждой компетенции — «узкому месту» для каждого квадранта. Величины, выделенные жирным шрифтом, превышают средние по выборке. Очевидно, что для профессий группы «восходящие звезды» требуется уровень выше среднего практически по всем компетенциям — «барьерам», тогда как в «отмирающих» профессиях он ниже среднего. Единственный навык, результат для которого оказался противоположным, — ловкость рук. Судя по всему, для профессий группы «восходящие звезды» данное качество выглядит менее важным, чем для «отмирающих». Это может объясняться технологическими трендами последних лет, вызванными четвертой промышленной революцией (Industry 4.0), в частности появлением промышленных роботов, не уступающих в ловкости людям. «Отмирающие» про-

Рис. 2. Распределение значений показателя деструктивной цифровизации

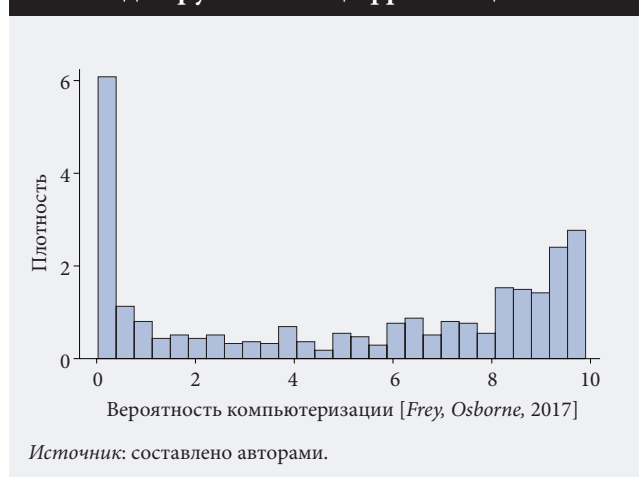
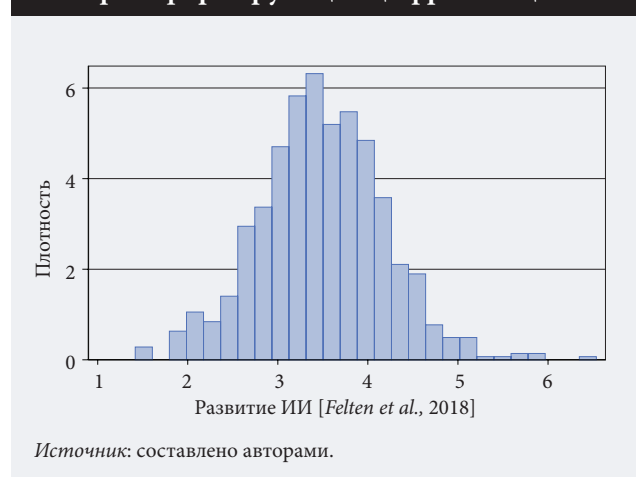
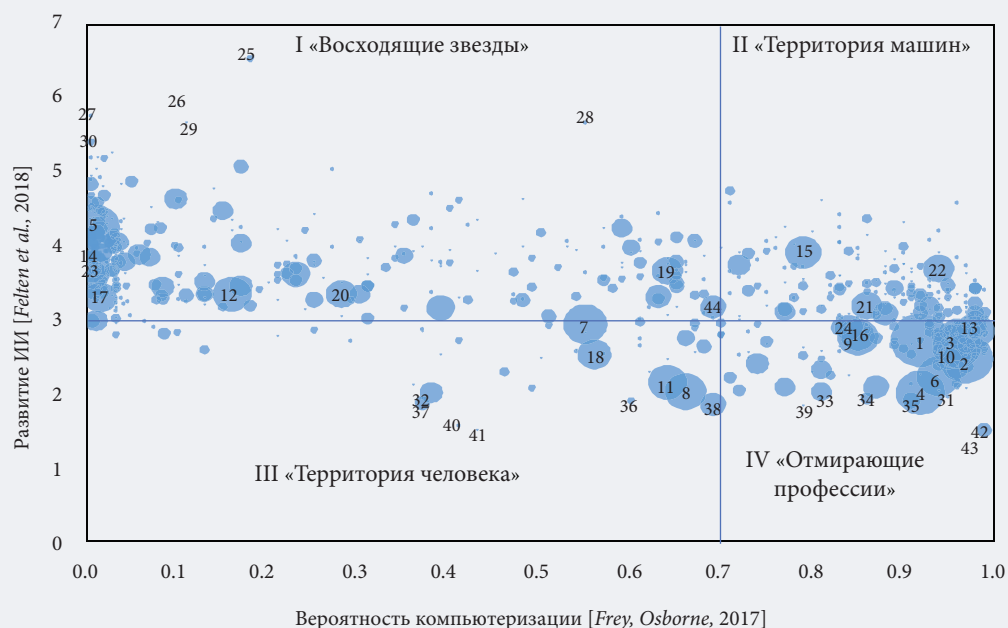


Рис. 3. Распределение значений показателя трансформирующей цифровизации



³ Выявлена также небольшая (около 1%) доля профессий, характеризующихся взвешенным медианным уровнем вероятности компьютеризации (эффект деструктивной компьютеризации), которые по этой причине не были включены ни в один квадрант. Это уборщики жилых помещений и специалисты по покраске транспортного оборудования (обе профессии оказались между «территорией человека» и «отмирающими»), а также водители легких грузовиков или служб доставки (на пересечении медианных значений обоих показателей цифровизации).

Рис. 4. Схема эффектов цифровизации в отношении профессий



Примечание. Каждый «пузырь» соответствует одному виду деятельности. Его размер отражает совокупную занятость по соответствующей профессии в США. Горизонтальные и вертикальные линии обозначают медианные значения двух показателей цифровизации, взвешенные по занятости. Для некоторых категорий указаны идентификационные коды:

- профессии с числом занятых более 1 млн человек;
- характеризующиеся очень высокими или чрезвычайно низкими показателями развития ИИ;
- оказавшиеся ближе всех к медианным значениям обоих показателей цифровизации.

В табл. 3 приведена дополнительная информация об этих профессиях.

Источник: составлено авторами.

фессии зафиксированы и в обрабатывающей промышленности (например, сборщики электромеханического оборудования), и в секторе услуг (приготовление фаст-фуда, подача еды).

Для профессий группы «территория машин» (максимально подверженных обоим эффектам цифровизации — деструктивному и трансформирующему) степень важности таких навыков, как способность работать в тесном пространстве, ловкость рук и ловкость пальцев, превышает средние значения. Типичный пример — водители тяжелых грузовиков и тягачей с прицепами, функционал которых требует ловкости и способности работать в неструктурированной среде. С высокой вероятностью, в будущем их заменят роботы. Технологии ИИ для беспилотных автомобилей существенно трансформируют профессию. В меньшей степени это коснется личных секретарей и помощников руководителей, которые обладают многими характеристиками профессий из группы «восходящие звезды» (в частности, высокий уровень социальной восприимчивости, забота о других, умение убеждать, оригинальность). Однако ввиду высокого трансформирующего потенциала ИИ, прежде всего в плане распознавания голоса и текста, существует риск замещения таких работников машинами. Уже сегодня

разработан цифровой секретарь Эми, способный самостоятельно планировать встречи и общаться с людьми.⁴ Следовательно, профессии группы «территория машин», в отличие от «отмирающих», в большей степени требуют нестандартных физических и когнитивных навыков, а их содержание существенно меняется. Так, для замены секретарей и административных помощников низшего уровня машинами не потребуется масштабной трансформации рабочих операций, поэтому они были отнесены к категории «отмирающих». Виды деятельности из сегмента «территория машин» по сравнению с «восходящими звездами» в большей степени основаны на нестандартных операциях, которые могут выполнять новые цифровые технологии, поэтому потребность в человеческих ресурсах уменьшается.

Профессии из категории «территория человека» требуют развитых навыков заботы о других и способности работать в стесненных условиях, но показатели других «узких мест» компьютеризации для них ниже среднего уровня. Пример — ассистенты учителей, сервисные работники и персонал ритуальных агентств. Как деструктивный, так и трансформирующий эффекты цифровизации в отношении этих профессий остаются относительно низкими.

⁴ Подробнее см.: <https://x.ai/>, дата обращения 11.05.2019.

Табл. 3. Эффект цифровизации в отношении некоторых профессий

Код профессии (рис. 4)	Код SOC	Наименование по SOC	Показатель развития ИИ	Вероятность компьютеризации	Совокупная занятость	Квадрант
Профессии с численностью занятых в США более 1 млн человек						
1	41-2031	Продавцы розничной торговли	2.717	0.92	4 155 190	IV
2	41-2011	Кассиры	2.472	0.97	3 354 170	IV
3	43-9061	Офисный персонал (широкого профиля)	2.644	0.96	2 789 590	IV
4	35-3021	Работники общественного питания (приготовление и подача еды), в том числе на предприятиях быстрого питания	2.018	0.92	2 692 170	IV
5	29-1141	Зарегистрированные медсестры	4.267	0.01	2 655 020	I
6	35-3031	Официанты	2.232	0.94	2 244 480	IV
7	43-4051	Работники по обслуживанию клиентов	2.939	0.55	2 146 120	III
8	37-2011	Уборщики и вахтеры, кроме горничных и домработниц	2.031	0.66	2 058 610	III
9	53-7062	Грузчики и перевозчики	2.775	0.85	2 024 180	IV
10	43-6014	Секретари и административные помощники, кроме юридических, медицинских и личных	2.580	0.96	1 841 020	IV
11	43-5081	Складские работники	2.155	0.64	1 795 970	III
12	11-1021	Менеджеры (широкого профиля и управляющие)	3.352	0.16	1 708 080	I
13	43-3031	Технический персонал по ведению бухгалтерии, счетов и аудита	2.848	0.98	1 675 250	IV
14	25-2021	Преподаватели начальной школы, за исключением заведений, дающих специальное образование	3.734	0.00	1 485 600	I
15	53-3032	Водители тяжелых грузовиков и тягачей с прицепами	3.918	0.79	1 466 740	II
16	41-4012	Торговые представители (оптовая торговля и производство), кроме технологической продукции	2.788	0.85	1 367 210	IV
17	43-1011	Руководители низшего звена в офисах и технических службах	3.307	0.01	1 359 950	I
18	25-9041	Помощники учителей	2.539	0.56	1 249 380	III
19	49-9071	Специалисты по ремонту и техобслуживанию (широкого профиля)	3.668	0.64	1 217 820	I
20	41-1011	Руководители низшего звена в розничной торговле	3.358	0.28	1 172 070	I
21	43-6011	Личные секретари и административные помощники руководителей	3.194	0.86	1 132 070	II
22	13-2011	Бухгалтеры и аудиторы	3.698	0.94	1 072 490	II
23	25-2031	Учителя средних школ, за исключением заведений, предоставляющих специальное и техническое образование	3.601	0.01	1 053 140	I
24	33-9032	Работники охраны	2.897	0.84	1 006 880	IV
Профессии с максимальными показателями развития ИИ						
25	53-2011	Пилоты авиакомпаний, вторые пилоты, бортмеханики	6.537	0.18	68 580	I
26	19-2012	Физики	5.907	0.10	16 860	I
27	29-1067	Хирурги	5.780	0.00	43 230	I
28	53-2012	Коммерческие пилоты	5.682	0.55	29 900	I
29	53-2021	Авиадиспетчеры	5.680	0.11	23 970	I
30	29-1021	Стоматологи (широкого профиля)	5.414	0.00	87 700	I
Профессии с минимальными показателями развития ИИ						
31	39-5092	Специалисты по маникюру и педикюру	1.972	0.95	51 990	IV
32	39-4021	Персонал похоронных бюро	1.953	0.37	29 810	III
33	51-6021	Гладильщики (текстиль, одежда и т. п. материалы)	1.942	0.81	56 600	IV
34	35-3041	Работники, занятые подачей еды вне предприятий общественного питания	1.939	0.86	205 330	IV
35	35-9011	Помощники официантов и барменов	1.896	0.91	390 920	IV
36	51-3023	Персонал скотобоен и мясоразделочных предприятий	1.896	0.60	88 500	III
37	53-7061	Работники, занятые чисткой и мойкой транспортных средств и оборудования	1.864	0.37	288 110	III
38	37-2012	Горничные и уборщики жилых помещений	1.849	0.69	865 960	-
39	39-5093	Чистильщики ковров	1.839	0.79	14 220	IV
40	45-2041	Оценщики и сортировщики сельскохозяйственной продукции	1.572	0.41	38 950	III
41	39-3093	Персонал раздевалок, гардеробов и уборных	1.515	0.43	17 280	III
42	41-9041	Работники, занятые телемаркетингом	1.510	0.99	288 760	IV
43	41-9012	Манекенщики	1.417	0.98	1020	IV
Профессия с медианными показателями развития ИИ и риска компьютеризации						
44	53-3033	Водители легких грузовиков и служб доставки	3.173	0.69	780 260	-

Примечания: в квадрант I вошли профессии из группы «восходящие звезды», II — «территория машин», III — «территория человека», IV — «отмирающие» профессии. Показатели развития ИИ взяты из работы [Felten et al., 2018], показатели вероятности компьютеризации — из статьи [Frey, Osborne, 2017].

Источник: составлено авторами.

Табл. 4. Эффект цифровизации и «узкие места» компьютеризации профессий, по квадрантам

Группа профессий	«Восходящие звезды»	«Территория машин»	«Территория человека»	«Отмирающие» профессии	Итого
Квадрант	Q1	Q2	Q3	Q4	
Показатель цифровизации					
Развитие ИИ [Felten et al., 2018]	3.817	3.562	2.581	2.61	3.17
Вероятность компьютеризации [Frey, Osborne, 2017]	0.186	0.865	0.477	0.916	0.579
Узкие места компьютеризации					
Ловкость пальцев	35.959	40.280	33.002	34.157	35.359
Ловкость рук	23.013	35.913	25.143	30.744	27.832
Необходимость работы в стесненных условиях	22.580	33.128	22.882	17.883	22.172
Оригинальность	47.134	34.973	32.516	30.634	37.501
Социальная восприимчивость	51.154	38.138	40.148	37.994	43.163
Умение вести переговоры	43.228	32.274	31.706	32.369	36.281
Навык убеждения	46.133	34.616	35.193	34.408	38.88
Забота о других	49.183	38.703	46.508	37.087	42.972
Занятость в США	44 948 480	13 736 680	14 150 910	46 584 950	121 110 540
Доля в общем числе работников в США (%)	37	11	12	38	100.00
<i>Примечание:</i> Приведены медианные значения характеристик профессий, взвешенные по численности занятых в них работников. Доли профессий по четырем квадрантам в сумме не равны 100%, так как профессии, показатели которых в точности совпали с пограничными значениями, не были включены ни в один квадрант. Жирным шрифтом выделены значения, превышающие взвешенные средние для всей выборки.					
<i>Источник:</i> составлено авторами.					

Подводя итоги, подчеркнем: навыки, являющиеся узкими местами компьютеризации, наиболее важны для профессий группы «восходящие звезды», но играют сравнительно небольшую роль в «отмирающих» видах деятельности. Занятия из сегмента «территория машин» в значительной степени требуют нестандартных физических навыков, таких как ловкость рук и пальцев. В дальнейшем они могут существенно трансформироваться и оказаться автоматизированными. Однако навык заботы о других в обозримом будущем останется прерогативой людей (группа «территория человека»).

Заключение

В статье проанализированы эффекты новой волны цифровизации в отношении занятости. Предложена классификация профессий по степени подверженности ее трансформирующим и деструктивным последствиям. Первый из упомянутых эффектов заключается в преобразовании характера профессий, при том что труд людей не обязательно подлежит замене машинами. При втором, напротив, содержание деятельности может измениться незначительно, однако потребность в человеческих ресурсах исчезнет. Картирование видов занятий на этой основе позволило выделить четыре их основные группы, которые мы назвали «восходящие звезды», «территория машин», «территория человека» и «отмирающие» профессии.

Эмпирический анализ показал, что существенная часть профессий (в них заняты около 75% работников в США) подвержены высокому трансформирующему эффекту цифровизации на фоне низкого деструктивного влияния либо находятся в противоположной ситуации (на каждую группу приходится порядка 37–38% тру-

доспособного населения страны). Профессии из группы «восходящие звезды», в отличие от «отмирающих», требуют высокого уровня творческого и социального интеллекта. В обозримом будущем заменить людей, занятых этими видами деятельности, не удастся. Тем не менее содержание подобных профессий радикально изменится, и людям предстоит работать с новыми технологиями ИИ. Для «отмирающих» профессий указанные навыки менее важны, поэтому человеческий труд здесь проще заменить машинами. Профессионалам из категории «восходящие звезды» предстоит адаптироваться к существенным переменам в характере своей деятельности. Даже при относительно низком риске быть замененными машиной им, скорее всего, для сохранения конкурентоспособности потребуется своевременно овладеть новыми навыками. Представителям профессий из сегмента «отмирающих» придется сменить квалификацию, чтобы не остаться без работы.

Другой существенной группе профессий (в них занято порядка 11% трудоспособного населения) предстоит значительная трансформация в результате развития ИИ, что создает для таких работников риск высвобождения. Многие из этих видов деятельности требуют относительно высокого уровня физических навыков. Специалисты, попавшие в сегмент «территория машин», также могут оказаться перед необходимостью повышения квалификации. Однако в долгосрочной перспективе вследствие масштабных изменений характера деятельности риск ее роботизации многократно возрастет, и соответствующие работники, скорее всего, будут вынуждены сменить специальность.

Оставшиеся 12% профессионалов относятся к сегменту «территория человека», в котором выше всего ценится способность заботиться о других. Деструктивная

цифровизация их рабочим местам, по-видимому, не угрожает, но они не смогут в полной мере воспользоваться преимуществами трансформационных эффектов этого процесса, позволяющими существенно повысить производительность.

В целом анализ с позиций постепенности и многомерности позволяет глубже оценить влияние цифровизации на рынок труда. В статье предложена модель картирования профессий для выявления и оценки возможных ее последствий, которая может стать основой для дальнейших исследований. Целесообразно изучить

влияние различных эффектов цифровизации на отдельных работников и их перспективы на рынке труда, а также оценить эффективность политических инициатив по снижению рисков и реализации возможностей автоматизации профессиональной деятельности.

Авторы выражают благодарность Конору Харгроуву (Conor Hargrove) за ценную помощь в выполнении исследования. Фрэнк Фоссен благодарит Фонд Юинг Марион Коффман (Ewing Marion Kauffman Foundation) за финансовую поддержку проекта. Ответственность за содержание данной публикации несут исключительно ее авторы.

Библиография

- Зоргнер А. (2017) Автоматизация рабочих мест: угроза для занятости или источник предпринимательских возможностей? // Форсайт. Т. 11. № 3. С. 37–48. DOI: 10.17323/2500-2597.2017.3.37.48.
- Acemoglu D., Restrepo P. (2019) The Wrong Kind of AI? Artificial Intelligence and the Future of Labor Demand. IZA Discussion Paper 12292. Bonn: Institute of Labor Economics.
- Arntz M., Gregory T., Zierahn U. (2017) Revisiting the Risk of Automation // Economics Letters. Vol. 159. P. 157–160.
- Autor D.H. (2015) Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation // Journal of Economic Perspectives. Vol. 29. № 3. P. 3–30.
- Brynjolfsson E., McAfee A. (2014) The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies (1st ed.). New York: W. W. Norton & Company.
- Brynjolfsson E., Mitchell T., Rock D. (2018) What Can Machines Learn and What Does It Mean for Occupations and the Economy? // American Economic Association Papers and Proceedings. Vol. 108. P. 43–47.
- Chang J.-H., Huynh P. (2016) ASEAN in Transformation: The Future of Jobs at Risk of Automation. Bureau for Employers' Activities Working Paper № 9. Geneva: International Labour Organization.
- Felten E.W., Raj M., Seamans R. (2018) A Method to Link Advances in Artificial Intelligence to Occupational Abilities // American Economic Association Papers and Proceedings. Vol. 108. P. 54–57.
- Fossen F.M., Sorgner A. (2019) New Digital Technologies and Heterogeneous Employment and Wage Dynamics in the United States: Evidence from Individual-level Data. IZA Discussion Paper 12242. Bonn: Institute of Labor Economics.
- Frey C.B., Osborne M.A. (2017) The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerization? // Technological Forecasting and Social Change. Vol. 114. P. 254–280.
- Manyika J., Lund S., Chui M., Bughin J., Woetzel J., Batra P., Ko R., Sanghvi S. (2017) Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation. New York: McKinsey Global Institute.
- Sorgner A., Bode E., Krieger-Boden C. (2017) The Effects of Digitalization on Gender Equality in the G20 Economies (E-book). Kiel: Kiel Institute for the World Economy. Режим доступа: https://www.ifw-kiel.de/pub/e-books/digital_women-final_report.pdf, дата обращения 25.04.2019.