

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ



<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-12>

УДК 338.432

Е. А. Скворцов  

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРА УДАЛЕННОСТИ ФЕРМ НА ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕГИОНОВ¹

Аннотация. Территориальные аспекты, в том числе удаленность как одна из важнейших характеристик, оказывают значительное влияние на социально-экономическое развитие регионов, в частности на внедрение инноваций субъектами предпринимательства. Цель исследования – выполнить анализ влияния расстояния до крупных городов и районных центров на интенсивность применения робототехники в сельском хозяйстве. В качестве методов исследования на первом этапе определены расстояния от ферм с роботами до районных и областных центров с использованием приложения Google Maps, на втором этапе выполнен кластерный анализ полученных данных. В исследовании задействована 81 ферма в 32 регионах страны, на которых используется 371 единица роботов, или 85,2 % от общего их количества в РФ. Наибольшая удаленность фермы с роботами от областного центра составляет 470 км, от районного центра – 73 км. В результате кластерного анализа установлено, что с увеличением расстояний до областных центров уменьшается среднее количество роботов на фермах. В кластере со средним расстоянием до областного центра 35,0 км среднее количество роботов составило 32,5 робота, с расстоянием 114,7 км – 3,6 робота, а на крайне удаленных фермах со средним расстоянием 227,5 км – 3,0 робота. Фермы с наибольшим количеством роботов расположены вблизи крупных городских агломераций. Можно предположить, что в удаленных территориях внедрение робототехники происходит более медленными темпами из-за менее развитой транспортной и иной инфраструктуры. При этом роботизация сельского хозяйства дополнительно стимулируется близостью крупных городов за счет маятниковой трудовой миграции сельского населения. Для решения проблемы технологической отсталости удаленных сельских территорий предложено использовать инструментарий территориального стимулирования инноваций, в том числе коридоров сельскохозяйственного роста, агрокластеры, агропромышленные парки, особые экономические зоны аграрного типа и агробизнес-инкубаторы.

Ключевые слова: сельское хозяйство, робототехника, территориальные аспекты, удаленность, кластерный анализ, карты гугл, агрокоридоры

Благодарность

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00636 А.

Для цитирования: Скворцов Е. А. (2023). Влияние фактора удаленности ферм на применение робототехники в сельском хозяйстве регионов. *Экономика региона*, 19(1). С. 150-162. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-12>.

¹ © Скворцов Е. А. Текст. 2023.

Impact of the Remoteness of Farms on the Use of Robotics in Regional Agriculture

Abstract. Spatial aspects, including remoteness as one of the most important characteristics, significantly affect the socio-economic development of regions, in particular, the introduction of innovations by business. The present study aims to analyse the impact of distance to large cities and regional centres on the use of robotics in agriculture. At the first stage, the Google Maps application was used to determine the distances between robot farms and district and regional centres; at the second stage, a cluster analysis of the obtained data was performed. The study involved 81 farms located in 32 Russian regions, which use 371 robot units (85.2 % of their total number in the country). The greatest distance from the robot farm to the regional centre is 470 km, to the district centre – 73 km. The cluster analysis revealed an inverse correlation between distances to regional centres and the average number of robots on farms. On average, there are 32.5 robots in a cluster with an average distance of 35.0 km between a farm and a regional centre, 3.6 robots in a cluster with a distance of 114.7 km, and 3.0 robots in a cluster of extremely remote farms with a distance of 227.5 km. Farms with the largest number of robots are located near major urban agglomerations. Accordingly, the introduction of robotics in remote areas will be slower due to underdeveloped transport and other infrastructure. At the same time, rural population commuting to large cities additionally stimulates the robotisation of agriculture. To reduce the technological backwardness of remote rural areas, it is proposed to implement measures of innovation stimulation, including agricultural growth corridors, agriculture clusters, agro-industrial parks, special economic zones and agribusiness incubators.

Keywords: agriculture, robotics, spatial aspects, remoteness, cluster analysis, Google Maps, agricultural corridors

Acknowledgments

The article has been prepared with the support of the Russian Foundation for Basic Research, the scientific project No. 20-010-00636 A.

For citation: Skvortsov, E. A. (2023). Impact of the Remoteness of Farms on the Use of Robotics in Regional Agriculture. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(1), 150-162, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-1-12>.

Введение

Внедрение в сельское хозяйство инноваций является дайвером повышения устойчивости (El-Osta & Morehart, 2000; Klerkx et al., 2010) и эффективности сельскохозяйственного производства (Veysset et al., 2001; Hyde & Engel, 2002; Örs & Oğuz, 2018). В последние годы в мире наблюдаются высокие темпы внедрения робототехники или роботизации производства. По данным Международной организации робототехники (IFR) общее количество используемых роботов увеличилось с 1,059 млн шт. в 2010 г. до 3,015 млн шт. в 2020 г. Наибольшее количество робототехники используется в промышленности, однако растет класс сервисных роботов, к которому относится робототехника для сельского хозяйства. Имеются значительные успехи в развитии сельскохозяйственной робототехники (Pedersen et al., 2006; Emmi et al., 2014). Однако в сегменте роботов для сельского хозяйства наибольшую долю занимают доиль-

ные роботы¹. Автоматизированная доильная установка, или доильный робот (RMS), явилась одной из важнейших инноваций последнего времени (Ögür, 2021). Количество используемых доильных роботов в сельском хозяйстве увеличилось с 10 тыс. шт. в 2010 г. (Jiang et al., 2017) до 50 тыс. штук в 2020 г. (Simões et al., 2020). Высокие темпы внедрения робототехники позволяют заявить о развитии новой промышленной и сельскохозяйственной революции, или Индустрии 4.0 (Gokhberg et al., 2021; Ozdogane et al., 2017) и 5.0 (Nahavandi, 2019; Grabowska et al., 2022). Применение робототехники в отрасли имеет существенные экономические эффекты (Örs & Oğuz, 2018; Geetha & Lavanya, 2013), в том числе позволяет существенно повысить производительность

¹ Executive Summary World Robotics 2021 — Service Robots. URL: https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_Service_Robots_2021.pdf.

труда (Cooper & Parsons, 1999), валовое производство (Demircanet at., 2006; Суровцев и др., 2019).

В России использование робототехники началось в 2006 г. в доении крупного рогатого скота. При этом внедрение роботов на фермах происходит весьма неравномерно по регионам страны. Так, наибольшее ее количество применяется в Центральном федеральном округе — 184 единицы, в Приволжском — 95, в Уральском — 68, в Северо-Западном — 66 единиц (Скворцов & Набоков, 2020). В сельском хозяйстве ряда федеральных округов и регионов робототехника практически не используется, несмотря на существенные экономические эффекты от ее применения. Весьма неравномерное применение робототехники по территории страны вызывает необходимость поиска некоторых универсальных закономерностей, которые позволили бы объяснить эти процессы. Увеличивающиеся территориальные диспропорции во внедрении робототехники актуализируют исследование территориальных процессов роботизации. Анализ территориальных аспектов роботизации сельского хозяйства позволит понять потенциальные проблемы и преимущества этих процессов, что, в свою очередь, может способствовать выработке соответствующих мер государственной политики в этой сфере.

Территориальные аспекты, в том числе удаленность территорий, всегда оказывали значительное влияние на различные сферы человеческой деятельности, в частности на трудовую миграцию, урбанизацию и размещение сельскохозяйственного производства. Выявлению закономерностей размещения производства в зависимости от удаленности от населенных пунктов посвящено множество исследований. К классическим теориям размещения деятельности относится работа немецкого ученого И. Тюнена (Тюнэн, 1926), который еще в XIX в. предложил схему размещения сельскохозяйственного производства в зависимости от мест сбыта продукции. Несмотря на имеющиеся недостатки теории, она послужила основой для появления целого класса моделей. В частности, А. Вебер обратил внимание на факторы, влияющие на размещение промышленного производства (Вебер, 1926). Его ученик, немецкий ученый А. Лёш, в 1930-е гг. работал над проблемами размещением всех отраслей хозяйства и обосновал особенности размещения сельского хозяйства как ареала, площади (Лёш, 2007). Нельзя не отметить работы отечественных ученых по проблемам разме-

щения производства. В частности, в работе Н.Н. Колосовского (Колосовский, 1958) сформулированы основные положения экономического районирования. М.К. Бандманом (Бандман, 1980) разработана теория формирования территориально-производственных комплексов. Однако только относительно недавно они были признаны важным аспектом экономического развития («Изучение экономической географии ... играет в лучшем случае второстепенную роль в экономической теории. ...И все же это одна из самых поразительных особенностей экономики реального мира» (Krugman, 2010)). Экономическое развитие в целом неравномерно по территориям на всех уровнях: локальном, региональном и глобальном. По мере развития народного хозяйства и роста доходов населения происходило преобразование общества из сельского в преимущественно городское. При этом производство, в частности сельскохозяйственное, все больше имеет тенденцию концентрироваться по территориальному признаку. Некоторые регионы имеют благоприятные условия для социально-экономического развития (обеспеченность природными ресурсами, инфраструктурой, квалифицированной рабочей силой и пр.), другие — находятся в стагнации. Эта неравномерность оказывает влияние на доходы и уровень жизни населения и приводит к увеличивающемуся разрыву в экономическом развитии различных регионов страны.

Одним из параметров территорий выступает их удаленность. Величина данной характеристики может оказывать значительное воздействие на обеспеченность населения сельских территорий инфраструктурой, среди которых можно отметить обеспеченность учреждениями медицинского обслуживания, наличие высокооплачиваемых рабочих мест, возможности разного рода досуга и т. п. В некоторых исследованиях установлено, что в сельских территориях, находящихся на периферии, значительно ниже уровень грамотности населения и существенно выше безработица (Shannon, Pickett, 2011). В удаленных сельских территориях существенно выше, чем в пригородных районах, структурная (Калугина, Фадеева, 2009) и скрытая безработица (Капелюшников, 2013).

Исследование территориальных аспектов сельскохозяйственного производства получило широкое распространение в контексте местных агропродовольственных систем (Torres-Salcido & Sanz-Cañada, 2018). Один из основных подходов состоит в анализе влияния бли-

зости ферм, субъектов бизнеса и учреждений, специализирующихся на продовольственном секторе, основанном на идентичности, на развитие сетей среди местных заинтересованных сторон, касающихся различных аспектов, таких как знания, доверие или отношения между поставщиками и потребителями (Sanz-Cañada & Muchnik, 2016). В ряде исследований ученые пытаются установить, могут ли (и если могут, то как) местные заинтересованные стороны оценить продовольственную идентичность и территориальную специфику посредством не только географической, но и организационной близости.

Методы исследования

Теоретические вопросы размещения производства претерпели значительные изменения за последнее время. В рамках новой экономической географии (Krugman, 2010) продолжается поиск устойчивых комбинаций «центр — периферия», исследуются вопросы повышения территориального неравенства при снижении транспортных издержек. Одно из первых систематических исследований этих вопросов с выводами о территориальном развитии предложили экономисты Мирового банка в Отчете о мировом развитии в 2009 г.¹ По их мнению, к всеобщим тенденциям пространственной динамики относится, в частности, сокращение экономического расстояния. Однако выводы о влиянии расстояний на размещение факторов производства в нашей стране недостаточно проверены, что повышает актуальность исследования. Представляется целесообразным на эмпирическом опыте рассмотреть влияние расстояний до крупных городов и районных центров на интенсивность применения робототехники в сельском хозяйстве. Исследования, проведенные ранее, не позволяют выявить однозначного влияния на роботизацию сельского хозяйства регионов обеспеченности инфраструктурой (Набоков & Скворцов, 2020), развития трудовой сферы (Набоков и др. 2021), показателей развития сельского хозяйства (Набоков и др., 2020) и других факторов (Сёмин и др., 2021). По всей видимости, субъективные факторы имеют большее влияние на территориальные закономерности размещения робототехники, чем объективные (Melnikov et al., 2022).

Основная гипотеза исследования состоит в предположении, что вблизи крупных горо-

дов и районных центров повышается количество применяемой робототехники в сельском хозяйстве. Одной из причин, по которой в организациях сельского хозяйства используют роботов в производстве, является дефицит кадров. Он, в свою очередь, может быть вызван маятниковой миграцией сельского населения на заработки в крупные города и районные центры. Это позволяет предположить, что чем ближе расположена ферма к крупному городу или районному центру, тем больше будет количество используемой фермерами робототехники, поскольку они сталкиваются с нехваткой рабочих рук. Другим аргументом в пользу этой гипотезы может служить предположение, что дилерские центры обслуживания робототехники располагаются в крупных городах. Субъекты аграрного бизнеса заинтересованы в том, чтобы в случае поломки ремонтная бригада появлялась на ферме в короткое время. По этой причине фермеры вблизи крупных городов будут отдавать предпочтение робототехнике, а в организациях сельского хозяйства на периферии будут в большей степени применять традиционные технологии. Еще одним аргументом в пользу основной гипотезы может являться предположение, что вблизи крупных городов и районных центров может быть в большей степени развита необходимая инфраструктура. Это, прежде всего, относится к развитости сети «Интернет» и дорожной сети, обеспеченность которыми могут способствовать роботизации сельского хозяйства. Обозначенные обстоятельства могут служить в пользу основной гипотезы исследования.

Цель исследования — проанализировать влияние расстояния до крупных городов и районных центров на интенсивность применения робототехники в сельском хозяйстве.

Задачи исследования:

- определить расстояния от ферм с робототехникой до областных и районных центров;
- выполнить анализ различных комбинаций полученных данных расстояний с применением методов кластеризации;
- дать рекомендации по снижению территориальной неравномерности процессов роботизации сельского хозяйства.

На первом этапе проведен сбор информации о количестве используемых роботов в сельском хозяйстве. Для этого были осуществлены запросы в региональные отделения Министерства сельского хозяйства, а также проведен скрининг сети «Интернет» о реализованных проектах роботизации ферм в регионах. Всего выявлено 95 ферм с робототехникой

¹ См.: URL: <https://www.un.org/ru/development/surveys/docs/worlddev2009.pdf>.



Рис. 1. Методика исследования влияния расстояния до крупных городов и районных центров на интенсивность применения робототехники в сельском хозяйстве

Fig. 1. Methodology for examining the impact of distance to large cities and regional centres on the use of robotics in agriculture

($n = 95$), на которых используется 435 роботов ($j = 435$). На втором этапе проведено измерение расстояний от ферм с робототехникой до областных и районных центров. Близость между объектами может быть оценена с применением различных мер расстояния (Бугроменко, 1981). В большей степени распространен способ измерения геодезического расстояния по кратчайшей прямой линии между точками. С экономической точки зрения наиболее целесообразным является измерение реальных расстояний между населенными пунктами с учетом протяженности железнодорожных, автомобильных путей, судоходных участков рек и др. (Панов, 2015). В нашем исследовании расчеты удаленности (расстояния) от фермы с роботами до районного и областного центров измерено с использованием приложения Google Maps¹. В России обычно областным центром является крупный город с населением в несколько сотен тысяч или даже миллион жи-

телей. Районными центрами обычно являются небольшие города с населением более 10 тыс. жителей, в некоторых случаях несколько сотен тысяч жителей. Удалось определить точное расстояние до 81 фермы ($n = 81$), на которых используется 371 единиц робототехники ($j = 371$). В финальной выборке по параметру «выручка от реализации» наибольшее количество составили микроорганизации — 52,7 % (выручка до 120 тыс. руб.), малые — 36,9 % (выручка от 120 до 800 тыс. руб.), средние — 6,9 % (выручка 801–2000 тыс. руб.) и крупные — 3,4 % (выручка свыше 2000 тыс. руб.) организации. В структуре выборки имеются основные группы организаций, в которых используются роботы в сельскохозяйственном производстве. В ней представлено 85 % всех ферм, на которых используются роботы в отрасли в регионах РФ. В исследовании задействованы все без исключения регионы, в которых в организациях сельского хозяйства применяется робототехника, в том числе в Калининградской области на западе страны, Камчатском крае

¹ См.: URL: <https://maps.google.com.gh/maps/about/#/>.

на востоке, Архангельской области на севере и Краснодарском крае на юге. Поголовье на фермах насчитывает от 50 (на меньшем поголовье робототехнику применять нецелесообразно) до 2850 голов. В исследовании задействованы организации различных форм хозяйствования. В частности, 9,9 % ферм функционирует в организациях, относящихся к акционерным обществам, в том числе одна из них в составе агрохолдинга. Крестьянские фермерские хозяйства и индивидуальные предприниматели (КФХ и ИП) составляют 28,4 %, различные кооперативы (СПК, СХПК, ПСК) — 14,8 %, а общества с ограниченной ответственностью (ООО) — 46,9 %. Географический охват, задействование в исследовании организаций различных форм хозяйствования и размера, объем исследованных ферм с роботами от общего их количества позволяют считать выборку репрезентативной. Общая схема методики исследования представлена в блок-схеме (рис. 1).

На третьем и четвертом этапах сформированы наборы исходных данных, включающие расстояния до областных и районных центров, с учетом крупных ферм и без них и выполнен кластерный анализ полученных наборов данных. Для выявления закономерностей между количеством применяемых в сельском хозяйстве роботов и расстоянием до областных (R) и районных центров (r) считаем целесообразным использовать кластерный анализ с различными наборами исходных данных. Так, на наш взгляд, необходимо выяснить, являются ли районные центры значимыми центрами притяжения рабочей силы. Если данное предположение верно, количество роботов на фермах будет тем больше, чем ближе они расположены к районным центрам. Если районные центры не являются значимыми центрами притяжения рабочей силы, скорее всего, расстояние от них до ферм не оказывает какого-либо влияния. Проведенный нами кластерный анализ в одном случае будет содержать данные о расстоянии до районного центра, а в другом нет. Использование в анализе по удаленности данных ферм с большим количеством роботов может привести значительные искажения результатов исследования. Учитывая это, проведенный нами кластерный анализ в одном случае будет содержать данные с учетом крупных ферм, а в другом будет проводиться без их учета. Таким образом, кластерный анализ будет содержать четыре варианта с различными наборами исходных данных. Для проведения кластерного анализа использованы программные средства. При этом

применена функция отображения веса переменных, поскольку исходные данные измеряются в разных величинах. В качестве способа определения расстояния между объектами кластеризации использовано евклидово расстояние. На финальной стадии исследования был выполнен анализ полученной информации (K) с применением общеэкономических методов.

Полученные результаты и обсуждение

В предыдущих исследованиях нами установлено, что на середину 2020 г. в России используются 435 роботов (Скворцов & Набоков, 2020). В общей сложности в исследовании задействована 81 ферма с робототехникой, на которых используется 371 единица роботов, или 85,2 % от общего их количества в РФ. Установлено, что на двух фермах применяется значительное количество роботов. Так, на ферме Рязанской области (Рыбновский район) используются 33 робота (по данным 2020 г.), а в Калужской области (Ферзиковский район) — 32 робота. Эти фермы являются одними из крупнейших в мире по количеству одновременно используемых роботов, что делает уместным их обозначение как крупных ферм. Расстояние от ферм с робототехникой до районных и областных центров представлено на рисунке 2.

Как видно по данным рисунка 2, наибольшая удаленность фермы от областного центра составляет 470 км, она находится в Архангельской области (Вельский район). Наибольшая удаленность фермы от районного центра составляет 73 км в Свердловской области (Верхотурский район). Следует отметить, что по европейским стандартам сельскую территорию можно считать удаленной, если на поездку до ближайшего областного центра необходимо больше часа времени (Brezzi et al., 2011). Как видно по результатам измерения расстояний, до некоторых ферм с роботами более 5 часов пути на автомобиле, что позволяет их отнести к весьма удаленным. Две фермы с роботами расположены на окраине областного центра, они находятся в Сахалинской области и Камчатском крае. При этом 7 ферм расположены в границах районных центров, фактически на окраине небольших городов. По этим фермам принято, что расстояние имеет нулевое значение.

Кластерный анализ количества роботов и расстояния до областного центра представлены в таблице 1.

Среднее расстояние между центрами кластеров составило 0,668 и 0,633. При этом максимальное расстояние от объекта до центра

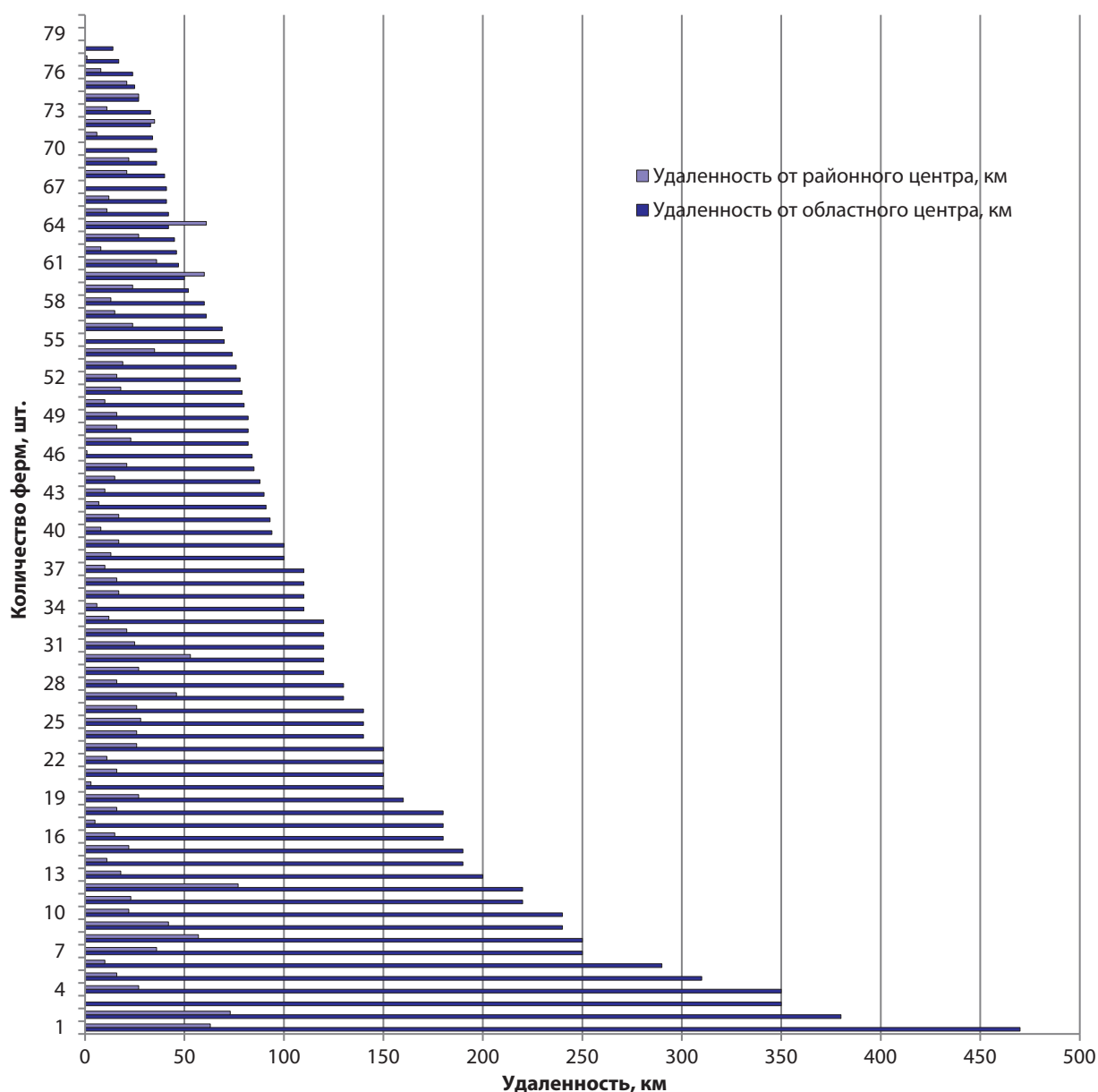


Рис. 2. Расстояние от ферм с робототехникой до районных и областных центров, км
Fig. 2. Distance from robot farms to district and regional centres, km

кластера составило 0,435 и 0,501, что позволяет заявить, что объекты одного кластера не находятся в другом кластере. Силуэтная мера связанности и разделения кластеров составляет 0,668 и 0,633, что характеризует качество разделения кластеров как хорошее. Среднее расстояние от фермы с роботами до областного центра составило 122,4 км (120,2 км с учетом крупных ферм). В среднем на фермах в РФ используются 4 робота, а с учетом крупных ферм — 4,7 робота.

Первый кластер представлен 15 фермами в первом и втором вариантах анализа, соответственно с учетом крупных ферм и без них. Этот кластер характеризуется значительной удаленностью ферм с роботами от областного

центра — в среднем на расстояние свыше 276 км. При этом среднее количество роботов составляет 3,5 штуки на одну ферму. Следует отметить, что во втором кластере наибольшее количество роботов на одну ферму. Так, в варианте без крупных ферм среднее количество роботов составило 11,5 ед. на одну ферму, а средняя удаленность до областного центра составила 51,0 км. В третьем кластере фермы с роботами в среднем находятся на расстоянии соответственно 86,2 и 92,9 км от областных центров. Среднее количество роботов составляет 4,1 и 2,7 единицы на одну ферму.

Кластеризация ферм с роботами с учетом расстояний до районных центров представлена в таблице 2.

Таблица 1

Кластерный анализ количества роботов и расстояния до областного центра

Table 1

Cluster analysis of the number of robots and distance to regional centres

Показатель	Значение показателя по кластерам						В целом	
	1		2		3		все фермы	без крупных ферм
	все фермы	без крупных ферм	все фермы	без крупных ферм	все фермы	без крупных ферм		
Объем кластера, ферм	15	15	2	10	64	54	81	79
Среднее расстояние до центра кластера, усл. ед.	0,159	0,208	0,026	0,203	0,126	0,121	0,129	0,148
Минимальное расстояние до центра, усл. ед.	0,073	0,074	0,026	0,085	0,005	0,025	0,005	0,025
Максимальное расстояние до центра, усл. ед.	0,435	0,201	0,026	0,325	0,388	0,246	0,435	0,501
Среднее расстояние до областного центра, км	276,7	276,0	35,0	51,0	86,2	92,9	120,2	122,4
Среднее количество роботов, ед.	3,5	3,7	32,5	11,5	4,1	2,7	4,7	4,01
Силуэтная мера связанности и разделения кластеров, усл. ед.	—	—	—	—	—	—	0,668	0,633
Среднее расстояние между центрами кластеров, усл. ед.	—	—	—	—	—	—	0,671	0,525

Таблица 2

Кластерный анализ количества роботов и расстояния до областного и районного центров

Table 2

Cluster analysis of the number of robots and distance to regional and district centres

Показатель	Значение показателя по кластерам						В целом	
	1		2		3		все фермы	без крупных ферм
	все фермы	без крупных ферм	все фермы	без крупных ферм	все фермы	без крупных ферм		
Объем кластера, ферм	11	11	5	10	65	58	81	79
Среднее расстояние до центра, усл. ед.	0,314	0,334	0,271	0,228	0,184	0,196	0,207	0,207
Минимальное расстояние до центра, усл. ед.	0,069	0,090	0,214	0,112	0,033	0,045	0,033	0,033
Максимальное расстояние до центра, усл. ед.	0,551	0,625	0,345	0,343	0,556	0,554	0,556	0,625
Расстояние до областного центра, км	227,5	227,5	49,8	51,0	107,5	114,74	120,2	122,4
Расстояние до районного центра, км	54,1	54,1	18,2	9,5	14,5	15,4	20,2	20,1
Количество роботов, шт.	3,0	3,0	22,6	11,5	3,6	2,914	4,7	4,01
Силуэтная мера связанности и разделения кластеров, усл. ед.	—	—	—	—	—	—	0,618	0,595
Среднее расстояние между центрами кластеров, усл. ед.	—	—	—	—	—	—	0,616	0,617

Как видно по данным анализа, силуэтная мера связанности и разделения кластеров несколько ниже, чем в предыдущем варианте кластеризации (0,618 и 0,595 соответственно). Среднее расстояние между центрами кластеров также несколько ниже. Это характери-

зует кластерное решение как менее удачное по сравнению с предыдущим вариантом.

Весьма выделяется второй кластер, в котором среднее количество роботов заметно выше, чем в других. Для варианта с учетом всех ферм оно составляет 22,6, а без крупных ферм —

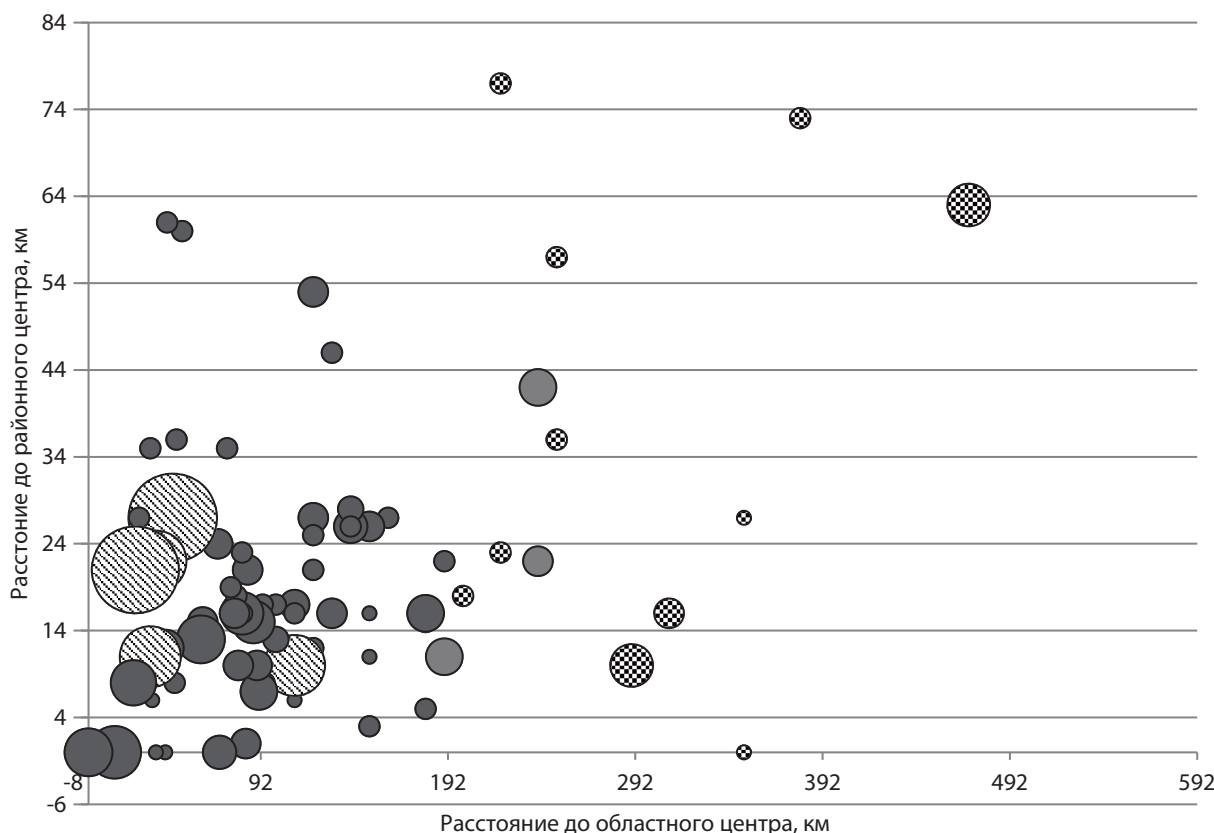


Рис. 3. Расстояние ферм с робототехникой от областного и районного центра по кластерам (с учетом крупных ферм)

Fig. 3. Distance between robot farms and regional and district centres by clusters (including large farms)

11,5 робота на одну ферму. Среднее расстояние до районного центра ферм этого кластера составляет 9,5 км. Это заметно меньше, чем для ферм первого (54,1 км) и третьего (15,4 км) кластеров. Количество применяемых на фермах роботов и их расстояний до областных и районных центров можно представить графически (рис. 3).

Второй кластер (заливка косыми линиями) представлен пятью фермами со средним количеством 22,6 робота. В основном это фермы, расположенные вблизи крупных городских агломераций в Калужской, Рязанской, Вологодской областях, Мордовии, Республики Татарстан. К удаленным (заливка мелкой сеткой) относятся ряд ферм Свердловской (3 фермы), Архангельской, Воронежской, Тюменской областей, Пермского края, республик Коми и Удмуртия. Удаленность ферм этого кластера составляет от 200 до 470 км до областного и от 10 до 73 до районного центров. Наиболее многочисленный кластер (серым цветом) включает 65 ферм, на которых насчитывается от 1 до 14 роботов в 24 регионах РФ.

В результате кластерного анализа можно заключить, что с увеличением расстояний до об-

ластных центров уменьшается количество роботов на фермах. Так, на фермах со средним расстоянием до областного центра 51,0 (35,0 км с учетом крупных ферм) среднее количество роботов составило 11,5 (32,5), с расстоянием 114,7 км — 2,9 (3,6) робота, а на крайне удаленных фермах со средним расстоянием 227,5 км среднее количество роботов составило 3,0 (3,0). С учетом расстояния до районных центров наблюдается аналогичная картина. На фермах со средним расстоянием до районного центра 9,5 км (18,2 км с учетом крупных ферм) среднее количество роботов составило 11,5 (22,5) единиц с расстоянием 15,4 (14,5) км — 2,9 (3,6) робота, а со средним расстоянием 54,1 км среднее количество роботов составило 3,0 единицы.

Заключение и обсуждение результатов

Полученные данные позволяют сделать вывод, что с уменьшением расстояния до районных центров в организациях сельского хозяйства в большей степени используют робототехнику в производстве. Данные о внедрении робототехники в сельское хозяйство регионов РФ проанализированы с учетом удаленности ферм от областных и районных центров с применением новых методов. В частности, выполнено

измерение этих расстояний с применением предложения Google Maps, а полученные данные обобщены с использованием кластерного анализа. Это позволило подтвердить первоначальную гипотезу, предполагающую, что наибольшее применение робототехники в сельском хозяйстве наблюдается вблизи крупных городов и районных центров.

Это позволяет сделать вывод, что низкая развитость транспортных коммуникаций будет снижать темпы модернизации и внедрения робототехники в удаленных сельских территориях, создаст поставщикам этой техники дополнительные трудности при внедрении и сервисном обслуживании. Это также предполагает разработку механизма, обеспечивающего первоочередную роботизацию этих регионов. В ином случае нарастающие процессы снижения кадровой обеспеченности удаленных сельских территорий усилят технологическое отставание, приведут к дальнейшему развитию стагнационных процессов. По результатам исследования можно предположить, что стратегия сохранения кадрового потенциала является более эффективной, поскольку внедрение робототехники в сельскохозяйственное производство требует привлечения существенных инвестиционных ресурсов. Впрочем, субъекты предпринимательства в аграрном секторе экономики не имеют достаточно ресурсов, чтобы взять на себя дополнительные затраты, связанные с развитием и поддержанием человеческого потенциала.

Имеющийся мировой опыт решения проблем территориального развития, в том числе увеличивающаяся технологическая отсталость, позволяют предложить набор различных инструментов, которые могут быть использованы органами исполнительной власти:

— коридоры сельскохозяйственного роста (агрокоридоры), направленные на создание ус-

ловий для развития сельского хозяйства на территории, связанной транспортными линиями, такими как автомагистрали, железные дороги, порты или каналы (Bowland & Otto, 2012);

— агрокластеры, представляющие собой географическую концентрацию взаимосвязанных производителей, организаций сельского хозяйства и учреждений, занятых в одном и том же агропромышленном подсекторе, взаимодействующих между собой при решении общих проблем и поиске общих возможностей развития;

— агропромышленный парк, представляющий собой централизованно управляемую площадку, предлагающую качественную инфраструктуру, логистику, специализированные объекты и услуги для сообщества арендаторов, сформированную агропромышленными предприятиями, связанными агропромышленными фирмами (Bowland, Otto, 2012);

— особая экономическая зона аграрного типа, представляющая собой выделенную географическую территорию, на которой организации сельского хозяйства извлекают выгоду из более благоприятной нормативно-правовой, деловой и налоговой среды, чем в остальной части страны;

— агробизнес-инкубатор — это модель развития предпринимательства, которая обеспечивает общую среду (как физическую, так и виртуальную) для зарождающейся агрокомпании, где есть доступ к общей инфраструктуре, а также к сетевым, коучинговым, деловым и финансовым услугам.

Создание этих структур может способствовать приоритетной роботизации удаленных сельских территорий. Положительный опыт создания благоприятной среды для роботизации сельского хозяйства имеется в Калужской области (Кузнецова, Мазуров, 2022), где реализован проект 100 роботизированных ферм.

Список источников

- Бандман, М. К. (1980). *Территориально-производственные комплексы: теория и практика предплановых исследований*. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 254.
- Бугроменко, В. И. (1981). Экономическая оценка транспортно-географического положения народнохозяйственных объектов. *Известия АН СССР*, 5, 66-79.
- Вебер, А. (1926). *Теория размещения промышленности*. Л.-М.: Книга, 119.
- Калугина, З. И., Фадеева, О. П. (2009). Новая парадигма сельского развития. *Мир России*, 2, 34-49.
- Капелюшников, Р. И. (2013). Неформальная занятость в России: что говорят альтернативные определения? *Журнал новой экономической ассоциации*, 4, 52-84.
- Колосовский, Н. Н. (1958). *Основы экономического районирования*. М.: Госполитиздат, 200.
- Кузнецова, Л. В., Мазуров, В. Н. (2022). Результативность реализации ВЦП «Создание 100 роботизированных молочных ферм в Калужской области». *Аграрный вестник Урала*, 07(222), 79-90. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-79-90.
- Леш, А. (2007). *Пространственная организация хозяйства*. М.: Наука, 663.

- Набоков, В. И., Скворцов, Е. А. (2020). Влияние обеспеченности инфраструктурой и уровня субсидий на роботизацию сельского хозяйства. *Экономика сельского хозяйства России*, 12, 42-49. DOI: <https://doi.org/10.32651/2012-42>.
- Набоков, В. И., Скворцов, Е. А., Кухарь, В. С. (2021). Роботизация сельскохозяйственного производства и заработная плата в отрасли. *Экономика сельского хозяйства России*, 9, 47-52. DOI: <https://doi.org/10.32651/219-47>.
- Набоков, В. И., Скворцов, Е. А., Прядилина, Н. К. (2020). Показатели экономического развития регионов и роботизация сельского хозяйства. *Russian Journal of Management*, 8(4), 161-165. DOI: <https://doi.org/10.29039/2409-6024-2020-8-4-161-165>.
- Панов, М. М. (2015). Внутрорегиональная типология сельских территорий (на примере Вологодской области). *Проблемы развития территории*, 2(76), 159-173.
- Сёмин, А. Н., Дрокин, В. В., Журавлев, А. С. (2021). Об использовании результатов положительного опыта в цифровой экономике аграрного производства. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*, 9, 2-8. DOI: [10.31442/0235-2494-2021-0-9-2-8](https://doi.org/10.31442/0235-2494-2021-0-9-2-8).
- Скворцов, Е. А., Набоков, В. И. (2020). К вопросу региональных тенденций роботизации сельского хозяйства. *Экономика сельского хозяйства России*, 8, 30-38. DOI: <https://doi.org/10.32651/208-30>.
- Суровцев, В. Н., Никулина, Ю. Н., Паюрова, Е. Н. (2019). Достижение пороговых показателей доктрины продовольственной безопасности по молоку: прогноз, факторы и риски. *АПК: экономика, управление*, 12, 38-50. DOI: <https://doi.org/10.33305/1912-38>.
- Тюнел, И. (1926). *Изолированное государство*. М.: Экономическая жизнь, 326.
- Bowland, C. & Otto, L. (2012). *Implementing Development Corridors. Lessons from the Maputo Corridor*. SAIIA Policy Briefing, 54. South African Institute of International Affairs. August. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.26673.43366>.
- Brezzi, M., Dijkstra, L. & Ruiz, V. (2011). *OECD Extended Regional Typology: The Economic Performance of Remote Rural Regions*. OECD Regional Development Working Papers, 2011/06, OECD Publishing. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/5kg6z83tw7f4-en>.
- Cooper, K. & Parsons, D. (1999). An economic analysis of automatic milking using a simulation model. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 73(3), 311-321. DOI: [10.1006/JAER.1999.0422](https://doi.org/10.1006/JAER.1999.0422).
- Demircan, V., Binici, T., Koknaroglu, H. & Aktas, A. (2006). Economic analysis of different dairy farm sizes in Burdur province in Turkey. *Czech Journal of Animal Science*, 51(1), 8-17. DOI: [10.17221/3903-CJAS](https://doi.org/10.17221/3903-CJAS).
- El-Osta, H. S. & Morehart, M. J. (2000). Technology Adoption and Its Impact on Production Performance of Dairy Operations. *Review of Agricultural Economics*, 22(2), 477-498. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1058-7195.00034>.
- Emmi, L., Gonzalez-de-Soto, M., Pajares, G. & Gonzalez-de-Santos, P. (2014). New trends in robotics for agriculture: integration and assessment of a real fleet of robots. *The Scientific World Journal*, 1-21. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/404059>.
- Gálvez-Nogales, E. (2010). *Agro-based clusters in developing countries: staying competitive in a globalized economy*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Geetha, K. & Lavanya, V. (2013). Economic analysis of dairy farming in Vellalore village in Coimbatore district. *Journal of Economic & Social Development*, 9(1), 25-37.
- Gokhberg, L., Kuzminov, I. & Khabirova, E. (2021). Technological Landscape of the Agriculture and Food Sector: A Long-Term Vision. In: E. Koukios, A. Sacio-Szymańska (Eds.), *Bio#Futures. Foreseeing and Exploring the Bioeconomy* (pp. 2053-227). Cham: Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-64969-2_10.
- Grabowska, S., Saniuk, S. & Gajdzik, B. (2022). Industry 5.0: improving humanization and sustainability of Industry 4.0. *Scientometrics*, 127, 3117-3144. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04370-1>.
- Hyde, J. & Engel, P. (2002). Investing in a robotic milking system: A Monte Carlo simulation analysis. *Journal of Dairy Science*, 85, 2207-2214.
- Jiang, H., Wang, W., Li, C. & Wang, W. (2017). Innovation, practical benefits and prospects for the future development of automatic milking systems. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 4, 37-47. DOI: [10.15302/J-FASE-2016117](https://doi.org/10.15302/J-FASE-2016117).
- Klerkx, L., Aarts, N. & Leeuwis, C. (2010). Adaptive management in agricultural innovation systems: The interactions between innovation networks and their environment. *Agricultural systems*, 103(6), 390-400.
- Krugman, P. (2010). *The New Economic Geography, Now Middle-Aged*. Paper presented to Association of American Geographers. 16. Retrieved from: <http://www.princeton.edu/~pkrugman/aag.pdf>.
- Melnikov, Y. B., Skvortsov, E., Ziablitchkaia, N. & Kurdyumov, A. (2022). Modeling of Territorial and Managerial Aspects of Robotization of Agriculture in Russia. *Mathematics*, 10, 2540. DOI: <https://doi.org/10.3390/math10142540>.
- Monnat, S. M. & Beeler Pickett, M. (2011). Rural / Urban differences in self-rated health: Examining the roles of county size and metropolitan adjacency. *Health Place*, 17(1), 311-319. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2010.11.008>.
- Nahavandi, N. (2019). Industry 5.0 A Human-Centric Solution. *Sustainability*, 11(16), 4371. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11164371>.
- Örs, A. & Oğuz, C. (2018). Comparison of the Economic Performance of Robotic Milking System and Conventional Milking System. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 8(2), 35-51.
- Ozdogan B., Gacar, A. & Aktas, H. (2017). Digital Agriculture Practices in The Context of Agriculture 4.0. *Journal of Economics, Finance and Accounting*, 4, 184-191.

Pedersen, S. M., Fountas, S., Have, H. & Blackmore, B. S. (2006). Agricultural robots — system analysis and economic feasibility. *Precision agriculture*, 7(4), 295-308.

Sanz-Cañada, J. & Muchnik, J. (2016). Geographies of origin and proximity: Approaches to local agro-food systems. *Culture and History*, 5(1), e002. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/chdj.2016.002>.

Simões Filho, L. M., Lopes, M. A., Brito, S. C., Rossi, G., Conti, L. & Barbari, M. (2020). Robotic milking of dairy cows: a review. *Semina: Ciências Agrárias*, 41, 2833-2850. DOI: 10.5433/1679-0359.2020v41n6p2833

Torres-Salcido, G. & Sanz-Cañada, J. (2018). Territorial Governance. A Comparative Research of Local Agro-Food Systems in Mexico. *Agriculture*, 8(2), 18. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture8020018>.

Veysset, P., Wallet, P. & Prugnard, E. (2001). Automatic milking systems: Characterising the farms equipped with AMS, impact and economic simulations. *ICAR Technical Series*, 7, 141-150.

Yener Ögür, A. (2021). Factors Affecting the Adoption of Technology in Dairy Farms in the Konya Region of Turkey. *New Medit*, 20(3), 145-157. DOI: <https://doi.org/10.30682/nm2103j>.

References

Bandman, M. K. (1980). *Territorialno-proizvodstvennyye komplekсы: teoriya i praktika predplanovykh issledovaniy [Territorial-industrial complexes: theory and practice of preplanned research]*. Novosibirsk: Nauka. Sib. department, 254. (In Russ.)

Bowland, C. & Otto, L. (2012). *Implementing Development Corridors. Lessons from the Maputo Corridor*. SAIIPolicy Briefing, 54. South African Institute of International Affairs. August. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.26673.43366>.

Brezzi, M., Dijkstra, L. & Ruiz, V. (2011). *OECD Extended Regional Typology: The Economic Performance of Remote Rural Regions*. OECD Regional Development Working Papers, 2011/06, OECD Publishing. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/5kg6z83tw7f4-en>.

Bugromenko, V. I. (1981). Economic assessment of transport-geographical position of economic objects. *Izvestiya AN SSSR [Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR]*, 5, 66-79. (In Russ.)

Cooper, K. & Parsons, D. (1999). An economic analysis of automatic milking using a simulation model. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 73(3), 311-321. DOI: 10.1006/JAER.1999.0422.

Demircan, V., Binici, T., Koknaroglu, H. & Aktas, A. (2006). Economic analysis of different dairy farm sizes in Burdur province in Turkey. *Czech Journal of Animal Science*, 51(1), 8-17. DOI: 10.17221/3903-CJAS.

El-Osta, H. S. & Morehart, M. J. (2000). Technology Adoption and Its Impact on Production Performance of Dairy Operations. *Review of Agricultural Economics*, 22(2), 477-498. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1058-7195.00034>.

Emmi, L., Gonzalez-de-Soto, M., Pajares, G. & Gonzalez-de-Santos, P. (2014). New trends in robotics for agriculture: integration and assessment of a real fleet of robots. *The Scientific World Journal*, 1-21. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/404059>.

Gálvez-Nogales, E. (2010). *Agro-based clusters in developing countries: staying competitive in a globalized economy*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Geetha, K. & Lavanya, V. (2013). Economic analysis of dairy farming in Vellalore village in Coimbatore district. *Journal of Economic & Social Development*, 9(1), 25-37.

Gokhberg, L., Kuzminov, I. & Khabirova, E. (2021). Technological Landscape of the Agriculture and Food Sector: A Long-Term Vision. In: E. Koukios, A. Sacio-Szymańska (Eds.), *Bio#Futures. Foreseeing and Exploring the Bioeconomy* (pp. 2053-227). Cham: Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-64969-2_10.

Grabowska, S., Saniuk, S. & Gajdzik, B. (2022). Industry 5.0: improving humanization and sustainability of Industry 4.0. *Scientometrics*, 127, 3117-3144. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04370-1>.

Hyde, J. & Engel, P. (2002). Investing in a robotic milking system: A Monte Carlo simulation analysis. *Journal of Dairy Science*, 85, 2207-2214.

Jiang, H., Wang, W., Li, C. & Wang, W. (2017). Innovation, practical benefits and prospects for the future development of automatic milking systems. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 4, 37-47. DOI: 10.15302/J-FASE-2016117.

Kalugina, Z. I. & Fadeeva, O. P. (2009). New Paradigm of the Rural Development. *Mir Rossii [Universe of Russia]*, 2, 34-49. (In Russ.)

Kapeliushnikov, R. I. (2013). Informality in the Russian Labor Market: What Do Alternative Definitions Tell Us? *Zhurnal novoy ekonomicheskoy assotsiatsii [Journal of the new economic association]*, 4, 52-84. (In Russ.)

Klerkx, L., Aarts, N. & Leeuwis, C. (2010). Adaptive management in agricultural innovation systems: The interactions between innovation networks and their environment. *Agricultural systems*, 103(6), 390-400.

Kolosovsky, N. N. (1958). *Osnovy ekonomicheskogo rayonirovaniya [Fundamentals of economic zoning]*. Moscow: Gospolitizdat, 200. (In Russ.)

Krugman, P. (2010). *The New Economic Geography, Now Middle-Aged*. Paper presented to Association of American Geographers. 16. Retrieved from: <http://www.princeton.edu/~pkrugman/aag.pdf>.

Kuznetsova, L. V. & Mazurov, V. N. (2022). The effectiveness of the implementation of the Departmental Target Program «Creation of 100 robotic dairy farms in the Kaluga region». *Agrarny vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Urals]*, 07(222), 79-90. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-79-90. (In Russ.)

Lesh, A. (2007). *Prostranstvennaya organizatsiya khozyaystva [Spatial organization of the economy]*. M.: Nauka, 663. (In Russ.)

- Melnikov, Y. B., Skvortsov, E., Ziablitchkaia, N. & Kurdyumov, A. (2022). Modeling of Territorial and Managerial Aspects of Robotization of Agriculture in Russia. *Mathematics*, 10, 2540. DOI: <https://doi.org/10.3390/math10142540>.
- Monnat, S. M. & Beeler Pickett, M. (2011). Rural / Urban differences in self-rated health: Examining the roles of county size and metropolitan adjacency. *Health Place*, 17(1), 311-319. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2010.11.008>.
- Nabokov, V. I. & Skvortsov, E. A. (2020). The impact of infrastructure provision and the level of subsidies on agricultural robotization. *Ekonomika selskogo khozyaystva Rossii [Economics of agriculture in Russia]*, 12, 42-49. (In Russ.)
- Nabokov, V. I., Skvortsov, E. A. & Kukhar, V. S. (2021). Robotization of agricultural production and wages in the industry. *Ekonomika selskogo khozyaystva Rossii [Economics of agriculture in Russia]*, 9, 47-52. (In Russ.)
- Nabokov, V. I., Skvortsov, E. A. & Pryadilina, N. K. (2020). Indicators of economic development of regions and robotization of agriculture. *Russian Journal of Management*, 8(4), 161-165. (In Russ.)
- Nahavandi, N. (2019). Industry 5.0 A Human-Centric Solution. *Sustainability*, 11(16), 4371. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11164371>.
- Örs, A. & Oğuz, C. (2018). Comparison of the Economic Performance of Robotic Milking System and Conventional Milking System. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 8(2), 35-51.
- Ozdogan B., Gacar, A. & Aktas, H. (2017). Digital Agriculture Practices in The Context of Agriculture 4.0. *Journal of Economics, Finance and Accounting*, 4, 184-191.
- Panov, M. M. (2015). Intra-regional typology of rural areas (the case study of the Vologda Oblast). *Problemy razvitiya territorii [Problems of territory's development]*, 2(76), 159-173. (In Russ.)
- Pedersen, S. M., Fountas, S., Have, H. & Blackmore, B. S. (2006). Agricultural robots — system analysis and economic feasibility. *Precision agriculture*, 7(4), 295-308.
- Sanz-Cañada, J. & Muchnik, J. (2016). Geographies of origin and proximity: Approaches to local agro-food systems. *Culture and History*, 5(1), e002. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/chdj.2016.002>.
- Semin, A. N., Drokin, V. V. & Zhuravlev, A. S. (2021). On the use of the results of positive experience in the digital economy of agricultural production. *Ekonomika selskokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii [Economy of agricultural and processing enterprises]*, 9, 2-8. (In Russ.)
- Simões Filho, L. M., Lopes, M. A., Brito, S. C., Rossi, G., Conti, L. & Barbari, M. (2020). Robotic milking of dairy cows: a review. *Semina: Ciencias Agrarias*, 41, 2833-2850. DOI: 10.5433/1679-0359.2020v41n6p2833
- Skvortsov, E. A. & Nabokov, V. I. (2020). On the issue of regional trends in agricultural robotization. *Ekonomika selskogo khozyaystva Rossii [Economics of agriculture in Russia]*, 8, 30-38. DOI: <https://doi.org/10.32651/208-30>. (In Russ.)
- Surovtsev, V. N., Nikulina, Yu. N. & Payurova, E. N. (2019). Achieving milk threshold of food security doctrine: forecast, factors and risks. *APK: ekonomika, upravlenie [AIC: Economics, Management]*, 12, 38-50. DOI: <https://doi.org/10.33305/1912-38>. (In Russ.)
- Thunen, I. (1926). *The isolated state [Izolirovannoe gosudarstvo]*. Trans. M.: Economic life, 326. (In Russ.)
- Torres-Salcido, G. & Sanz-Cañada, J. (2018). Territorial Governance. A Comparative Research of Local Agro-Food Systems in Mexico. *Agriculture*, 8(2), 18. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture8020018>.
- Veysset, P., Wallet, P. & Prugnard, E. (2001). Automatic milking systems: Characterising the farms equipped with AMS, impact and economic simulations. *ICAR Technical Series*, 7, 141-150.
- Weber A. (1926). *Theory of industrial location [Teoriya razmeshcheniya promyshlennosti]*. Trans. L.-M.: Book, 119. (In Russ.)
- Yener Ögür, A. (2021). Factors Affecting the Adoption of Technology in Dairy Farms in the Konya Region of Turkey. *New Medit*, 20(3), 145-157. DOI: <https://doi.org/10.30682/nm2103j>.

Информация об авторе

Скворцов Егор Артемович — кандидат экономических наук, инженер, Уральский федеральный университет; Scopus ID 57193737212; WoS ID S-6116-2018; <https://orcid.org/0000-0003-2034-951X> (Российская Федерация, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: easkvortsov@urfu.ru).

About the author

Egor A. Skvortsov — Cand. Sci. (Econ.), Engineer, Ural Federal University; Scopus ID: 57193737212; WoS ID: S-6116-2018; <https://orcid.org/0000-0003-2034-951X> (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: easkvortsov@urfu.ru).

Дата поступления рукописи: 19.08.2022.

Прошла рецензирование: 08.09.2022.

Принято решение о публикации: 15.12.2022.

Received: 19 Aug 2022.

Reviewed: 08 Sep 2022.

Accepted: 15 Dec 2022.