

Цифровая экономика**РОЛЬ РОБОТОТЕХНИКИ В ТРАНСФОРМАЦИИ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ МИРА**

Статья рекомендована к публикации членом редакционного совета Ю.Е. Хохловым 30.11.2021.

Ревенко Лилия Сергеевна

Доктор экономических наук, профессор

Московский государственный институт международных отношений (университет) МИД России, кафедра международных экономических отношений и внешнеэкономических связей им. Н.Н. Ливенцева, профессор

Москва, Российская Федерация

l.revenko@inno.mgimo.ru

Ревенко Николай Сергеевич

Кандидат политических наук

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Институт исследований международных экономических отношений, ведущий научный сотрудник

Москва, Российская Федерация

reni100@yandex.ru

Аннотация

В статье анализируются возможности, направления и перспективы использования робототехники как элемента технологической трансформации мировой продовольственной системы. Рассматривается проблема влияния робототехники в сырьевом и перерабатывающем секторах на занятость и характер взаимоотношений хозяйствующих субъектов. Материальным воплощением многих инновационных решений является использование робототехники. В продовольственных системах мира технологическая база трансформируется по тем же законам и направлениям, что и в других отраслях, однако на разных стадиях производственного процесса использование робототехники дает разные эффекты.

Ключевые слова

робототехника, агроботы, продовольственные системы, инновации

Введение

Обеспечение населения мира продовольствием на протяжении длительного периода времени относится к важнейшим глобальным проблемам. Современный этап развития мировой цивилизации при всех достижениях в науке, технике, производстве характеризуется замедлением прогресса в снижении голода на планете. В этом контексте важным событием стал проведенный в сентябре 2021 г. Саммит ООН по продовольственным системам (ПС), целью которого был поиск путей решения этой проблемы.

Формирование новой парадигмы развития ПС мира базируется на новых подходах к понятию самих систем и их основных элементов. В данной работе мы опираемся на определение, сформулированное экспертами ООН: «Продовольственные системы представляют собой весь спектр действующих лиц, видов деятельности и биофизической и социально-экономической среды, участвующих в производстве, переработке, распределении, регулировании и потреблении пищевых продуктов» [1]. Таким образом, к субъектам мировых ПС относятся все «процессы или институты, связанные с производством и потреблением продуктов питания, а также их результаты» [2].

© Ревенко Л.С., Ревенко Н.С., 2022.

Производство и хостинг журнала «Информационное общество» осуществляется Институтом развития информационного общества.

Данная статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons «Атрибуция — Некоммерческое использование — На тех же условиях» Всемирная 4.0 (Creative Commons Attribution – NonCommercial - ShareAlike 4.0 International; CC BY-NC-SA 4.0). См. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.ru>

https://doi.org/10.52605/16059921_2022_02_18

Принципиально важным в новой парадигме развития ПС является опора на инновации во всех элементах: производстве, распределении, потреблении. В Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) в этом контексте используется широкое понятие сельскохозяйственных инноваций – это «процесс, посредством которого отдельные лица или организации впервые внедряют новые или существующие продукты, процессы или способы организации в конкретном контексте в целях повышения эффективности, конкурентоспособности, устойчивости к потрясениям или экологической устойчивости» [3]. Робототехника занимает в этой системе одно из важных мест. Кроме того, новые аграрные технологии в сырьевом секторе ориентированы на устойчивость в широком смысле, и использование робототехники успешно корреспондирует с ними [4].

1 Эволюция применения робототехники в продовольственных системах

Задолго до появления цифровизации как глобального тренда и даже до появления простейших информационных технологий инновации, относящиеся к механике, формировали основу нововведений в агропродовольственной сфере. Высвобождая ручной труд и увеличивая производительность в сырьевом и перерабатывающих секторах, механические устройства при этом не меняли коренным образом основу цивилизационного взаимодействия между человеком и машинами, оставаясь таким же средством производства, как более ранние примитивные орудия труда. Даже во второй половине 20-го века, когда промышленность предложила продовольственной системе новые средства механизации (более мощные специализированные машины и комбайны, а также универсальные комплексы по переработке продукции), средства сохранения урожая, способы обработки растительной и животной продукции (глубокая заморозка, стерилизация, вакуумная сушка, заморозка, копчение, ферментация), но эти изменения укладывались в традиционную схему эволюции средств производства.

Качественно новый этап механизации в ПС развитых стран в конце 20-го века, характеризующийся высокой степенью автоматизации производственных процессов во всех звеньях продвижения еды «от поля до тарелки», вызвал заметные изменения в структуре затрат в сырьевом и перерабатывающих секторах, что отразилось на объемах предложения и спроса, а также на ценах. В значительной степени причиной таких изменений стала передача части интеллектуальных функций от человека к машине. К началу нынешнего века в развитых странах автоматизированные устройства позволили значительно снизить использование рабочей силы не только на полях и фермах, но и в цехах по производству готовых пищевых изделий. В развивающихся странах эта тенденция также значима, особенно с учетом сформированных, но постоянно трансформирующихся глобальных производственных цепей.

В сырьевом продовольственном секторе даже развитых стран до настоящего времени сохраняется применение ручного труда в тех отраслях, где продукт имеет явно выраженные индивидуальные характеристики или свойства, например, при выращивании и сборе ягод, отдельных фруктов, овощей, зелени. Работа с этими продуктами требует особой осторожности, а также необходимости распознать органолептическими средствами степень их зрелости или готовности к потреблению (мягкость, цвет, сочность). Именно эти свойства требуют оценки продукта человеческим зрением, поэтому процесс автоматизации не был возможен до активного внедрения элементов искусственного интеллекта (ИИ) в соответствующие средства производства.

Роботы явились материальным воплощением тенденции к автоматизации на этапе развития цифровизации экономики, но роботизация производства и реализации продовольствия оказывает неоднозначное воздействие на продовольственные системы, как и любая другая прорывная технологическая ветвь.

В книге «Роботы наступают» предприниматель в сфере информационных технологий М. Форд, рассуждая об особенностях применения средств автоматизации, включая робототехнику, в продовольственном секторе отмечает: «Те же самые инновации, которые раздвигают границы применения робототехники в промышленности и складском деле, наконец-то добрались и до многих видов деятельности, сохраняющихся по сей день в сельском хозяйстве. Теперь и им грозит автоматизация» [5].

Рассматривая специфику автоматизации и роботизации в сельском хозяйстве, М. Лангемейер и М. Булье выделяют физических роботов, роботизированную автоматизацию процессов и когнитивную автоматизацию. Физические роботы решают промышленные задачи,

преимущественно связанные с большими затратами труда. Роботизированная автоматизация процессов базируется на использовании программного обеспечения для автоматизации задач, которые ранее выполнялись людьми, а когнитивная автоматизация, компонентами которой являются машинное обучение, визуальная обработка данных и использование больших наборов данных для улучшения решений, – на использовании сложного программного обеспечения для автоматизации задач [6].

Многообразие механических устройств, используемых в производстве и реализации продовольствия и подпадающих под категорию «роботы», предполагает необходимость опоры на официальные классификации. В российском регуляторном поле под роботами понимается «программируемый исполнительный механизм с определенным уровнем автономности для выполнения перемещения, манипулирования или позиционирования» [7]. Глубокий анализ классификаций робототехнических устройств дан в исследовании И.Р. Бегишева [8], который на основе мнений представителей научных кругов и на нормативно-правовой базе выстраивает авторское видение существующей системы этого вида машинно-технических изделий и делает вывод о дискуссионности ряда подходов к этой проблеме, с чем нельзя не согласиться.

Анализ эволюции применения робототехники в отдельных отраслях показывает, что период до начала 90-х годов XX века в агропродовольственной сфере не был отмечен активностью ее использования. Более позднее развитие функций робототехники, а также появление запроса из отрасли на ее использование, привели к активизации внедрения этих видов техники в рассматриваемой сфере. Как отмечали исследователи научно-технического прогресса Л.Е. Гринин и А.Л. Гринин, в начале 90-х годов активнее развивались информационные роботы, позже акцент был сделан на промышленных роботах. К современному тренду относят создание роботов третьего поколения, характеризующихся большим интеллектом, адаптацией и ориентацией [9, с 283].

Футурологи, формирующие научно обоснованное представление о возможных путях развития робототехники в среднесрочной и долгосрочной перспективах, видят расширение отраслевых сфер ее применения. При этом вектор использования роботов не только в агропродовольственной сфере, но и в других отраслях, расширяется за счет смещения с выполнения преимущественно рутинных операций в направлении более творческих [5, 9, 10, 11]. К ним в настоящее время уже относят регулирование роботизированными системами процесса производства сельскохозяйственных культур в вертикальных городских фермах, умных теплицах, а также при выращивании рыбы в хозяйствах аквакультуры. При этом в данной отрасли, как и в других, актуальным является вопрос о границах принятия решений машинными системами, оснащенными ИИ.

По данным Международной федерации робототехники число промышленных роботов, используемых в производстве продовольствия, неуклонно растет: в 2017 г. общее количество таких машин в мире составило 64, в 2018 г. – 74, в 2019 г. – уже 81 тыс. единиц. При этом динамика установки новых роботов выглядела в эти же годы таким образом: 9, 12 и 11 тыс. единиц соответственно [12].

2 Отраслевая специфика применения роботов в продовольственных системах

Смысл применения роботов и роботизированных систем в сырьевом секторе продовольственного рынка имеет несколько измерений, каждое из которых неоднозначно проявляется и будет проявляться в странах с разным уровнем экономического развития в целом и с разной долей продукции аграрного сектора в ВВП в частности.

В сырьевом агропродовольственном секторе используются практически все виды роботов: промышленные, сервисные, коллаборативные. Часто их называют общим термином «агроботы», хотя официально такое определение не закреплено, как нет и официального перечня функций, который должен выполнять агробот. При этом явно выражена отраслевая специфика использования роботов в сырьевом секторе, и это затрудняет выработку критериев и дефиниций. Сделав подборку существующих определений агроботов, С.С. Вале и Дж. Киендзе привели со ссылками на других авторов следующие определения полевого рабочего агробота: «мобильное, автономное, принимающее решения мехатронное устройство, которое выполняет задачи растениеводства (например, подготовка почвы, посев, пересадка, прополка, борьба с вредителями и сбор урожая) под наблюдением человека, но без непосредственного человеческого труда» или «перцептивные программируемые машины, выполняющие различные сельскохозяйственные

задачи, такие как выращивание, пересадка, опрыскивание и выборочный сбор урожая» [4, с. Iii]. Ранее в исследовании Н. Рамеша Бабу, В.И. Набокова и Е.А. Скворцова была дана авторская классификация аграрной робототехники «по отраслям применения и видам выполняемых работ (в животноводстве и растениеводстве), по характеру перемещения (стационарная, мобильная, беспилотные летательные аппараты), по типу управления (управляемая оператором, полуавтоматическая, автономная), по специализации (специальная, специализированная и универсальная)» [13, с. 82]. В рамках каждого классификационного признака складывается дальнейшая детализация в зависимости от поставленных целей и решаемых задач, но она также не определена официально ни на международном, ни на национальном уровнях.

В зависимости от структуры агропроизводства и состояния продовольственной системы в той или иной стране для замены человеческого труда и повышения эффективности производства агроботы применяются в растениеводстве для посадки семян, полива, прополки, ухода за плодовыми деревьями и кустарниками, сбора урожая, мониторинга земель в разный период производственного цикла, борьбы с вредителями, для других целей. В животноводстве и птицеводстве спектр применения роботов также широк: доение, кормление, уборка помещений. Например, на инновационных птицефермах роботы контролируют и выполняют все основные процессы, а также чистят и дезинфицируют птичники. С помощью датчиков и камер они обеспечивают контроль за состоянием окружающей среды и санитарным состоянием птиц, передавая информацию фермерам в режиме реального времени [14]. Весьма перспективным считается использование роботизированных систем в аквакультуре.

По мере продвижения по производственной цепи возможности применения робототехники расширяются за счет сортировки и упаковки продукции, всех видов переработки на пищевых предприятиях, операций по доведению товара до конечного потребителя через систему оптовой и розничной торговли. Относительно новым направлением можно считать использование роботов в ресторанах быстрого обслуживания для приготовления стандартной продукции и даже взаимодействия с клиентами [15].

Отдельной ветвью развития робототехники в продовольственной системе является использование роботов или манипуляторов, которые эффективны на всех этапах производственной цепи, облегчая сотрудникам рутинные и тяжелые операции, снижая производственный травматизм и одновременно повышая качество продукции [16].

Как отмечают специалисты пищевой отрасли, доля операций с использованием робототехники составляет около трети в производстве пищевых продуктов и более 90% при осуществлении их упаковки. Благодаря развитию отдельных функций робототехники (например, машинного зрения и захвата продукции) повышается точность движений роботов, что позволяет им работать с более деликатными продуктами. В результате на новый уровень выходят производительность и эффективность, создаются условия для улучшения контроля за качеством и совершенствования управления трудовыми ресурсами [17]. При выполнении установленных на национальном уровне технических регламентов и протоколов использование роботов позволяет достичь более высокого уровня санитарной безопасности готового продовольствия за счет дезинфекции особыми средствами и использования специальных технологий. Современные конструктивные решения робототехники позволяют им работать в необходимых для производства температурных, влажностных режимах, а также проводить внешнюю обработку техники при высокой степени защиты продуктов за счет эффективных уплотнений узлов и агрегатов. Важнейшим трендом при этом можно считать возможность объединения роботизированных систем в единые комплексы, что значительно повышает эффективность их использования.

В перерабатывающих отраслях производственной системы робототехника позволяет повышать конкурентоспособность компаний за счет гибкости и высокой эффективности, повышения надежности и универсальности. Интересен факт, что «пищевая промышленность является второй после автомобильной по скорости проникновения робототехники. Так, в 2019 году на нее пришлось 13% всех внедренных в США промышленных роботов. Это объясняется унифицированным характером производственных процессов в производстве готовых продовольственных товаров, относительной легкостью перепрограммирования на другие объекты и, как следствие, относительно высокой скоростью окупаемости (менее года) [18].

Современный этап роботизации ПС имеет одно весьма важное отличие от предыдущих: если ранее главным мотивом применения роботов было снижение потребности в трудовых ресурсах и изменение за счет этого размера и структуры затрат, то в настоящее время экономическая и

социальная мотивация расширилась. Все более активное внедрение элементов ИИ расширяет возможности роботов за счет «присвоения» ими новых задач, решение которых ранее было посылно лишь человеку. Роботы современного поколения, применяемые в продовольственных системах, выполняющие ранее строго определенные циклические процессы, в настоящее время самостоятельно могут адаптироваться к меняющимся производственным условиям без человеческого участия. Однако, по мнению большинства исследователей, на современном этапе весьма распространена и перспективна такая схема использования роботов в ПС, когда модифицируются существующие агрегаты с отдельными функциями роботов, а не осуществляется переход на одну универсальную роботизированную систему [19].

3 Преимущества и риски: есть ли баланс?

Актуальным является вопрос об эффективности использования робототехники в продовольственных системах. Из-за отсутствия четких критериев сопоставления показателей деятельности различных видов робототехники экспертное сообщество предпочитает не размывать критерий эффективности и на современном этапе использовать более гибкий подход к оценке, рассматривая преимущества и вызовы от использования роботов.

В числе преимуществ использования робототехники в сырьевом секторе можно назвать ускорение производственного цикла, повышение качества обработки почвы и точности технологических процессов, экономию материалов и энергии, повышение степени универсальности машин, гибкость управления, рост производительности многих видов ресурсов, возможность гибкого перехода на другие проекты и объекты деятельности, использование в любую погоду и любое время суток. Повышение общего уровня инновационности производственного процесса делает необходимой перекалфикацию рабочей силы или ее кардинальную замену не узкоспециализированных работников с принципиально иными навыками. Альтернативой этому в развитых странах стало именно расширение использования робототехники в производственных системах. Этот тренд устойчив и, судя по всему, в долгосрочной перспективе безальтернативен. Однако в краткосрочной и даже среднесрочной перспективах тезис «безлюдного автоматизированного» [20] производства сырьевых продовольственных продуктов является неоправданно оптимистичным по экономическим показателям.

Важной характеристикой эффективности робототехники наряду со стоимостью внедрения является ее окупаемость, то есть период времени, после которого возникает прибыль от использования робота. В перерабатывающих отраслях, как считают специалисты отрасли, она зависит от используемой операции, числа использованных для ее осуществления работников и количества смен на предприятии. Как правило, при 2-х или 3-х сменной работе и замене одного рабочего места на одного робота срок окупаемости составляет 2-3 года. Однако ее диапазон может быть иным. Например, на кондитерском предприятии при производстве изделий из шоколада окупаемость может быть достигнута за год, а на хлебозаводе – за 10 месяцев [18]. При этом дополнительные факторы, особенно связанные с персоналом наряду с функциональной гибкостью, могут усилить экономические эффекты. Нужно, однако, подчеркнуть, что, как отмечается в ряде исследований [21], в научном дискурсе экономические аспекты применения робототехники в ПС, в отличие от технологических, пока не получили должного развития.

Одновременно возникают новые проблемы и вызовы. Во многих работах оцениваются преимущества робототехники в продовольственных системах, но не подчеркиваются риски [22]. Прежде всего это новые требования к безопасности производственных процессов. Это касается не только применения беспилотной техники на неоднородных территориях, но и идентификации объектов (как обрабатываемых, так и посторонних), что требует специального программного обеспечения и оснащения системами распознавания людей и других объектов. Соответственно нужны новые правила регулирования производственных процессов с использованием роботов для обеспечения безопасности работников и третьих лиц.

Не менее важной темой в связи с использованием автономных роботов в сырьевом секторе продовольственных систем можно считать решение, наряду с правовыми, также задач социальных и этических. Например, исследователи считают, что эти проблемы могут явиться более сложными, чем даже создание самих технологий автономного сельского хозяйства. Они отстаивают идею внедрения практики ответственных инноваций в развитие автономной робототехники, чтобы избежать более сложных социальных и этических проблем в будущем [23].

Еще одной проблемой можно считать необходимость повышения степени универсальности роботов через использование модульных элементов. В комплексе такие усилия значительно увеличивают затраты производителей, что создает естественные экономические ограничения использования роботов и роботизированных систем в продовольственном секторе мира.

Что касается базового мотива, то, безусловно, оптимизация использования рабочей силы и снижение затрат на нее остаются в тренде, решая комплекс проблем, таких как избавление от тяжелых мускульных работ, от рискованных операций, связанных с травматизмом и другими видами опасностей, и от монотонных функций.

Робототехника и неравенство

В русле общих процессов цифровизации и внедрения всей гаммы сквозных прорывных технологий можно говорить и о другой стороне вопроса, а именно о деструктивном воздействии автоматизации и ее разновидности – роботизации на показатели занятости и на углубление социального неравенства.

Тема «риска автоматизации», то есть высвобождения рабочих мест за счет применения роботов, остра для всех стран и отраслей, но наибольшее значение она имеет для тех из них, где высока доля рутинных работ [11, с. 136]. В агропродовольственной сфере мира таких «звеньев» или «очагов» весьма много. «Ловушка автоматизации» для многих категорий работников сектора определяется не только несоответствием навыков и образования для выполнения работы в других отраслях, но и связанностью производственного процесса с местом проживания и социумом в целом.

Эта группа социально-экономических рисков в определенной степени связана с общими этическими рисками использования ИИ в продовольственной системе, особенно в сырьевом аграрном секторе. Воздействие «умных» машин на оплату труда и его качество является одной из самых острых проблем использования робототехники в этой сфере [24]. Этот аспект вызывает естественную озабоченность международных организаций, вовлеченных в процесс трансформации ПС. Так, в исследовании ФАО отмечалось, что цифровые инновации в целом «могут иметь и разрушительные последствия, видоизменяя или вытесняя из нашей жизни определенные продукты и виды деятельности» [25].

Напротив, в странах с обширным земельным ресурсом, низкой плотностью населения в целом и в отдельных регионах, особенно в сложных климатических условиях, фактор снижения использования рабочей силы является серьезным конкурентным преимуществом. Этот подход в настоящее время особо актуален для регионов России с обозначенными выше характеристиками. Еще в прошлом десятилетии появились рассуждения о дополняющей, а не заменяющей функции сельскохозяйственных роботов, которые создаются с целью «не заменить, а помочь» [26]. Для обозначенных регионов этот тезис весьма актуален.

Неравенство в использовании робототехники в региональном и страновом разрезе, в размере и скорости ее внедрения, проявляется за счет как высокой стоимости роботов, так и общей способности (или неспособности) экономики встраивать этот вид машинно-технических изделий в свою производственную систему.

Комплексно оценивая влияние технологий на рынок рабочей силы, английский исследователь Д. Саскинд отмечал, что «беспокойство по поводу экономического неравенства усиливается параллельно с ростом беспокойства относительно автоматизации. Эти две проблемы – неравенство и технологическая безработица – очень тесно связаны между собой» [11, с. 27]. Однако существует и другой подход к данной проблеме. Так, М. Чуи, Дж. Маниика и М. Миремади отмечают, что автоматизация не обязательно устраним целые профессии, но, тем не менее, затронет часть рабочих мест практически во всех сферах. Авторы выделяют в этой связи три группы профессиональной деятельности в зависимости от ее творческой составляющей: наиболее подверженные автоматизации, менее подверженные автоматизации и наименее восприимчивые к автоматизации [27]. Уровень креативности деятельности, таким образом, также вносит вклад в углубление неравенства. Связанного с использованием робототехники.

Пандемия, как и любое кризисное условие, не только явилась сложным периодом для функционирования продовольственной системы, но и стимулировала внедрение инноваций. Скачки спроса на готовую продукцию, с одной стороны, и невозможность обеспечить прежний объем производства продовольствия из-за нехватки ресурсов в условиях пандемии (в особенности

дестабилизация в сфере рабочей силы за счет регуляторных ограничений и заболеваемости персонала), с другой стороны, потребовали выработки механизмов приспособления. В этом контексте внедрение робототехники в сырьевом аграрном секторе и на предприятиях пищевой отрасли является способом адаптироваться к новым условиям.

Автоматизация производственных процессов как средство адаптации к пандемии является универсальным трендом от поля до конечного потребителя, поскольку уже имеются технические возможности внедрения робототехники. Однако они далеко не всегда совпадают с возможностями экономическими. Основными ограничителями служат цена роботов и трудовые показатели, а именно необходимость замены и сокращения персонала в условиях действующего трудового законодательства. Однако в продовольственной системе во время пандемии произошло резкое снижение активно работающего персонала: по некоторым данным, в перерабатывающих отраслях она снизилась более чем на 40% [28]. Одновременно изменились цепочки поставок, способы реализации продовольствия за счет деформации структуры потребления. В этой связи роботизация и другие виды автоматизации процессов производства и реализации продуктов питания становятся реальным «окном возможностей» для продовольственных систем. С середины второго десятилетия нашего века роботизация затронула и розничную продажу продовольствия. Несмотря на то, что этот процесс не является пока распространенным повсеместно, тенденция заметна, и она усилилась в период пандемии.

Заключение

Обеспечить население мира продовольствием в настоящее время и в будущем возможно лишь при условии внедрения инноваций во все звенья продовольственной цепи. Робототехника в этом процессе будет играть все более важную роль. Инновационные роботизированные системы уже в настоящее время не только создают возможности для повышения производительности труда на полях и фермах, но и обеспечивают высокое качество производства готовых пищевых продуктов за счет точности выполняемых операций, обеспечения биологической безопасности самих продуктов и качества их упаковки. При этом для разных типов производственных систем и для разных этапов производства продовольствия использование роботов имеет весьма неоднозначные перспективы.

В целом в рассматриваемой сфере очевидными преимуществами данного этапа роботизации можно считать повышение производительности в сырьевом секторе, увеличение производства продуктов с добавленной стоимостью в перерабатывающем секторе, сокращение времени простоя и улучшение использования производственных мощностей на всех уровнях производственной цепи, а также снижение операционных рисков. Что касается снижения затрат на единицу продукции, то недостаток соответствующих систематизированных индикаторов пока не позволяет выявить однозначно позитивную тенденцию для всех видов роботов и отраслей.

Можно предположить, что этот инновационный вид оборудования не только создаст конкурентные преимущества использующим их хозяйствующим субъектам, но и усугубит проблему технологического неравенства.

Литература

1. The Impact of COVID-19 on Food Security and Nutrition: Policy Brief. June 2020 // Портал ООН. URL: https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/sg_policy_brief_on_covid_impact_on_food_security.pdf (дата обращения: 15.09.2021).
2. Food systems and the triple challenge: Agriculture Policy Brief // Портал ОЭСР. URL: <http://www.oecd.org/food-systems/documents/food-systems-and-the-triple-challenge.pdf> (дата обращения: 15.09.2021).
3. FAO's work on agricultural innovation: Sowing the seeds of transformation to achieve the SDGs // Портал ФАО. URL: <http://www.fao.org/3/CA2460EN/ca2460en.pdf> (дата обращения: 10.09.2021).
4. Valle S.S., Kienzle J. Agriculture 4.0: Agricultural robotics and automated equipment for sustainable crop production. – Rome: FAO, 2020. – 25 p. URL: <http://www.fao.org/3/cb2186en/CB2186EN.pdf> (дата обращения: 30.09.2021).

5. Форд М. Роботы наступают: Развитие технологий и будущее без работы. – М.: Альпина нон-фикшн, 2019. – 572 с.
6. Langemeier M., Boehlje M. Automation and Robotics in Production Agriculture // Farmdoc daily. 2021. No. 11. Art. 57.
7. ГОСТ Р 60.0.0.4-2019. Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения // Портал База ГОСТов. URL: https://allgosts.ru/25/040/gost_r_60.0.0.4-2019 (дата обращения: 10.09.2021).
8. Бегишев И.Р. Цифровая терминология: подходы к определению понятия «робот» и «робототехника» // Информационное общество. 2021. № 2. С. 53-66.
9. Гринин Л.Е., Гринин А.Л. Отрубил до нанороботов. Мир на пути к эпохе самоуправляемых систем (история технологий и описание их будущего). – М.: Учитель, 2015. – 424 с.
10. Франклин Д. Мегатех. Технологии и общество 2050 года в прогнозах ученых и писателей. – М.: Эксмо, 2018. – 400 с.
11. Сасскинд Д. Будущее без работы. Технология, автоматизация и стоит ли их бояться. – М.: Индивидуум, 2021. – 352 с.
12. Guerry M., Bieller S., Müller C., Kraus W. World Robotics 2020 // Портал Международной федерации робототехники. URL: https://ifr.org/downloads/press2018/Presentation_WR_2020.pdf (дата обращения: 20.09.2021).
13. Рамеш Бабу Н., Набоков В.И., Скворцов Е.А. Классификация и особенности робототехники в сельском хозяйстве // Аграрный вестник Урала. 2017. № 2 (156). С. 82-88.
14. Роботы: новый уровень в птицеводстве // Портал промышленного птицеводства. URL: <https://pticainfo.ru/article/roboty-novyy-uroven-v-ptitsevodstve/> (дата обращения: 21.09.2021).
15. Робототехника и искусственный интеллект активно внедряются в сектор пищевых производств // Портал Foodbay. URL: <https://foodbay.com/wiki/novosti-industrii/2020/07/22/robototehnika-i-iskusstvennyy-intellekt-aktivno-vnedryayutsya-v-sektor-pischevyh-proizvodstv/> (дата обращения: 17.09.2021).
16. Повышение показателей в производстве продуктов питания и сельском хозяйстве с использованием роботов // Портал UR. URL: <https://www.universal-robots.com/ru/отрасли/продукты-питания-и-сельское-хозяйство/> (дата обращения: 28.09.2021).
17. Роботизация пищевой промышленности на производстве продуктов питания // Портал Foodbay. URL: <https://foodbay.com/wiki/novosti-industrii/2019/10/25/robotizaciya-pischevoy-promyshlennosti-na-proizvodstve-produktov-pitaniya/> (дата обращения: 08.09.2021).
18. Роботы в пищевой индустрии: внедрение и выгоды // Портал Sfera.fm. URL: <https://sfera.fm/articles/hlebopecheniya/roboty-v-pishchevoi-industrii-vnedrenie-i-vygoty> (дата обращения: 19.09.2021).
19. Shamshiri R.R. et al. Research and development in agricultural robotics: A perspective of digital farming // International Journal of Agricultural and Biological Engineering. 2018. Vol. 11. No. 4. P. 1-14.
20. Бойко А. Сельское хозяйство и роботы // Портал RoboTrends. URL: <http://robotrends.ru/robopedia/selskoe-hozyaystvo-i-roboty> (дата обращения: 17.09.2021).
21. Lowenberg-DeBoer J., Huang I.Y., Grigoriadis V., Blackmore S. Economics of robots and automation in field crop production // Precision Agriculture. 2020. No. 21. P. 278-299.
22. Перспективные направления применения робототехники в бизнесе // Портал Минкомсвязи России. URL: <https://digital.gov.ru/uploaded/presentations/20200325idoklad.pdf> (дата обращения: 28.09.2021).
23. Rose D.C., Lyon J., de Boon A., Hanheide M., Pearson S. Responsible development of autonomous robotics in agriculture // Nature Food. 2021. 2021. No. 2. P. 306-309.
24. Тезисы выступления Генерального директора ФАО. Мероприятие, посвященное этике в области искусственного интеллекта // Портал ФАО. URL: <http://www.fao.org/director-general/speeches/detail/ru/c/1309842/> (дата обращения: 28.09.2021).

25. Положение дел на рынках сельскохозяйственной продукции 2020. Сельскохозяйственные рынки и устойчивое развитие: глобальные производственно-сбытовые цепочки, мелкие фермеры и цифровые инновации. – Рим: ФАО, 2020. – 164 с. URL: <http://www.fao.org/3/cb0665ru/cb0665ru.pdf> (дата обращения: 24.09.2021).
26. Halweil B. How robots will revolutionize farming // Портал The Christian Science Monitor. URL: <https://www.csmonitor.com/Business/The-Bite/2016/0912/How-robots-will-revolutionize-farming> (дата обращения: 01.10.2021).
27. Chui M., Manyika J., Miremadi M. Where Machines Could Replace Humans // McKinsey Quarterly. 2016. July. P. 1-12.
28. COVID-19 – новый драйвер внедрения инноваций в пищевой промышленности // Портал Foodbay. URL: <https://foodbay.com/wiki/novosti-industrii/2020/11/10/covid-19-novyy-drajver-vnedreniya-innovaczij-v-pishhevoj-promyshlennosti/> (дата обращения: 15.09.2021).

ROLE OF ROBOTICS IN THE TRANSFORMATION OF THE WORLD'S FOOD SYSTEMS

Revenko, Lilia Sergeevna

Doctor of economical sciences, professor

Moscow State Institute of International Relations (University) of the MFA of Russia, Nikolay Liventsev

Department for international economic relations and foreign economic affairs, professor

Moscow, Russian Federation

l.revenko@inno.mgimo.ru

Revenko, Nikolay Sergeevich

Candidate of political sciences

Financial University under the Government of Russian Federation, Institute for research of international economic relations, lead research fellow

Moscow, Russian Federation

reni100@yandex.ru

Abstract

The article analyzes the possibilities, areas and prospects of using robotics as an element of the technological transformation of the world food system. It focuses on the impact of robotics in the base material and processing sectors to the employment and nature of the economic entities' relationships. The use of robotics is the material embodiment of many innovative solutions. In the food systems of the world, the technological base is being transformed according to the same laws and trends as in other industries, but the use of robotics produces different effects at different stages of the reproduction process.

Keywords

robotics, agrobots, food systems, innovations

References

1. The Impact of COVID-19 on Food Security and Nutrition: Policy Brief. June 2020. The UN portal. URL: https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/sg_policy_brief_on_covid_impact_on_food_security.pdf (accessed: 15.09.2021).
2. Food systems and the triple challenge: Agriculture Policy Brief. The OECD portal. URL: <http://www.oecd.org/food-systems/documents/food-systems-and-the-triple-challenge.pdf> (accessed: 15.09.2021).
3. FAO's work on agricultural innovation: Sowing the seeds of transformation to achieve the SDGs. FAO portal. URL: <http://www.fao.org/3/CA2460EN/ca2460en.pdf> (accessed: 10.09.2021).
4. Valle S.S., Kienzle J. Agriculture 4.0: Agricultural robotics and automated equipment for sustainable crop production. – Rome: FAO, 2020. – 25 p. URL: <http://www.fao.org/3/cb2186en/CB2186EN.pdf> (accessed: 30.09.2021).
5. Ford M. Roboty nastupaiut: Razvitie tekhnologii i budushchee bez raboty [Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future]. Moscow, Alpina Non-Fiction, 2019, 572 p.
6. Langemeier M., Boehlje M. Automation and Robotics in Production Agriculture. Farmdoc daily, 2021, No. 11, Art. 57.
7. GOST R 60.0.0.4-2019. Roboty i robototekhnicheskie ustroistva. Terminy i opredeleniia [Robots and robotic devices. Terms and Definitions]. The GOST database portal. URL: https://allgosts.ru/25/040/gost_r_60.0.0.4-2019 (accessed: 10.09.2021).
8. Begishev I.R. Tsifrovaia terminologiya: podkhody k opredeleniiu poniatia «robot» i «robototekhnika» [Digital Terminology: Approaches to the Definition of « Robot» and «Robotics»]. Informatsionnoe obshchestvo [Information Society], 2021, No. 2, p. 53-66.
9. Grinin L.E., Grinin A.L. Otrubil do nanorobotov. Mir na puti k epokhe samoupravliaemykh sistem (istoriya tekhnologii i opisanie ikh budushchego) [Chopped off to nanorobots. The world on the way to the era of self-governing systems (history of technologies and description of their future)]. Moscow, Uchitel', 2015, 424 p.

10. Franklin D. Tekhnologii i obshchestvo 2050 goda v prognozakh uchenykh i pisatelei [Megatech: Technology and society: 2050 in the forecasts of scientists and writers]. Moscow, Eksmo, 2018, 400 p.
11. Sasskind D. Budushchee bez raboty. Tekhnologii, avtomatizatsiia i stoit li ikh boiat'sia [A world without work: Technology, automation and how we should respond]. Moscow, Individuum, 2021, 352 p.
12. Guerry M., Bieller S., Müller C., Kraus W. World Robotics 2020. The IFR portal. URL: https://ifr.org/downloads/press2018/Presentation_WR_2020.pdf (accessed: 20.09.2021).
13. Ramesh Babu N., Nabokov V.I., Skvortsov E.A. Klassifikatsiia i osobennosti robototekhniki v sel'skom khoziaistve [Classification and features of robotics in agriculture]. Agrarnyi vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Urals], 2017, No. 2 (156), p. 82-88.
14. Roboty: novyi uroven' v ptitsevodstve [Robots: a new level in poultry farming]. Portal of industrial poultry. URL: <https://pticainfo.ru/article/roboty-novy-uroven-v-ptitsevodstve/> (accessed: 21.09.2021).
15. Robototekhnika i iskusstvennyi intellekt aktivno vnedriaiutsia v sektor pishchevykh proizvodstv [Robotics and artificial intelligence are actively being introduced into the food production sector]. Foodbay portal. URL: <https://foodbay.com/wiki/novosti-industrii/2020/07/22/robototekhnika-i-iskusstvenny-intellekt-aktivno-vnedryayutsya-v-sektor-pischevyh-proizvodstv/> (accessed: 17.09.2021).
16. Povyshenie pokazatelei v proizvodstve produktov pitaniia i sel'skom khoziaistve s ispol'zovaniem robotov [Improving performance in food production and agriculture using robots]. UR portal. URL: <https://www.universal-robots.com/ru/отрасли/продукты-питания-и-сельское-хозяйство/> (accessed: 28.09.2021).
17. Robotizatsiia pishchevoi promyshlennosti na proizvodstve produktov pitaniia [Food processing robotization in food production]. Foodbay portal. URL: <https://foodbay.com/wiki/novosti-industrii/2019/10/25/robotizatsiya-pischevoy-promyshlennosti-na-proizvodstve-produktov-pitaniya/> (accessed: 08.09.2021).
18. Roboty v pishchevoi industrii: vnedrenie i vygody [Robots in the food industry: Implementation and benefits]. Sfera.fm porta. URL: <https://sfera.fm/articles/hlebopecheniya/roboty-v-pishchevoi-industrii-vnedrenie-i-vygody> (accessed: 19.09.2021).
19. Shamshiri R.R. et al. Research and development in agricultural robotics: A perspective of digital farming. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 2018, Vol. 11, No. 4, p. 1-14.
20. Boiko A. Sel'skoe khoziaistvo i roboty [Agriculture and robots]. RoboTrends portal. URL: <http://robotrends.ru/robopedia/selskoe-hozyaystvo-i-roboty> (accessed: 17.09.2021).
21. Lowenberg-DeBoer J., Huang I.Y., Grigoriadis V., Blackmore S. Economics of robots and automation in field crop production. Precision Agriculture, 2020, No. 21, P. 278-299.
22. Perspektivnye napravleniia primeneniia robototekhniki v biznese [Promising areas of use of robotics in business]. Portal of the Ministry of Telecom and Mass Communications of Russia. URL: <https://digital.gov.ru/uploaded/presentations/20200325idoklad.pdf> (accessed: 28.09.2021).
23. Rose D.C., Lyon J., de Boon A., Hanheide M., Pearson S. Responsible development of autonomous robotics in agriculture. Nature Food, 2021, 2021, No. 2, p. 306-309.
24. Tezisy vystupleniia General'nogo direktora FAO. Meropriiatie, posviashchennoe etike v oblasti iskusstvennogo intellekta [Speaking points of FAO Director-General. Ethics of artificial intelligence event]. FAO portal. URL: <http://www.fao.org/director-general/speeches/detail/ru/c/1309842/> (accessed: 28.09.2021).
25. Polozhenie del na ryinkakh sel'skokhoziaistvennoi produktsii 2020. Sel'skokhoziaistvennye rynki i ustoichivoe razvitie: global'nye proizvodstvenno-sbytovyie tsepochniki, melkie fermery i tsifrovye innovatsii [The state of agricultural commodity markets 2020. Agricultural markets and sustainable development: Global value chains, smallholders and digital innovation]. Rome, FAO, 2020, 164. URL: <http://www.fao.org/3/cb0665ru/cb0665ru.pdf> (accessed: 24.09.2021).
26. Halweil B. How robots will revolutionize farming. The Christian Science Monitor portal. URL: <https://www.csmonitor.com/Business/The-Bite/2016/0912/How-robots-will-revolutionize-farming> (accessed: 01.10.2021).
27. Chui M., Manyika J., Miremadi M. Where Machines Could Replace Humans. McKinsey Quarterly, 2016, July, p. 1-12.

28. COVID-19 – novyi draiver vnedreniia innovatsii v pishchevoi promyshlennosti [COVID-19 - a new driver for innovation in the food industry]. Foodbay portal. URL: <https://foodbay.com/wiki/novosti-industrii/2020/11/10/covid-19-novyj-drajver-vnedreniya-innovacij-v-pishhevoj-promyshlennosti/> (accessed: 15.09.2021).