Организация Объединенных Наций E/CN.16/2022/2

Экономический и Социальный Совет

Distr.: General
17 January 2022
Russian
Original: English

Комиссия по науке и технике в целях развития
Двадцать пятая сессия
Женева, 28 марта — 1 апреля 2022 года
Пункт 3 a) предварительной повестки дня
Наука и техника в целях развития

Индустрия 4.0 для инклюзивного развития

Доклад Генерального секретаря

Резюме

В данном докладе рассматривается Индустрия 4.0 в производственных секторах и ее воздействие на неравенство внутри стран и между ними. Использование технологий Индустрии 4.0 в производстве может повысить производительность и снизить влияние индустриализации на окружающую среду, а также привести к созданию, а не замещению рабочих мест. В то же время большинство компаний в развивающихся странах не готовы к использованию таких технологий; большинство из них продолжают использовать аналоговые технологии в производственных процессах и нуждаются в дальнейшей индустриализации, чтобы извлечь выгоду из Индустрии 4.0. Существует риск замедления индустриализации и распространения Индустрии 4.0 в обрабатывающей промышленности развивающихся стран, что еще больше увеличит неравенство между странами и приведет к воспроизведению моделей, наблюдавшихся во время предыдущих технологических революций. Развивающиеся страны не могут позволить себе пропустить эту новую волну научно-технического прогресса. Многое будет зависеть от ответных действий в виде национальной политики и партнерских отношений. Каждой стране необходима политика в области науки, техники и инноваций, соответствующая ее уровню развития, с тем чтобы подготовить людей и компании к периоду быстрых перемен. Это потребует сбалансированного подхода, создания прочной и диверсифицированной промышленной базы при одновременном распространении технологий Индустрии 4.0 в производстве. Кроме того, это потребует создания и укрепления партнерств и международного сотрудничества для содействия диверсификации экономики и распространения и внедрения технологий производственными компаниями в развивающихся странах.

Просьба отправить на вторичную переработку

Введение

1. На своей двадцать четвертой сессии в мае 2021 года Комиссия по науке и технике в целях развития выбрала тему «Индустрия 4.0 для инклюзивного развития» в качестве одной из своих приоритетных тем для рассмотрения в межсессионный период 2021–2022 годов.

2. Секретариат Комиссии созвал заседание межсессионной группы с 17 по 19 ноября 2021 года для содействия более глубокому пониманию этой темы и оказания Комиссии помощи в ее обсуждении на ее двадцать пятой сессии. Настоящий доклад основан на дискуссионном документе, подготовленном секретариатом, выводах и рекомендациях обсуждения в формате дискуссионной группы и страновых тематических исследованиях, представленных членами Комиссии и подразделениями Организации Объединенных Наций[1].

3. Последствия пандемии коронавирусной болезни (COVID-19) и ответные меры на нее ускорили распространение цифровых технологий в эпоху, когда уже был достигнут значительный технологический прогресс, основанный на технологиях Индустрии 4.0, таких как искусственный интеллект, робототехника и Интернет вещей. Использование технологий Индустрии 4.0 в производстве может помочь повысить производительность и снизить воздействие индустриализации на окружающую среду, а также способно привести к созданию большего числа рабочих мест, чем будет ими замещено. В то же время внедрение Индустрии 4.0 влияет на относительную производительность компаний в различных секторах и странах, тем самым воздействуя на перспективы индустриализации и структурных преобразований в развивающихся странах, которые имеют решающее значение для инклюзивного развития и сокращения неравенства внутри стран и между ними. Кроме того, такие изменения в производстве влияют на заработную плату и возможности трудоустройства из-за различий в навыках и преобладающего неравенства в выборе образования и вариантов, обусловленного социальным контекстом и личными характеристиками, такими как возраст, пол и этническая принадлежность. Развивающимся странам необходимо разработать и внедрить политику, с тем чтобы воспользоваться преимуществами Индустрии 4.0, минимизировав при этом возможные негативные последствия. Определенную роль в содействии диверсификации экономики и внедрению технологий производственными компаниями в развивающихся странах играет международное сообщество.

I. Тенденции индустриализации, неравенство и последствия пандемии

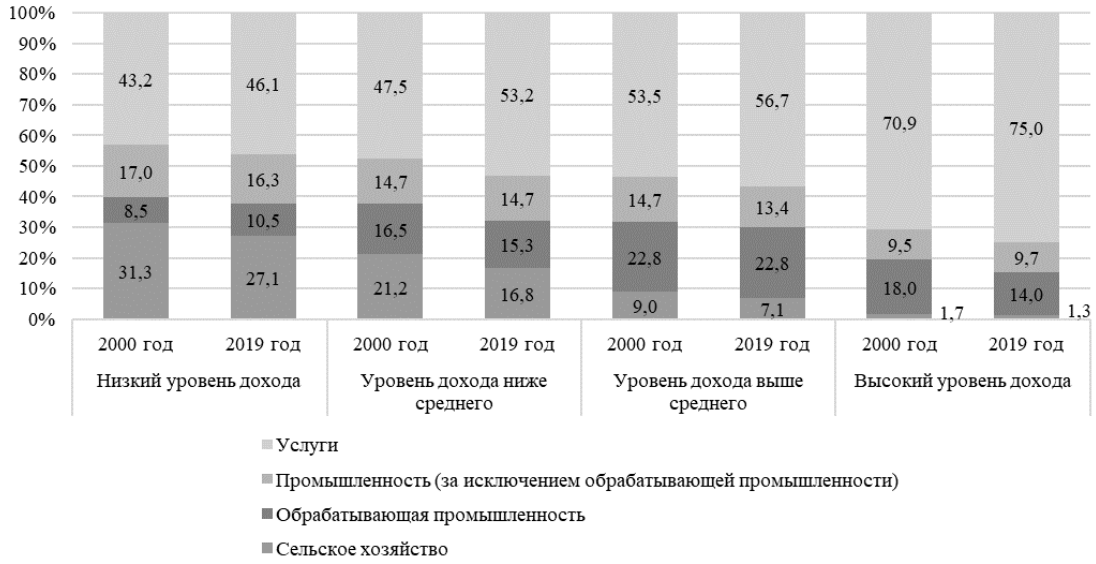
4. Каждая волна технического прогресса со времен промышленной революции была связана с усилением неравенства между странами. До 1800-х годов неравенство в доходах между странами было незначительным; скорее, неравенство было вопросом внутренних классовых различий. В настоящее время глобальное неравенство определяется местом проживания, поскольку средний разрыв в доходах на душу населения между развитыми и развивающимися странами составляет более 40 000 долл. США[2]. За последние 40 лет во многих странах увеличилось также

[1] Выражается благодарность за материалы, представленные правительствами Беларуси, Бельгии, Бразилии, Доминиканской Республики, Египта, Исламской Республики Иран, Кении, Латвии, Перу, Португалии, Российской Федерации, Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии, Таиланда, Турции, Филиппин, Швейцарии, Южной Африки и Японии, а также Экономической и социальной комиссией для Западной Азии, Международным союзом электросвязи, Организацией Объединенных Наций по промышленному развитию и Всемирной туристской организацией. Вся документация заседания межсессионной группы размещена по адресу https://unctad.org/meeting/cstd-2021-2022-inter-sessional-panel. *Примечание*: Информация со всех упомянутых в сносках веб-сайтов приводится по состоянию на декабрь 2021 года.

[2] Конференция Организации Объединенных Наций по торговле и развитию (ЮНКТАД), 2021a, *Доклад о технологиях и инновациях за 2021 год: вскочить на волну технологий — инновации со*

внутристрановое неравенство, в некоторых случаях достигнув значительного уровня. Исторически успешное развитие было связано с индустриализацией, технологической модернизацией и структурными преобразованиями, со смещением производства и занятости от видов деятельности с низкой добавленной стоимостью, особенно натурального сельского хозяйства, к секторам промышленности и услуг с более высокой добавленной стоимостью. В рамках промышленного производства обрабатывающая промышленность предлагает лучшие перспективы для внедрения технологий и роста производительности, оказывая побочное воздействие и располагая потенциалом для повышения заработной платы по всей стране. Однако в последние два десятилетия в среднем развивающиеся страны следовали модели структурных изменений, характеризующейся перемещением добавленной стоимости и занятости в основном из сельского хозяйства в сферу услуг при незначительном увеличении или даже сокращении доли добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности в общем объеме валового внутреннего продукта (рис. 1 и 2). Такая модель свидетельствует о медленной индустриализации в странах с низким уровнем дохода и ранней деиндустриализации в странах с уровнем дохода ниже среднего.

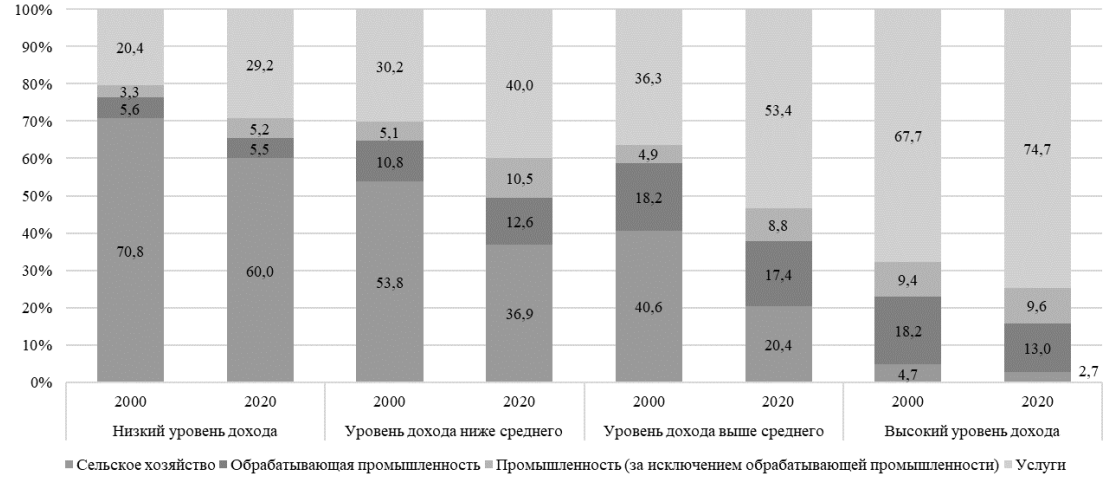
Рис. 1
Доля валового внутреннего продукта по крупным экономическим секторам и группам доходов
(в %)



Источник: Расчеты ЮНКТАД на основе информации из базы данных UNCTADstat.

справедливостью (издание Организации Объединенных Наций, в продаже под № R.21.II.D.8, Женева).

Рис. 2
Уровень занятости по крупным экономическим секторам и группам доходов
(в %)



Источник: ЮНКТАД, 2021a.

5. С 1990-х годов происходило быстрое увеличение объема прямых иностранных инвестиций и глобальных цепочек создания стоимости. На глобальные цепочки создания стоимости приходится около 80 % международной торговли, и большинство развивающихся стран все активнее участвуют в таких цепочках; их доля в мировой торговле добавленной стоимостью выросла с 20 % в 1990 году до более чем 40 % в 2013 году[3]. Снижение затрат на связь и торговлю позволило сегментировать производственные процессы, что привело к географической диверсификации производства и формированию сложных трансграничных цепочек поставок. Такое расширение производственной базы часто принимало форму многонациональных предприятий из развитых стран, использующих преимущества в виде более низкой стоимости рабочей силы и доступа на рынок в развивающихся странах посредством прямых иностранных инвестиций. Однако процесс индустриализации в развивающихся странах идет неравномерно и медленно. Опыт этих стран в плане освоения технологий через участие в глобальных цепочках создания стоимости неоднозначен и зависит от управления цепочками, уровня компетентности поставщиков и зрелости национальных инновационных систем. В большинстве развивающихся стран компании, как правило, занимаются производством, что является частью глобальных цепочек создания стоимости, требующей более низкой квалификации, при этом компании из более развитых стран чаще выполняют функции в области исследований и разработок.

6. Для освоения технологий и инноваций требуется человеческий капитал. Этот фактор сам по себе не объясняет неравномерную и медленную индустриализацию, поскольку в большинстве развивающихся стран за последние два десятилетия квалификация работников повысилась. В 2000–2020 годах доля рабочих мест средней квалификации в развивающихся странах увеличилась на 6 процентных пунктов в странах с низким доходом и доходом ниже среднего уровнем и на 10 процентных пунктов в странах с уровнем дохода выше среднего[4]. За тот же период доля высококвалифицированных работников выросла во всех странах, особенно в странах со средним уровнем дохода, увеличившись примерно на 6 процентных пунктов. Однако на сферу применения навыков влияют структурные факторы; основной прирост рабочих мест, требующих средней квалификации, пришелся на сферу услуг и продаж, а не на производство.

[3] ЮНКТАД, 2013 год, *Глобальные цепочки создания стоимости и развитие: инвестиции и торговля добавленной стоимостью в глобальной экономике* (издание Организации Объединенных Наций, Женева).

[4] ЮНКТАД, 2021a.

7. Учитывая сохраняющиеся различия в экономических структурах развивающихся и развитых стран, разрыв в производительности труда между этими группами увеличился — примерно с 60 000 долл. США в 1991 году почти до 90 000 долл. США в 2019 году[5]. Экономика многих развивающихся стран по-прежнему основана преимущественно на сельском хозяйстве и добыче ресурсов, и в этих странах существует значительный разрыв в производительности между традиционным и современным секторами. Кроме того, в большинстве развивающихся стран существует обширная неформальная экономика (на них приходится 93 % неформальной занятости в мире), которая является одновременно признаком и фактором снижения производительности труда[6].

8. Ожидается, что пандемия приведет к росту неформальной занятости и отсутствию безопасности. Она вызвала сокращение числа рабочих мест, увеличение продолжительности разрывов между периодами занятости и сокращение рабочего времени, что эквивалентно потере 100 млн рабочих мест с полной занятостью в 2021 году и 26 млн таких рабочих мест в 2022 году[7]. Ее влияние на обрабатывающие отрасли зависит от структуры производства и торговли в стране. Так, в Бангладеш увольнения в большей степени затронули работников микропредприятий и малых и средних предприятий в текстильной, швейной и кожевенной отраслях[8]. В Таиланде в результате пандемии безработица может составить 8,4 млн человек, 1,5 млн из которых заняты в обрабатывающей промышленности, прежде всего в производстве солодовых напитков и в автомобильной промышленности[9]. Компании в странах с высоким уровнем безработицы и неполной занятости могут иметь меньше стимулов в плане внедрения некоторых технологий Индустрии 4.0 для снижения затрат на рабочую силу, что задерживает принятие таких технологий.

9. Кроме того, пандемия существенно повлияла на международные инвестиционные потоки. В 2020 году глобальные прямые иностранные инвестиции сократились на 35 %[10]. Экономика развивающихся стран проявила относительную устойчивость: снижение составило 8 %, в основном благодаря активности в этой сфере в Азии. Сокращение потоков инвестиций в развивающихся регионах было неравномерным: оно составило 45 % в Латинской Америке и Карибском бассейне и 16 % в Африке. В первой половине 2021 года объем прямых иностранных инвестиций резко увеличился, достигнув, по оценкам, 852 млрд долл. США, однако такое восстановление носило неравномерный характер: в странах с высоким уровнем дохода квартальный приток инвестиций увеличился более чем в два раза, а в странах с низким уровнем дохода — сократился на 9 %[11]. Такое медленное восстановление может снизить возможности этих регионов получить выгоду от прямых иностранных инвестиций, связанных с Индустрией 4.0.

10. Кроме того, на решения частного сектора относительно участия в глобальных цепочках добавленной стоимости может повлиять опыт кризиса COVID-19. Так, одно из возможных изменений заключается в том, что решоринг может привести к более коротким, менее фрагментированным цепочкам создания стоимости и географической концентрации добавленной стоимости, в первую очередь в более высокотехнологичных секторах, таких как автомобилестроение, машиностроение и электроника. Решоринг может препятствовать внедрению технологий Индустрии 4.0

[5] Там же.

[6] International Labour Organization, 2018, *Women and Men in the Informal Economy: A Statistical Picture* (Geneva).

[7] Там же.

[8] United Nations Industrial Development Organization, 2021a, *Impact Assessment of COVID-19 on Bangladesh's Manufacturing Firms*, Vienna.

[9] United Nations Industrial Development Organization, 2021b, *Impact Assessment of COVID-19 on Thailand's Manufacturing Firms*, Vienna.

[10] ЮНКТАД, 2021b, *Доклад о мировых инвестициях, 2021 год: инвестиции в устойчивое восстановление* (издание Организации Объединенных Наций, в продаже под № R.21.II.D.13, Женева).

[11] См. https://unctad.org/news/global-investment-flows-rebound-first-half-2021-recovery-highly-uneven.

в развивающихся странах, поскольку он, скорее всего, затронет высокотехнологичные отрасли, которые являются основными пользователями таких технологий.

II. Индустрия 4.0: концепция и основные характеристики

11. Под Индустрией 4.0 понимаются интеллектуальные и подключенные производственные системы, создание которых стало возможным благодаря новым технологиям, в частности благодаря более широкому использованию автоматизации и обмена данными. «Умное» производство интегрирует и контролирует производство с помощью датчиков и оборудования, подключенных к цифровым сетям, поддерживаемым искусственным интеллектом. Это подразумевает новые формы взаимодействия между людьми и машинами посредством сочетания традиционных и новых технологий в рамках трех основных компонентов, а именно: аппаратного обеспечения, программного обеспечения и возможностей подключения. Аппаратный компонент включает в себя современных промышленных роботов, коллаборативных роботов (роботов, работающих в сотрудничестве с человеком, легко перепрограммируемых и используемых в нескольких отраслях промышленности для выполнения различных задач, таких как упаковка, укладка на поддоны и автоматизированная работа промышленных станков на заводе), интеллектуальные автоматизированные системы, трехмерные принтеры для аддитивного производства, а также традиционные и менее технологически продвинутые машины, оборудование и инструменты. Такие технологии не новы для производства; «умное» производство отличают другие компоненты, а именно программное обеспечение и возможность подключения. Программный компонент включает в себя более традиционные информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), такие как корпоративные системы, автоматизированное производство, комплексно-автоматизированное производство и автоматизированное проектирование, а также аналитику данных на основе больших данных и искусственного интеллекта. Цифровые сети, такие как промышленный Интернет вещей, состыковывают традиционные машины и инструменты с исполнительными механизмами и датчиками, позволяя им собирать, передавать данные, связанные с производственным процессом, и действовать на их основе. В совокупности эти компоненты создают сетевую систему, предназначенную для восприятия физического мира, прогнозирования его явлений и взаимодействия с ним, а также для принятия решений, поддерживающих производство в режиме реального времени.

A. Возможная новая технологическая парадигма

12. Индустрия 4.0 считается новой технологической революцией, основанной на цифровых технологиях и возможностях подключения, интеграции технологий и взаимосвязи между физической, цифровой и биологической сферами. Технологическая революция оказывает более глубокое и широкое воздействие, чем внедрение инкрементной или радикальной технологии. Она меняет характер экономики и общества, отношения людей друг с другом и окружающей средой и требует глубоких институциональных изменений. В литературе по технологическим изменениям и инновациям выделяют пять технологических революций со времен промышленной революции, каждая из которых длилась около 50 лет (см. таблицу).

Технико-экономические парадигмы

Революция	*Парадигма*
Первая–третья:	
Промышленная революция (с 1771 года)	Фабричное производство, механизация, производительность, хронометраж и экономия времени, локальные сети
Эпоха пара и железных дорог (с 1829 года)	Экономия за счет эффекта агломерации, промышленные города и национальные рынки, масштабность как признак прогресса, стандартизация деталей, энергоснабжение по мере необходимости (пар)
Эпоха стали, электричества и тяжелого машиностроения (с 1875 года)	Использование больших стальных конструкций, экономия за счет роста масштабов заводов и вертикальной интеграции, распределение энергии для промышленности (электричество), наука как производительная сила, всемирные сети, всеобщая стандартизация, учет затрат
Четвертая: эпоха нефти, автомобилей и массового производства (с 1908 года)	Массовое производство и рынки, экономия за счет роста масштабов производства и горизонтальной интеграции, стандартизация продукции, энергоемкость, синтетические материалы, функциональная специализация, субурбанизация, глобальные соглашения
Пятая: цифровая революция (век ИКТ; с 1971 года)	Информационная интенсивность и мгновенная связь, знания как капитал, цифровые платформы и социальные сети, возможность подключения и мобильность, электронная торговля и электронное правительство, сегментация рынков, экономия за счет расширения сферы деятельности, горизонтальные организационные и сетевые структуры, глобальные цепочки создания стоимости
Шестая: «Индустрия 4.0» (с 2010-х годов)	Автоматизация, цифровая интеграция, нишевые рынки, местное производство по требованию, устойчивость, «умное» производство, децентрализация процессов, усиление вертикальной и горизонтальной интеграции, реконфигурация производства, самокоррекция

Источник: ЮНКТАД, по материалам C Perez, 2002, *Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*, Edward Elgar. Cheltenham, United Kingdom, and K Schwab, 2017, *The Fourth Industrial Revolution*, Penguin, London.

13. Согласно концепции Всемирного экономического форума, первые три революции совпадают с промышленной революцией, четвертая и пятая — со второй и третьей промышленными революциями, а Индустрия 4.0, таким образом, является четвертой промышленной революцией[12]. Последняя, по сообщениям, не имеет исторических прецедентов по скорости распространения, широте охвата отраслей, которые он затрагивает, а также по масштабам и глубине изменений, которые она несет[13]. Хотя технологии и решения в рамках Индустрии 4.0 многим могут показаться далеким будущим, рано или поздно все будут затронуты этой волной.

[12] Schwab, 2017. См. https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/.

[13] Там же.

B. Развитие и использование Индустрии 4.0 в производстве

14. В развитии технологий Индустрии 4.0 лидируют несколько стран и относительно небольшое число компаний. Китай и Соединенные Штаты Америки доминируют по количеству публикаций и патентов: на них приходится примерно 26–41 % соответствующих публикаций и 45–63 % патентов во всем мире[14]. Обе страны являются лидерами по инвестициям и потенциалу в области технологий Индустрии 4.0 и являются странами происхождения крупнейших цифровых платформ. На них приходится 90 % рыночной капитализации, а также половина мировых гипермасштабируемых центров обработки данных, при этом для них характерны самые высокие темпы внедрения сетей пятого поколения (более 45 %). Кроме того, на них приходится 94 % всего финансирования стартапов в области искусственного интеллекта за последние пять лет и в них работают 70 % ведущих ученых в области искусственного интеллекта в мире[15]. Однако неясно, распространят ли Китай и США свои преимущества в области цифровых платформ на технологии Индустрии 4.0 в производстве. Важнейшей технологией в этом отношении является Интернет вещей. Компании стран Западной Европы вложили значительные средства в эту технологию, и на них, наряду с Китаем и США, приходится около трех четвертей всех расходов, связанных с Интернетом вещей[16].

15. Другим важнейшим элементом распространения Индустрии 4.0 являются высокотехнологичное производство и научно-исследовательский потенциал. В этом отношении страны можно разделить на четыре основные категории, а именно: лидирующие, следующие за лидерами, присоединившиеся позднее и отстающие[17]. Лидерами являются 10 стран со 100 и более глобальными семействами патентов по технологиям Индустрии 4.0, на которые приходится 91 % всех глобальных семейств патентов, почти 70 % экспорта и 46 % импорта, причем именно эти страны создают, продают и покупают продукцию, основанную на таких технологиях[18]. Следующие за лидерами страны — это страны, занимающиеся такими технологиями, но с меньшей долей патентов и торговли. В совокупности в число лидеров и следующих за ними стран входит 50 стран, активно внедряющих технологии Индустрии 4.0. Другие страны демонстрируют низкий или нулевой уровень активности в патентовании или торговле такими технологиями. Кроме того, даже среди 50 стран-лидеров и следующих за ними стран технологии Индустрии 4.0 были внедрены лишь в нескольких секторах, при этом лишь немногие компании внедрили «умное» производство. В присоединившихся позднее и отстающих странах производственные компании в основном используют аналоговые технологии и все еще находятся в процессе внедрения цифровых технологий[19].

C. Выгоды использования Индустрии 4.0 в производстве

16. Применение технологий Индустрии 4.0 в производстве может привести к повышению производительности, энергоэффективности и устойчивости. В плане производительности исследования на уровне компаний во Вьетнаме, Гане и Таиланде показывают, что фирмы, внедряющие передовые цифровые технологии производства, становятся более продуктивными[20]. Такие технологии повышают прозрачность каждого этапа производства, позволяя выделить области для оптимизации. Так, одно

[14] По данным ЮНКТАД, 2021a.

[15] ЮНКТАД, 2021c, *Доклад о цифровой экономике за 2021 год: Международные потоки данных и развитие: кому служат потоки данных* (издание Организации Объединенных Наций, в продаже под № R.21.II.D.18, Женева).

[16] Там же.

[17] Организация Объединенных Наций по промышленному развитию, 2020 год, *Доклад о промышленном развитии, 2020 год: индустриализация в цифровую эпоху*, Вена.

[18] Китай; Франция; Германия; Япония; Нидерланды; Республика Корея; Швейцария; Соединенное Королевство; Соединенные Штаты Америки; Китайская провинция Тайвань.

[19] Организация Объединенных Наций по промышленному развитию 2020 год.

[20] Там же.

из тематических исследований, проведенное на заводе по производству электроинструментов в Мексике, показало, что использование радиочастотных идентификационных меток Wi-Fi, прикрепленных почти к каждому материальному предмету в системе определения местоположения в режиме реального времени, позволило руководителям цехов замедлять или ускорять соответствующие процессы и определять, насколько быстро сотрудники выполняют задания, что привело к повышению эффективности труда на 10 % и увеличению коэффициента использования самых востребованных кадров на 80–90 %[21].

17. Кроме того, «умное» производство повышает производительность за счет сокращения времени простоя и затрат на обслуживание. По оценкам, доступность ресурсов потенциально может быть увеличена на 5–15 %[22]. Так, в Португалии на одном из заводов по производству транспортных средств датчиками вибрации и температуры была оборудована установка, которая всегда отличалась низкой степенью надежности. Благодаря использованию Интернета вещей появилась возможность выявлять несоответствия на ранней стадии, что позволило проводить плановую замену необходимых частей и получить экономическую отдачу от первоначальных инвестиций в размере около 200 %[23].

18. Технологии Индустрии 4.0 также положительно влияют на производительность в стране. Страны, активно использующие такие технологии, демонстрируют более высокие темпы роста добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности, чем другие страны[24]. Важно отметить, что такое повышение производительности связано с ростом занятости.

19. Помимо этого, цифровизация производственных процессов способна предлагать варианты для экономии энергии за счет оптимизации или замены технологий, требующих больших затрат энергии, и внедрения функций оптимизации энергопотребления и адаптации процессов предпринимательской деятельности. Интеграция возможностей получения данных в реальном времени в существующие инструменты и системы может привести к улучшению работы и сокращению затрат для производителей. Так, согласно тематическому исследованию, посвященное одной многонациональной компании, которая поставляет оборудование и услуги для промышленности по производству пластмасс, использование технологий Индустрии 4.0 позволило снизить энергопотребление на одном из заводов примерно на 40 %. Данная компания установила вспомогательные счетчики, т. е. датчики, измеряющие поток энергии, для определения конкретных показателей энергопотребления и давления на нескольких единицах оборудования и обнаружила, что некоторые виды оборудования потребляют энергию даже тогда, когда не используются, при этом машины работают с большей мощностью, чем это необходимо для оптимальной работы, при этом последующие изменения производственных параметров позволили сэкономить более 200 000 долл. США в год на затратах на электроэнергию[25].

20. На «умных» фабриках, использующих Интернет вещей и роботов, совершенствование алгоритмов может привести к устойчивому повышению оптимизации и энергоэффективности. Например, на предприятии по производству смартфонов, расположенном в Китае, изменение алгоритмов оптимизации работы

[21] См. https://enterpriseiotinsights.com/20180102/smart-factory/three-smart-manufacturing-case-studies-tag23-tag99.

[22] См. https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/digitally-enabled-reliability-beyond-predictive-maintenance.

[23] J Fernandes, J Reis, N Melão, L Teixeira and M Amorim, 2021, The role of industry 4.0 and BPMN[business process model and notation] in the arise of condition-based and predictive maintenance: A case study in the automotive industry, *Applied Sciences*, 11(8):3438.

[24] Организация Объединенных Наций по промышленному развитию, 2020 год.

[25] См. https://www.efficiencyvermont.com/blog/your-story/how-did-simple-efficiency-solutions-help-husky-save.

роботов привело к повышению производительности на 50 %, что не потребовало закупки новых роботов или машин[26].

21. Устойчивый характер производства ведет также к сокращению отходов. Экономия, получаемая при использовании трехмерной печати вместо традиционных методов производства, может оказаться существенной в производственных процессах, а также с точки зрения веса и энергопотребления изделий, в которых используются детали, изготовленные с помощью такой печати. Например, аддитивное производство при изготовлении менее важных с точки зрения безопасности полетов легких деталей для самолетов, таких как кронштейны, петли, пряжки сидений и мебель, может привести к снижению веса таких деталей более чем на 50 %, что позволит уменьшить массу самолета на 4–7 %, а расход топлива — на 6,4 %[27].

III. Индустрия 4.0 и неравенство

22. Если принимать во внимание преимущества Индустрии 4.0 и неравномерность ее развития и распространения, то как она способна повлиять на социально-экономическое неравенство? Воздействие Индустрии 4.0 на неравенство можно рассматривать с точки зрения тех экономических категорий, через которые технологии влияют на неравенство (прибыль, заработная плата и рабочие места), а также рамок длинных волн технологических революций.

A. Воздействие на неравенство с точки зрения прибыли, заработной платы и рабочих мест

23. Технологические изменения и инновации влияют на неравенство с точки зрения прибыли, заработной платы и рабочих мест в виде длинной цепной реакции по всей структуре экономики. Что касается Индустрии 4.0 в обрабатывающей промышленности, то новые технологии используются в основном в инновационных процессах для повышения производительности. Производственные компании, внедряющие технологии Индустрии 4.0 и выпускающие новую продукцию, могут получать большую прибыль, чем другие компании в том же секторе. Кроме того, внедрение искусственного интеллекта и роботов в «умное» производство может добавить рабочие места квалифицированных работников и увеличить спрос на рабочую силу для выполнения нестандартных функций по сравнению с рутинными задачами. Таким образом, первоначально Индустрия 4.0 оказывает прямое воздействие на неравенство, связанное с производительностью компаний внутри секторов и различиями в оплате труда в связи с изменениями в профессиях и задачах.

24. На глобальном уровне страны с большим количеством отраслей обрабатывающей промышленности, в которых компании внедряют технологии Индустрии 4.0, могут рассчитывать на более значительный рост производительности, чем другие страны. В то же время, возможно, что квалифицированные работники лучше подготовлены к переходу на «умное» производство и менее подвержены негативному влиянию изменений в профессиях и задачах. Показатели стран в отношении экспорта высококвалифицированной и технологически емкой продукции и занятости высококвалифицированных специалистов позволяют выделить те из них, которые изначально могут иметь больше возможностей для получения выгоды от распространения технологий Индустрии 4.0 (рис. 3).

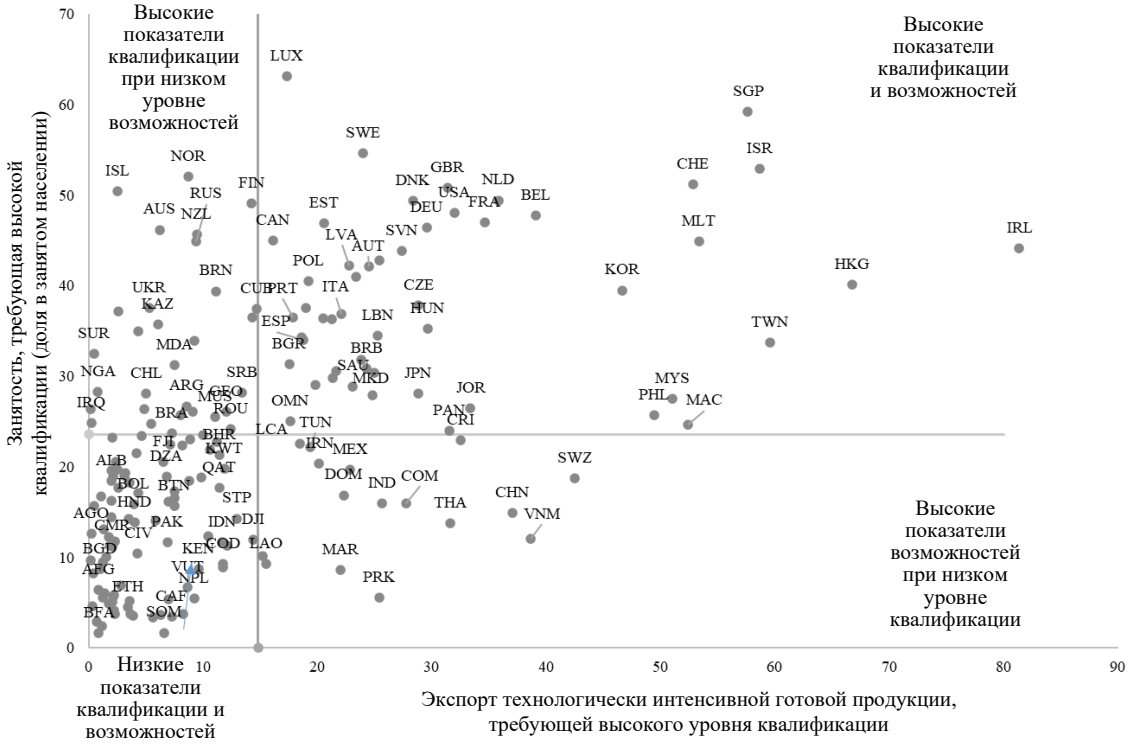
[26] См. https://www.automate.org/case-studies/the-paradox-of-smart-manufacturing.

[27] R Huang, M Riddle, D Graziano, J Warren, S Das, S Nimbalkar, J Cresko and E Masanet, 2016, Energy and emissions saving potential of additive manufacturing: The case of lightweight aircraft components, *Journal of Cleaner Production*, 135:1559–1570.

Рис. 3

Определение стран, изначально располагающих лучшими возможностями для получения выгод от Индустрии 4.0: показатели готовности

(в %)



Источник: Расчеты ЮНКТАД на основе информации из базы данных UNCTADstat и баз данных Международной организации труда.

Примечания: Сплошные линии представляют собой среднемировые значения по этим двум показателям. Для маркировки данных используются экономические коды Международной организации по стандартизации.

25. Одна группа стран, включающая США и многие страны Восточной Азии, Европы и Юго-Восточной Азии, объединяет страны со значительными возможностями для распространения технологий Индустрии 4.0 в силу их специализации на высококвалифицированном и технологически интенсивном производстве при значительной доле занятости, требующей высокой квалификации. Восемь стран этой группы имеют показатели выше среднего уровня и способны извлечь наибольшую выгоду от внедрения Индустрии 4.0 в обрабатывающей промышленности по сравнению с их уровнями населения и экспорта[28]. Во вторую группу стран, включающую, например, Вьетнам, Индию, Китай, Мексику и Таиланд, вошли страны со значительными возможностями, если принимать во внимание их долю в высокотехнологичном экспорте, однако с показателями доли высококвалифицированной занятости ниже среднемирового уровня. Это указывает на то, что недостаток навыков может быть препятствием для широкого распространения технологий Индустрии 4.0 в обрабатывающей промышленности. Третья группа стран, объединяющая, например, развивающиеся страны с большей зависимостью от сырьевых товаров в экономической структуре, такие как Аргентина, Бразилия, Казахстан, Нигерия и Чили, включает в себя страны с долей высококвалифицированной занятости, которая превышает среднемировой уровень, что указывает на потенциал адаптации работников к Индустрии 4.0 в обрабатывающей промышленности, однако с низкими показателями возможностей компаний в высокотехнологичных секторах. Эти страны могут столкнуться с трудностями в расширении использования технологий Индустрии 4.0 в обрабатывающей

[28] Ирландия, Израиль, Мальта, Республика Корея, Сингапур, Швейцария, Гонконг, Китай, китайская провинция Тайвань.

промышленности помимо ограниченных высококвалифицированных и технологичных секторов обрабатывающей промышленности. Четвертая группа стран, включающая большинство развивающихся стран, состоит из тех стран, доля которых по обоим показателям ниже среднемировых значений. В их экономической структуре не так много высокотехнологичных секторов и высококвалифицированных рабочих мест, поэтому распространение технологий Индустрии 4.0 может быть более медленным. Таким образом, анализ показывает, что распространение технологий Индустрии 4.0 на первоначальном этапе скорее всего приведет к увеличению неравенства между странами.

B. Влияние на неравенство в периоды технологических революций

26. Технологические революции влияют на неравенство. Такие революции можно разделить на два этапа. Первый подразумевает утверждение новой технологической парадигмы начиная с нескольких секторов и мест, оказавшихся в центре технологической волны, таких как технологический сектор в Соединенных Штатах Америки на этапе формирования эры ИКТ, и потенциально влечет за собой увеличение неравенства доходов из-за роста заработной платы работников в основных отраслях новой парадигмы, включая финансовый сектор. Второй этап подразумевает распространение технологической парадигмы и, исторически, предполагает более справедливое участие в росте экономики. Однако окончание этого этапа может прийтись на период социального недовольства, который последовал после осознания того, что социальный прогресс, обещанный благодаря использованию новых технологий, оставил многих людей позади, а также на период слияний и концентрации власти в нескольких компаниях, что приведет к накоплению состояний в руках немногих[29].

27. Если применить эти рамки к современности, то воздействие Индустрии 4.0 на неравенство зависит от того, является ли нынешняя ситуация началом новой технико-экономической парадигмы или продолжением эпохи ИКТ.

28. При первом сценарии страны, находящиеся на передовых технологических рубежах, завершают этап эпохи ИКТ и вступают в этап создания эпохи Индустрии 4.0. Это может быть периодом недовольства неравными результатами и нереализованными обещаниями широкого прогресса в силу использования ИКТ, а также значительной концентрации богатства в руках владельцев основных цифровых платформ. В то же время существуют опасения по поводу возможного воздействия новых технологий на неравенство. Такие последствия еще не проявились, поскольку новая парадигма находится на ранней стадии формирования, однако некоторые субъекты предвидят, как она может усилить неравенство за счет воздействия на производство и потребление. Среди развивающихся стран исторически сложилось так, что этап становления новой технологической парадигмы дает возможность одним странам догнать остальные страны, а другим — вырваться вперед. На этапе становления эры ИКТ некоторые страны Азии смогли догнать лидеров в технологическом и экономическом планах, наращивая у себя потенциал для развития сектора ИКТ с точки зрения как аппаратных средств, так и программного обеспечения, что привело к структурным изменениям в сторону технологически интенсивных экспортных секторов. Аналогичным образом этап становления Индустрии 4.0 может иметь место в том случае, если в странах, входящих в секторы, связанные с этой новой парадигмой, будет наблюдаться больший рост и они начнут догонять передовые в технологическом отношении страны. Возможно, что в ближайшие два десятилетия в странах, находящихся на передовых технологических рубежах, будет наблюдаться увеличение масштабов внутреннего неравенства. В то же время некоторые развивающиеся страны могут догнать лидеров, а другие вырваться вперед, сокращая разрыв между ними. Вместе с тем большинству развивающихся стран, прежде чем переходить к Индустрии 4.0, все же придется пройти предыдущие технологические парадигмы.

[29] Perez, 2002.

29. При втором сценарии может наступить период роста благосостояния в развитых странах, когда рост производительности, наблюдаемый в настоящее время в технологических секторах, будет наблюдаться и в других, традиционных, секторах экономики благодаря распространению технологий Индустрии 4.0. Однако это также может быть период увеличения технологического разрыва между странами, находящимися на передовых технологических рубежах, и другими странами. Исторически сложилось так, что догоняют лидеров, как правило, на этапе становления, а не распространения указанной парадигмы. Таким образом, при этом сценарии внутри развитых стран может наблюдаться более низкий уровень неравенства при сохранении разрыва между странами.

30. Оба сценария ничего не обещают большинству развивающихся стран, если не будут предприняты эффективные действия при поддержке международного сообщества для продвижения и оказания помощи в плане дальнейшей диверсификации экономики в целях распространения более технологически интенсивных отраслей при одновременных попытках создать у себя секторы, связанные с новой парадигмой.

IV. Конкретные задачи

A. Решение проблемы перемещения работников

31. Многие исследования предсказывают, что из-за технологий Индустрии 4.0 исчезнет большая доля рабочих мест, при этом данный риск особенно велик в развивающихся странах, где, как правило, больше рабочих мест рутинного типа. Вместе с тем страны по-разному обеспечены факторами производства, имеют различные сравнительные преимущества и структуру секторов, и в сочетании с неопределенностью в отношении того, какие сектора подвержены перемещению рабочих мест (обрабатывающая промышленность может быть подвержена автоматизации за счет использования робототехники, а сфера услуг — за счет использования искусственного интеллекта и других технологий), общее воздействие может быть не таким однозначным, как предполагают оценки. Более того, большинство алармистских сценариев не учитывают того, что не все задачи поддаются автоматизации и что в экономике возникают новые товары, задачи, профессии и виды экономической деятельности, а это имеет большое значение.

B. Решение проблемы решоринга производства и реструктуризации прямых иностранных инвестиций и глобальных цепочек создания стоимости

32. С появлением технологий Индустрии 4.0 трудоемкие работы в развивающихся странах могут быть заменены такими технологиями, как робототехника и искусственный интеллект в развитых странах, что снизит сравнительные преимущества первых в производстве в рамках глобальных цепочек создания стоимости и приведет к решорингу производства из развивающихся стран в развитые страны. Технологии Индустрии 4.0 могут увеличить сравнительные преимущества развитых стран в квалифицированных и капиталоемких отраслях, включая нематериальные компоненты, которые стали преобладать благодаря цифровым технологиям. В совокупности такое воздействие может привести к потере доли развивающихся стран в добавленной стоимости в глобальных цепочках создания стоимости. С другой стороны, решения о прямых иностранных инвестициях основываются не только на стоимости рабочей силы, но и на таких других факторах, как доступ к рынку, благоприятная среда в плане политики и стимулы. Ответ на вопрос о том, будет ли иметь место решоринг, зависит также от связанных с внедрением факторов, таких как затраты на переход, инертность и сложность координации, характерные для этого процесса. Кроме того, цифровые технологии могут способствовать участию большего числа компаний в глобальных цепочках создания

стоимости за счет преодоления расстояний и снижения затрат, связанных с торговлей и сборкой. Данные по 2500 компаниям из 8 стран Европы показывают, что решоринг не является распространенным явлением; только 5,9 % опрошенных компаний вернули свои активы, а 16,9 % — вывели их в другие страны, при этом основной причиной решоринга из стран с развивающейся экономикой стали соображения логистики, а не стоимость рабочей силы[30].

C. Защита работников

33. Индустрия 4.0 опирается на большие объемы данных, собранных с помощью датчиков, носимых устройств, систем глобального позиционирования, журналов учета работы и поведения сотрудников, а также рейтингов и оценок, выставленных пользователями, в сочетании с анализом, проводимым с помощью алгоритмов и искусственного интеллекта. Использование таких данных способно повысить производительность труда, однако существует ряд опасений следующего рода: практика наблюдения и мониторинга может привести к вторжению в частную жизнь работников; алгоритмы могут быть разработаны на основе узкого видения производительности и эффективности без учета скрытых затрат, связанных с задачами, что воспрепятствует отражению фактической производительности рабочей силы; алгоритмы и искусственный интеллект могут быть предвзятыми, отражать культурные или гендерные предубеждения и другие предрассудки и предпочтения и содержать ошибки, при этом они могут быть недостаточно прозрачными. С учетом таких опасений в разных странах были заключены коллективные договоры, в которых регулируется использование технологий для наблюдения за работниками и руководства производством, направленные на сохранение человеческого достоинства, здоровья и безопасности работников. Такие усилия все еще находятся на ранней стадии[31].

D. Преодоление гендерных последствий

34. Индустрия 4.0 может привести к значительным изменениям с точки зрения власти, знаний и богатства, при этом она способна повлиять на стремление к гендерному равенству. На переднем рубеже Индустрии 4.0 находится искусственный интеллект, в силу чего крайне важно учитывать гендерные тенденции в этом секторе. Системы искусственного интеллекта склонны отражать и усиливать существующие предубеждения и предрассудки, особенно в гендерном отношении, поскольку женщины недостаточно представлены в этом секторе. Женщины занимают лишь 26 % должностей, связанных с данными и искусственным интеллектом[32]. Необходимо лучше понять влияние новых технологий, особенно искусственного интеллекта, поскольку они могут повлиять на гендерное равенство, воздействуя на занятость женщин, участие в рабочей силе и доступ к финансовым ресурсам, тем самым влияя на экономические возможности женщин и возможности получения средств к существованию. Такое понимание может помочь в решении вопроса о том, как Индустрия 4.0 может быть использована для сокращения гендерного разрыва.

V. Использование Индустрии 4.0 в интересах инклюзивного и устойчивого развития

35. Несколько развивающихся стран провели цифровизацию промышленности и приступили к частичному внедрению технологий Индустрии 4.0. Вместе с тем правительства сталкиваются с различными проблемами, связанными с

[30] Австрия, Германия, Испания, Нидерланды, Сербия, Словения, Хорватия, Швейцария (см. Организация Объединенных Наций по промышленному развитию, 2020 год).

[31] См. V De Stefano and A Aloisi, 2018, *European Legal Framework for Digital Labour Platforms*, European Union, Luxembourg.

[32] World Economic Forum, 2020, *The Global Gender Gap Report 2020*, Geneva.

инфраструктурой, вспомогательными учреждениями, наличием квалифицированной рабочей силы и общей готовностью ключевых отраслей. Стратегические меры по внедрению технологий Индустрии 4.0 в значительной степени зависят от конкретных условий, отражая национальные приоритеты и возможности по мобилизации ресурсов, а также уровни индустриализации, цифровой инфраструктуры, технологического и производственного потенциала, и обусловлены следующими факторами[33]:

a) развитые страны с продвинутой производственной базой уже находятся на передовых рубежах внедрения технологий и в своей политике ориентируются на поддержание и восстановление лидерства в обрабатывающей промышленности;

b) развивающиеся страны стремятся сократить технологический разрыв, повысить конкурентоспособность и расширить участие в глобальных цепочках создания стоимости с более высокой добавленной стоимостью; меры в области политики направлены на стимулирование инноваций и внедрение технологий в обрабатывающей промышленности, и в некоторых из этих стран существуют компании, находящиеся на передовых технологических рубежах, которые внедряют или готовы внедрить технологии Индустрии 4.0, при этом задача состоит в том, чтобы способствовать их внедрению в традиционных производственных секторах экономики;

c) менее технологически развитые и менее диверсифицированные развивающиеся страны располагают меньшим числом секторов, подходящих для внедрения технологий Индустрии 4.0, и более низким уровнем технологического и инновационного потенциала в целом; они должны сосредоточиться на диверсификации экономики, увеличении доли обрабатывающей промышленности в общем объеме производства и создании необходимых условий, способствующих формированию цифровой инфраструктуры и навыков для подготовки к внедрению технологий Индустрии 4.0.

36. В данной главе рассматриваются важнейшие области политики, которые заинтересованные стороны в развивающихся странах, независимо от технологического уровня, должны учитывать при содействии внедрению технологий Индустрии 4.0 в обрабатывающей промышленности, с тем чтобы уменьшить технологическое неравенство и неравенство в доходах между странами и обеспечить посредством Индустрии 4.0 сокращение неравенства внутри стран.

A. Создание предпосылок для использования Индустрии 4.0

37. Развивающиеся страны не смогут широко использовать Индустрию 4.0 для развития, если у них слабая промышленная (производственная) и цифровая инфраструктура и низкий уровень квалификации работников. В условиях отсутствия этих элементов немногие компании в развивающихся странах смогут использовать технологии Индустрии 4.0, и еще меньшее их количество сможет внедрить «умное» производство. Кроме того, развивающиеся страны должны создать рамочные условия, необходимые для внедрения технологий Индустрии 4.0 в обрабатывающей промышленности, включая подготовку национальных стратегий, определяющих скоординированную разработку и внедрение; создание с участием многих заинтересованных сторон механизма, институционализирующего подход к развитию Индустрии 4.0 на основе широкого участия; налаживание международного сотрудничества для ускорения передачи технологий и ноу-хау.

a) Диверсификация экономики и создание производственного сектора

38. Для успешного содействия широкому распространению технологий Индустрии 4.0 и использования их преимуществ развивающиеся страны должны диверсифицировать производственную базу путем освоения существующих технологий (автоматизированные механизмы и оборудование). Решающую роль в

[33] См. Организация Объединенных Наций по промышленному развитию, 2020 год.

содействии появлению производственного потенциала в промышленном секторе играет государство. Правительства должны содействовать выявлению потенциальных секторов для диверсификации, продвигать основные потенциальные новые сектора, представляющие национальный интерес (например, путем ориентации на создание рабочих мест, продовольственную безопасность, энергетическую безопасность, индустриализацию и цифровую трансформацию), повышать эффективность инновационных систем для поддержки диверсификации, обеспечивать согласованность между политикой в области науки, технологий и инноваций и другими направлениями экономической политики (такими, как промышленная, налоговая, торговая и образовательная политика) и привлекать широкий круг участников. В центре таких стратегий и программ должны быть вопросы воздействия производства на окружающую среду и связанные с рисками изменения климата, а также содействие диверсификации и технологической модернизации в направлении более экологичного производства и экономики замкнутого цикла.

b) Создание цифровой инфраструктуры

39. На способность компаний в развивающихся странах внедрять технологии Индустрии 4.0 напрямую влияет качество цифровой инфраструктуры. Правительства развивающихся стран должны содействовать обеспечению доступного и высококачественного доступа к Интернету. Ключевые аспекты политики включают мобилизацию инвестиций в инфраструктуру ИКТ и создание нормативной среды для здоровой конкуренции в телекоммуникационном секторе. Кроме того, правительства должны попытаться преодолеть разрыв в возможностях подключения между малыми и крупными компаниями.

c) Формирование навыков, связанных с Индустрией 4.0

40. Правительствам развивающихся стран необходимо поддерживать предприятия, включая малые и средние предприятия, в развитии цифровых навыков работников для эффективного использования ИКТ при осуществлении таких функций, как исследование рынка, разработка продукции, поиск поставщиков, производство, продажи и послепродажное обслуживание. Поскольку технологии развиваются быстрее, чем накапливаются навыки, происходит также увеличение риска несоответствия навыков. Развивающимся странам необходимо формировать и привлекать квалифицированную рабочую силу, сводя к минимуму или обращая вспять отток человеческого капитала, состоящего из тех, без навыков которых невозможно продолжать производство. Директивным органам следует рассмотреть возможность введения стимулов для удержания квалифицированных специалистов или привлечения квалифицированных экспатриантов.

d) Разработка национальных стратегий для Индустрии 4.0

41. Национальная стратегия для Индустрии 4.0 имеет решающее значение для направления инновационных усилий на разработку и внедрение технологий Индустрии 4.0 в производство. В такой стратегии должны быть определены необходимые инвестиции в физическую инфраструктуру и человеческий потенциал, включая обучение необходимым новым цифровым навыкам; ключевые секторы, в которых следует наращивать потенциал; аспекты нормативно-правовой среды, требующие изменений, с тем чтобы компании могли внедрять и адаптировать технологии. Такая стратегия может принимать различные формы и быть самостоятельной национальной стратегией или частью национальных стратегий индустриализации и производства или науки, техники и инноваций. Крайне важно согласовать инновационную и промышленную политику, с тем чтобы использовать Индустрию 4.0 для производства. Ориентация на повышение роста производительности требует проведения различной политики в области инновационной деятельности и промышленности, включая совместные проекты.

e) Содействие развитию сотрудничества между многими заинтересованными сторонами

42. Правительства, секторы предпринимательской деятельности, научные круги и другие заинтересованные стороны должны работать сообща, с тем чтобы стимулировать в масштабах страны развертывание Индустрии 4.0 скоординированным образом и с ориентацией на достижение таких целей национального развития, как структурные преобразования, диверсификация экономики и создание рабочих мест. Многие страны могли бы выиграть от создания институциональных пространств или механизмов для объединения всех соответствующих партнеров с целью выработки общего видения Индустрии 4.0 и координации внедрения соответствующих технологий. Для бесперебойного функционирования национальной инновационной системы часто требуется хорошая структура управления и участие национальных и региональных правительств и субъектов, представляющих деловые и научные круги и исследовательские организации. В странах со значительными региональными различиями создание многоуровневой структуры управления может помочь распределить факторы социально-экономического роста во внутрирегиональном плане.

f) Создание международных партнерств

43. Многие развивающиеся страны могут выиграть от включения в национальные стратегии Индустрии 4.0 аспекта, ориентированного на внешний мир. Транснациональные знания, обмен информацией и сотрудничество могут предоставить весьма ценные возможности для создания новых цепочек создания стоимости и участия в уже существующих таких цепочках регионального и континентального уровней. Например, Африканская континентальная зона свободной торговли может способствовать внедрению передовых технологий в таких важнейших областях, как транспорт и логистика, финансовые технологии, питьевая вода и санитария, «умные» города, доступное жилье и недорогое высококачественное здравоохранение.

B. Содействие внедрению Индустрии 4.0

a) Повышение осведомленности среди предприятий

44. Развивающиеся страны должны повышать осведомленность об Индустрии 4.0 и положительном влиянии соответствующих технологий. Правительствам следует рассмотреть возможность стимулирования предприятий, особенно малых и средних, к осознанию важности внедрения цифровых технологий и началу процесса цифровой трансформации. С тем чтобы помочь повысить осведомленность, правительства могут проводить встречи и мероприятия для популяризации преимуществ Индустрии 4.0. Правительства также способны оказывать содействие путем поощрения трансформации в сфере промышленности с привлечением соответствующих заинтересованных сторон в каждом секторе, при этом они могли бы организовать демонстрацию таких инициатив в научных парках, инкубаторах, акселераторах и инновационных лабораториях. В рамках таких инициатив правительствам следует поощрять научные круги, исследовательские организации и гражданское общество к тесному сотрудничеству с частным сектором для внедрения новых технологий.

b) Инвестиции в Индустрию 4.0

45. Развивающиеся страны должны рассмотреть возможность разработки плана направления инвестиций в Индустрию 4.0 для обеспечения того, чтобы продвижение и облегчение данного инвестиционного процесса соответствовало национальной стратегии развития Индустрии 4.0. Среди стран — членов Комиссии есть несколько примеров в этом отношении, а именно: правительство Бразилии выдвинуло инициативу Корзина 4.0, которая определяет приоритетные промышленные и технологические сегменты Индустрии 4.0 для национальных инвестиций и продвижения в этой области; Латвия разработала и реализовала инициативу «зеленого

канала», устранив административное бремя для инвестиций с высокой добавленной стоимостью; Филиппины внедрили инновационную промышленную стратегию, направленную на устранение препятствий для роста, с тем чтобы привлечь инвестиции; Южная Африка в рамках программы «Цифровое преимущество-2035» руководит реализацией национальной стратегии исследований, разработок и инноваций в области ИКТ и стремится обеспечить комплексный и прозрачный мониторинг инвестиций; правительство Таиланда в рамках стратегии Индустрии 4.0 на 2017–2036 годы стремится привлечь инвестиции в отрасли и услуги будущего[34].

c) Финансирование развертывания Индустрии 4.0

46. Улучшение доступа к финансированию может ускорить использование, принятие и адаптацию технологий Индустрии 4.0. Проблематична в этом отношении новизна многих областей, связанных с Индустрией 4.0, для компаний и финансовых посредников, при этом субъекты, которые изыскивают источники финансирования и предоставляют такие услуги, могут проявлять определенную осторожность. Так, существуют трудности с доказательством целесообразности и окупаемости инвестиций, а также с обеспечением того, чтобы новые возникающие виды применения таких технологий соответствовали ожиданиям. В этом отношении важными инструментами для инноваций в развивающихся странах могут стать инновационно-технологические фонды, финансируемые государственным сектором, международными донорами или банками развития, поскольку они могут быть созданы относительно быстро и являются гибкими в плане разработки и функционирования.

C. Защита работников и облегчение трансформации рабочей силы

47. Разработчики политики в развивающихся странах должны проявлять внимание к изменениям в структуре торговли и быстрым технологическим изменениям в глобальных цепочках создания стоимости и к тому, как они могут повлиять на рабочую силу. Работники, которые не могут пройти обучение или переподготовку и которые могут потерять работу, должны иметь возможность рассчитывать на более мощные механизмы социальной защиты. В связи с растущей автоматизацией рабочих заданий вновь возрастает важность профсоюзов в деле защиты прав работников и отражения законных опасений по поводу рабочих мест. Профсоюзам следует укреплять и обновлять коллективные договоры, с тем чтобы охватить влияние Индустрии 4.0 и разработать новые стратегии в целях преодоления потенциальных негативных последствий «умного» производства для благосостояния работников. Кроме того, профсоюзы могут попытаться охватить изолированных работников, таких как многие работники гиг-экономики. В то же время организации работодателей могли бы развивать целенаправленное обучение и профессиональную подготовку, ориентированные на потребности работников с учетом изменений и спроса на рынке труда.

VI. Международное сотрудничество

A. Обмен знаниями и информацией и проведение исследований

48. Международное сотрудничество помогает повысить осведомленность развивающихся стран об Индустрии 4.0 и ее последствиях путем обмена знаниями и информацией. В этой связи Комиссия по науке и технике в целях развития является форумом для стратегического планирования и обмена накопленным опытом и передовой практикой, привлекая внимание к новым и появляющимся технологиям.

[34] См. https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2021-22_c02_I_Brazil_en.pdf; https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2021-22_c06_I_Latvia_en.pdf; https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2021-22_c34_IU_Philippines_en.pdf; https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2021-22_c08_I_SouthAfrica_en.pdf; и https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2021-22_c36_IU_Thailand_en.pdf.

Форум Всемирной встречи на высшем уровне по вопросам информационного общества служит платформой для обмена национальными стратегиями, видами политики, законодательством, программами и инициативами, касающимися Индустрии 4.0. На Глобальном саммите по промышленному производству и индустриализации, который представляет собой совместную инициативу Организации Объединенных Наций по промышленному развитию и правительства Объединенных Арабских Эмиратов, собрались участники рынка передовых технологий, преследующие цель проведения всеохватывающей и устойчивой четвертой промышленной революции. Кроме того, Организация Объединенных Наций по промышленному развитию предусматривает создание многосторонней платформы для обмена знаниями с целью повышения осведомленности об Индустрии 4.0, а также о возможностях и проблемах в обеспечении инклюзивного и устойчивого промышленного развития[35].

49. Несколько учреждений Организации Объединенных Наций занимаются исследованиями, анализом политики и сбором данных о потенциальных экономических и социальных последствиях технологий Индустрии 4.0 и связанных с нею мерах политического и нормативного характера. Например, в докладах ЮНКТАД о технологиях и инновациях рассматриваются возможности использования передовых технологий, таких как искусственный интеллект и робототехника, в целях устойчивого развития, а также критически анализируется возможность усиления существующего неравенства и возникновения его новых форм в результате внедрения таких технологий.

B. Содействие в разработке политики и стратегий и реализации инициатив

50. Международное сообщество оказывает содействие правительствам, предоставляя консультационные услуги по вопросам политики в отношении Индустрии 4.0 и связанных с ней технологий, таких как искусственный интеллект. Так, Экономическая и социальная комиссия для Западной Азии помогает государствам-членам в разработке политики и стратегий, связанных с четвертой промышленной революцией, таких как политика в области искусственного интеллекта и облачных вычислений (Иордания); стратегия искусственного интеллекта (Ливан); стратегия цифровой трансформации (Сирия); политика в области искусственного интеллекта и оценка готовности к работе с большими данными (Государство Палестина). Программа ЮНКТАД по подготовке обзоров политики в области науки, техники и инноваций помогает странам согласовывать такую политику со стратегиями развития, предоставляя информацию о том, как правительства могут использовать технологии Индустрии 4.0 в традиционных секторах и для диверсификации экономики. Организация Объединенных Наций по промышленному развитию поддерживает инициативы по разработке политики в отношении Индустрии 4.0, повышая осведомленность политиков и промышленных ассоциаций о новой инфраструктуре, стандартах и политике, которые необходимо разработать или внедрить для получения выгод от нее.

C. Оказание помощи в укреплении потенциала

51. Разработка и внедрение технологий Индустрии 4.0 требуют от всех участников национальных инновационных систем формирования новых возможностей и навыков. Международное сотрудничество способствует осуществлению специализированных программ, помогающих поддерживать цифровизацию и приобретение дополнительных знаний и навыков, а также укреплять потенциал для разработки политики и стратегий, с тем чтобы развивающиеся страны могли воспользоваться преимуществами быстрого прогресса цифровых технологий, связанных с Индустрией 4.0. Так, Организация Объединенных Наций по промышленному

[35] См. https://www.unido.org/unido-industry-40.

развитию оказывает поддержку малым и средним предприятиям в Азербайджане и Беларуси в вопросах освоения технологий, «умного» производства и инноваций, связанных с Индустрией 4.0, и поддерживает укрепление потенциала в области конкретных технологий в Кении, например потенциала для эксплуатации и технического обслуживания оборудования, связанного с технологиями Интернета вещей[36].

D. Содействие передаче технологий

52. Международное сообщество должно использовать новые инновационные партнерские подходы для содействия передаче технологий, связанных с Индустрией 4.0, преодолевая сбои в плане рынка, инновационной системы и потенциала, обусловленные освоением новых технологий и моделей предпринимательской деятельности. Кроме того, необходимо содействовать передаче инновационных возможностей, т. е. способности использовать конкретную технологию для создания стоимости в социально-экономическом, материальном и природном контекстах, в которых такая технология передается. Международное сообщество должно предпринять практические действия и внедрять индивидуальные решения с учетом местных потребностей и потенциала стран по освоению ресурсов, по возможности используя решения, разработанные внутри страны, например через инновационные центры.

E. Помощь в создании правовой базы, руководящих принципов, норм и стандартов

53. Страны, индивидуально и через согласованные международные усилия, должны направлять развитие и внедрение Индустрии 4.0, с тем чтобы поддержать устойчивое развитие и не оставить никого позади. В этой связи Международный союз электросвязи работает над решением вопросов, связанных с требованиями к стандартизации технологий Интернета вещей, и создал несколько целевых групп по технологиям Индустрии 4.0 и их воздействию на окружающую среду, включая требования к экологической эффективности искусственного интеллекта и других появляющихся технологий, и опубликовал международные стандарты, связанные с Индустрией 4.0 и сопутствующими технологиями, такими как Интернет вещей.

VII. Предложения для рассмотрения

54. Индустрия 4.0 в производстве подразумевает «умное» производство, т. е. интеграцию и контроль производства с помощью датчиков и оборудования, включая традиционные машины и роботов, коллаборативных роботов и трехмерные принтеры, подключенные к цифровым сетям, поддерживаемым искусственным интеллектом. Ожидается, что использование технологий Индустрии 4.0 позволит повысить производительность и снизить воздействие производства на окружающую среду. В то же время большинство компаний в развивающихся странах еще не используют такие технологии. Развивающимся странам необходимо продолжить индустриализацию, прежде чем они смогут получить разнообразные выгоды от Индустрии 4.0. Они должны придерживаться двойной стратегии, продолжая диверсифицировать свою экономику и развивать конкурентоспособное производство, и в то же время создавать условия для формирования и распространения Индустрии 4.0 в рамках своей производственной базы.

55. Государства-члены, возможно, пожелают рассмотреть следующие предложения:

[36] См. https://open.unido.org/projects/AZ/projects/190347; https://open.unido.org/projects/BY/projects/; https://unctad.org/system/files/non-official-document/CSTD2021-22_c12_I_UNIDO_en.pdf.

a) содействовать диверсификации экономики и повышению конкурентоспособности производства;

b) способствовать созданию стимулирующей цифровой инфраструктуры путем мобилизации инвестиций в нее и формирования нормативно-правовой среды для здоровой конкуренции;

c) разрабатывать национальные стратегии для Индустрии 4.0, с тем чтобы сформулировать единое видение и глубокое понимание мер, необходимых для эффективного использования Индустрии 4.0;

d) содействовать многостороннему сотрудничеству заинтересованных сторон для создания экосистемы Индустрии 4.0 путем формирования институциональных механизмов, объединяющих всех соответствующих партнеров, для разработки общего видения Индустрии 4.0 и координации ее внедрения;

e) проводить рассчитанные на перспективу мероприятия для изучения возможных сценариев и разработки стратегического видения и аналитических данных для определения форм распространения Индустрии 4.0;

f) формировать навыки рабочей силы для Индустрии 4.0 посредством реализации инициатив по повышению квалификации и переподготовке рабочей силы, уделяя особое внимание различному воздействию автоматизации на работниц и работников;

g) повышать осведомленность частного сектора о преимуществах внедрения Индустрии 4.0 для повышения конкурентоспособности;

h) содействовать технологической модернизации в обрабатывающей промышленности;

i) создавать стимулы для частного сектора, включая малые и средние предприятия, для использования и разработки приложений, опирающихся на технологии Индустрии 4.0, в том числе содействие приобретению необходимого оборудования, программного обеспечения и инструментов.

56. Международное сообщество, возможно, пожелает рассмотреть следующие предложения:

a) способствовать обмену исследованиями, знаниями, опытом, успешными примерами и передовой практикой с ведущими новаторами, разработчиками политики и сотрудниками регулятивных органов в развитых и развивающихся странах;

b) содействовать в разработке и реализации национальной политики, стратегий и программ, связанных с Индустрией 4.0;

c) поощрять развитие цифровой инфраструктуры, позволяющей внедрять Индустрию 4.0 в производство;

d) поддерживать развивающиеся страны в разработке и реализации пилотных программ и инициатив по применению технологий Индустрии 4.0 в приоритетных секторах;

e) расширять масштабы деятельности по укреплению потенциала на национальном и региональном уровнях, связанной с технологиями Индустрии 4.0, включая создание онлайновых и гибридных программ обучения;

f) поощрять сотрудничество Юг — Юг, Север — Юг и трехстороннее сотрудничество по передаче знаний и технологий, связанных с Индустрией 4.0;

g) увеличить инвестиции в образование в области науки, технологии, инженерного дела и математики в развивающихся странах с помощью целевых программ, например путем поддержки обучения девочек по соответствующим специальностям;

h) оказывать содействие при проведении сравнительного анализа отечественных промышленных компаний с международными компаниями, достигшими результатов в деле преобразований на основе Индустрии 4.0;

i) укреплять международное сотрудничество для разработки этических рамок и руководящих принципов для внедрения технологий Индустрии 4.0.

57. Комиссии рекомендуется предпринять следующие шаги:

a) собирать успешные примеры и экономические модели, демонстрирующие влияние технологий Индустрии 4.0 на инклюзивное и устойчивое развитие, и обмениваться ими;

b) содействовать международному партнерству для мобилизации ресурсов и оказания технической помощи в разработке эффективных мер в области политики для стимулирования внедрения технологий Индустрии 4.0 на уровне компаний;

c) поддерживать участие субъектов инновационных систем государств-членов в международных сетях и программах для укрепления их потенциала в области инноваций в отношении Индустрии 4.0.