

ЭФФЕКТИВНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА ПО РЕГИОНАМ РОССИИ

Н.Ф. ЗАРУК, М.В. КАГИРОВА, А.Е. ХАРИТОНОВА,
Ю.Н. РОМАНЦЕВА, Е.С. КОЛОМЕЕВА, Р.А. МИГУНОВ

(Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Для эффективного размещения производства органической продукции растениеводства в регионах России разработана методика, которая включает в себя создание базы данных для расчета системы показателей условий производства и потребления органической продукции, отобранных экспертным путем, характеризующих регионы по потенциалу социально-экономического развития; по состоянию сельского хозяйства, климатических и экологических условий; уровню жизни населения, формирующему спрос на органическую продукцию. Основу методики составляют методы факторного и кластерного анализа. По результатам факторного анализа были выделены пять компонент по каждой группе показателей, положенных в основу типизации регионов. Методом кластерного анализа выделены семь групп (кластеров) регионов, дифференцированных по условиям, формирующим потенциал развития органического производства. Для каждого кластера предложены подходы к размещению отдельных видов продукции растениеводства. Эффективное размещение производства обосновано учетом климатических условий, важных для производства продукции растениеводства, спроса потребителей и возможностей их обеспечения на территории каждой группы регионов. Авторами проведена апробация методики по регионам России, которая позволила выявить условия, наиболее благоприятные для производства органической продукции, и дать рекомендации по культурам для выращивания на этих территориях.

Ключевые слова: органическая продукция, растениеводство, эффективное размещение производства, база данных, методика, факторный и кластерный анализ, регионы.

Введение

Несмотря на современное состояние мировой экономики, изучение и развитие зеленой экономики вызывает большой интерес у исследователей и практиков. Ухудшение экологической обстановки во всем мире, забота о здоровье наций и о качестве потребляемой пищи потребовали разработки эффективных решений в области организации аграрного производства без разрушения экосистемы.

Одним из направлений по сохранению экологии, почвенного потенциала, здоровья человека и животных является органическое сельское хозяйство, обеспечивающее эффективное использование и сбережение природных ресурсов, формирующих национальное богатство. Идеи здорового образа жизни и сохранения окружающей среды сформировали тенденции в предпочтениях потребителей стран с развитой экономикой, направленные на потребление органических продуктов.

Сельскохозяйственные земли, занятые органическим производством во всех странах, значительно увеличились и в 2021 г. составили: в Австралии – 35,69 млн га; Европе – 14,7 млн га; Аргентине – 3,7 млн га; США – 2,3 млн га; Индии – 2,3 млн га; КНР – 2,2 млн га; Уругвае – 2,1 млн га; Канаде – 1,3 млн га; Бразилии – 1,2 млн га; в России – 0,7 млн га [8].

В период с 1999 по 2019 гг. продажи органической продукции в мире возросли с 15,2 млрд долл. в 1999 г. до 106 млрд долл. в 2019 г. при среднем ежегодном приросте

на 4,6 млрд долл. По прогнозам Института исследований органического сельского хозяйства (FiBL), уже к 2030 г. емкость рынка составит около 300 млрд долл. Рост мирового рынка органических продуктов формирует новую нишу для экспорта продукции, произведенной на территории России [28].

Исследования в области органического сельского хозяйства в конце XIX столетия проводились в научно-философском и агротехнологическом аспектах, и только в конце XX в. решением этих вопросов начали заниматься экономисты.

Родоначальником системы органического сельского хозяйства считают Альберта Говарда (Albert Howard, 1873–1948). В своей книге «Сельскохозяйственный завет» он изложил методы современного органического земледелия и описал систему компостирования и удобрения почвы органикой [18].

В книге Дж. Нортборна «Заботьтесь о земле» был впервые использован термин «органическое сельское хозяйство» (organic farming), под которым понимались не только замена ресурсов, а целостная система формирования по функциональным принципам органического процесса в сельском хозяйстве [25].

На формирование научных основ современного органического сельского хозяйства оказали влияние такие ученые различных стран, как Р. Штайнер (Германия); Х. – П. Руш (Австрия); Н. Мюллер, Х. Мюллер (Швейцария); А. Ховард, Е. Бальфур, Р. Макарисон, Д. Нортборн (Британия); Ф. Кинг, Д. Родейл (США); М. Окада, М. Фукуока (Япония). Они изучали методы ведения органического сельского хозяйства, повышения плодородия почв и их защиты в условиях органического земледелия.

Истоками российской научной мысли об органическом сельском хозяйстве послужили труды А.Т. Болотова [2] (в частности, о введении севооборотов и размещении сельскохозяйственных культур на основании местных природных условий), исследования В.Р. Вильямса о системе земледелия [3].

В 90-е гг. XX в. проблемы органического сельского хозяйства были рассмотрены учеными-экономистами В.В. Тараном и А.Г. Папцовым. В 2012 г. методологические исследования были представлены Ж.Е. Соколовой в монографии «Теория и практика развития мирового рынка продукции органического сельского хозяйства» [13]. В последнее десятилетие этими вопросами занимались российские ученые Е.А. Бессонова, Д.В. Горшков, А.В. Пешкова, С.А. Харитонов, О.Ю. Егоров, О.Ю. Воронкова, Т.М. Полушкина, О.А. Рушицкая, А.А. Черняев и др.

Изучению факторов развития органического производства и последствий для экономики посвящено много работ ученых разных направлений и стран. Так, в работе R. Sarbanmer и др. [30] установлено, что важным условием развития органического сельского хозяйства является взаимодействие производителей в реализации идеи чистого от химических воздействий ресурсосберегающего производства. Это формирует условие перехода на новые более выгодные формы взаимодействия участников экономических процессов.

Интерес потребителей к органическим продуктам базируется на развитии в обществе идеи охраны окружающей среды, а также достаточного уровня дохода населения, так как производство в основном ориентировано на внутренний рынок (Ralph Hansmann и др.) [21]. Современный уровень развития общества в России и уровень доходов населения, имеющиеся природные условия для осуществления органического сельского хозяйства при оптимальном его размещении по территории страны и по категориям производителей могут сформировать базу для укрепления позиции аграрного сектора в экономике страны, а также обеспечить устойчивость сельского хозяйства.

Оптимальное территориальное размещение органического сельского хозяйства обеспечивает синергетический эффект в смежных отраслях, что положительно сказывается на развитии как аграрного сектора, так и экономики региона в целом [26].

При этом для оценки размещения используются различные критерии, и чаще всего – показатель прироста объема производства органической продукции, увеличения объема реализации для удовлетворения платежеспособного спроса [24], а также расширения посевных площадей под органическим земледелием.

Существуют различные авторские методики по оптимальному размещению сельскохозяйственной продукции, которые учитывают в системе показателей демографию, уровень жизни населения, цены на продовольствие, производственные показатели растениеводства и животноводства, биоклиматический потенциал регионов и др. и основаны на использовании экономико-математических моделей [1, 5, 7, 9, 10, 12]. Но методик, касающихся эффективного размещения органической продукции по территориальному признаку, достаточно мало.

В методике А.Ю. Егорова [6] потенциал развития продовольственного рынка сельскохозяйственной органической продукции на уровне региона можно определить по трем основным компонентам: агропромышленному потенциалу, экологической чистоте и уровню жизни населения. В данном методическом подходе, на наш взгляд, учитываются не все показатели, которые соответствуют оптимальному размещению производства сельскохозяйственной органической продовольственной продукции по экологическому и социальному признакам.

В работе О.А. Рущицкой [11] методика А.Ю. Егорова была дополнена рядом факторов: 1) посевные площади сельхозорганизаций, где минеральные удобрения не вносились в течение последних 5 лет; 2) наличие материально-технических и трудовых ресурсов в агроорганизациях для производства органической продовольственной продукции; 3) удаленность посевных площадей от действующих загрязнителей по техногенным показателям (промышленных центров, вредных производств, захоронений их отходов, автомобильных магистралей и др.); 4) уровень качества водных источников; 5) уровень устойчивости рентабельности производственно-сбытовой деятельности агроорганизаций.

По мнению авторов предлагаемого методического подхода, в группу экономических показателей необходимо добавить характеристику потенциала платежеспособного спроса на органическую продукцию. Это мнение обусловлено тем, что существенную роль в производстве органической продукции растениеводства играют мелкие формы хозяйствования (крестьянские (фермерские) хозяйства и хозяйства населения), для которых сложной задачей является организация транспортировки продукции на дальние расстояния. Другой особенностью органической продукции (отдельных ее видов, например, ягод, зеленых овощей, фруктов) является невозможность длительного хранения и транспортировки.

Одной из известных методик по определению приоритетных регионов России для формирования и развития в них рынков органической продукции является методика, предложенная учеными ФНЦ ВНИИЭСХ Н.Д. Аварским, В.В. Тараном, А.Г. Папцовым, Ж.Е. Соколовой. Эта методика учитывает систему показателей внешней среды: экологические, инфраструктурные, социально-экономические, финансово-экономические и демографические; внутренней среды: наличие производственных объектов и средств производства, информационно-консультационное обеспечение, уровень развития органического сельского хозяйства и масштабы развития информационно-коммуникационных технологий [14]. Суть данного методического подхода заключается в получении интегрального показателя на основе балльного эквивалента и статистического метода расчета средней многомерной и проведении мониторинга формирования рынков органической продукции по регионам на базе этого показателя. Однако этот подход не учитывает условия для обеспечения эффективного производства органики по регионам.

Анализом факторов, влияющих на размещение органической продукции, занимались многие исследователи как в странах с развитой экономикой, так и в развивающихся странах. При этом все факторы чаще всего изначально рассматривают по группам: социально-экономические, климатические и почвенные факторы [32].

В большинстве работ современных зарубежных ученых подчеркивается, что основополагающими условиями для размещения органической продукции выступают экологические условия территории. В работе хорватских ученых [20] приведен пример построения модели по панельным данным в разрезе муниципалитетов в период 2004–2017 гг. зависимости размера площади под органическим производством от двух групп переменных: экономических (средний первичный доход, индекс развития, средний уровень безработицы, расстояние до рыночных центров) и демографических (численность населения, доля лиц с высшим образованием); с использованием одного из популярных методов пространственного анализа – анализа горячих точек, реализованного с применением статистического инструментария Getis-OrdGi.

Интересным представляется исследование с охватом 112724 сертифицированных фермеров в 150 странах, проведенное Žiga Malek, Koen F. Tieskens и Peter H. Verburg [32] с использованием эконометрических методов. Авторами по доле земель, занятых под производство органической продукции, были выделены три группы стран: страны, где органическое земледелие имеет национальное значение; страны, которые являются крупными мировыми производителями; страны, где органическое земледелие остается нишевым видом деятельности. С помощью логистической регрессии оценено влияние различных групп факторов на размещение органического земледелия, сформирован вывод о том, что во всем мире производители органических культур расположены в районах с более благоприятными социально-экономическими, климатическими и почвенными условиями.

Методики определения возможности достижения того или иного критерия основаны на изучении совокупности производственных факторов, формирующих существующее размещение, и обосновании наилучшего их сочетания для определенной территории. При этом задача исследователя сводится к выбору оптимального метода анализа, проводимого как в целом по совокупности, так и в разрезе отдельных аналитических групп производителей, а также реально существующих хозяйствующих субъектов (муниципальных образований, районов, регионов, стран). Однако большинство исследований направлено на выявление четких причинно-следственных связей, то есть на поиск конкретных механизмов, унифицированных для любого объекта, не учитывающих влияние особенностей территории, хозяйствующих субъектов и условий их развития [23, 29].

Цель исследований: обоснование эффективного размещения производства органической продукции растениеводства на территории России на основе авторской методики с учетом климатических, экологических, экономических и социальных особенностей.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: сформировать систему статистических показателей условий ведения органического сельского хозяйства, в том числе в отраслях растениеводства; создать базу данных для расчета показателей климатических, экологических и экономических условий производства органической продукции растениеводства по субъектам Российской Федерации; обосновать содержание укрупненных переменных (компонент) для выделения групп регионов, дифференцированных по условиям производства органической продукции растениеводства, выделение кластеров регионов на их основе; провести апробацию методики и разработать рекомендации по эффективному размещению производства органической продукции растениеводства по территории России

с учетом особенностей кластеров. В качестве объекта исследования выступили субъекты Российской Федерации как элементы системы производителей сельскохозяйственной продукции, расположенные в разных климатических зонах и дифференцированные по уровню экономического развития.

Материал и методы исследований

Для эффективного размещения производства органической продукции растениеводства с целью формирования кластеров (групп регионов) успешных, конкурентоспособных, с высоким потенциалом развития производителей и удовлетворения платежеспособного спроса в данной продукции на внутреннем и международном продовольственном рынке предлагается разработанная авторами методика, включающая в себя 6 этапов (рис. 1).

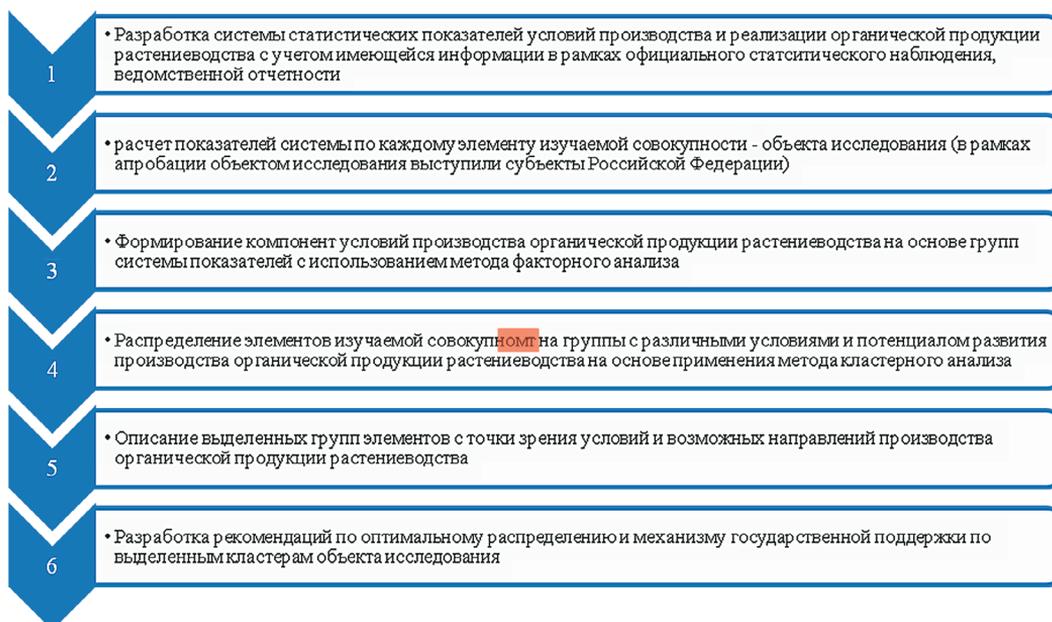


Рис. 1. Схема методики эффективного размещения производства органической продукции растениеводства

Для решения задачи эффективного размещения производства органической продукции по территории Российской Федерации, имеющей варьирующие почвенно-климатические характеристики, авторами разработана система показателей условий производства, раскрывающая уровень социально-экономического развития региона; развитие сельского хозяйства как вида экономической деятельности; климатические и экологические характеристики; уровень жизни населения, формирующий спрос на органическую продукцию (рис. 2).

Второй этап методического подхода предполагает расчет показателей по элементам изучаемой совокупности с использованием базы данных, разработанной авторами (для апробации методики объектом выступают субъекты Российской Федерации).

На третьем этапе проводится факторный анализ [19] с целью сокращения числа переменных, являющихся основой для кластеризации элементов совокупности, то есть для выделения групп регионов, однородных с точки зрения природных и экономических условий осуществления процессов производства и реализации

органической продукции. Предложенные авторами показатели сформировали укрупненные переменные (V1, V2, V3, V4, V5), представленные на рисунке 2.

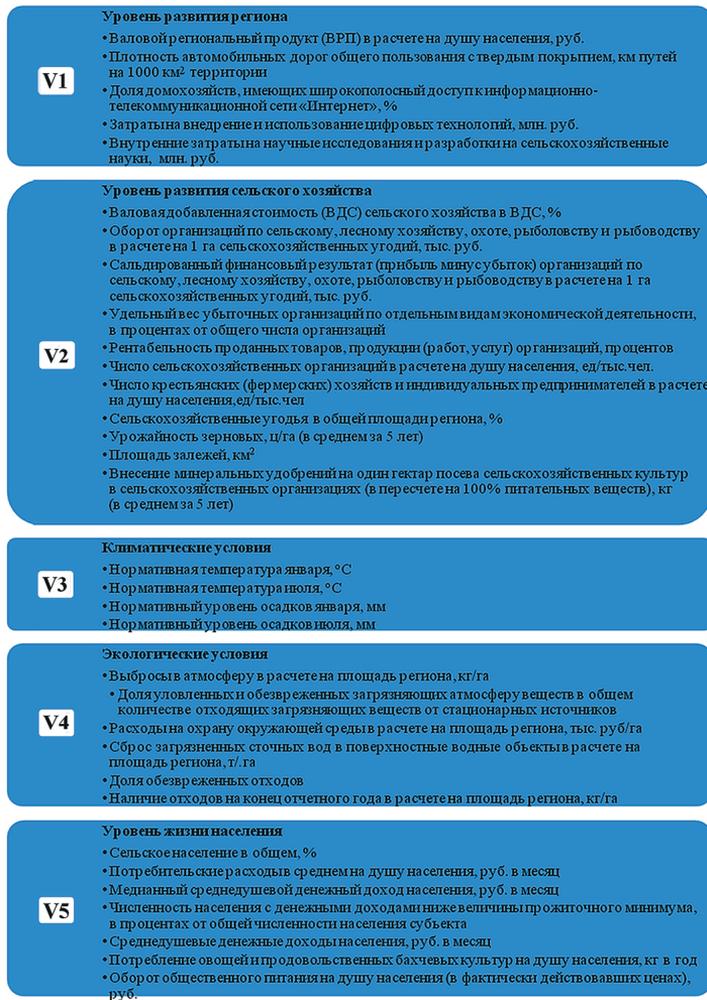


Рис. 2. Состав компонент факторного анализа условий производства и потребления органической продукции растениеводства

Факторный анализ – это метод математической статистики, предназначенный для конденсации исходных признаков, которая происходит через построение некоторых гипотетических переменных на основе взаимосвязи между исходными признаками. Полученные переменные представляют собой независимые друг от друга группировки, внутри которых признаки связаны сильнее, чем признаки, относящиеся к разным группировкам.

Суть метода заключается в поиске линейных комбинаций случайных многомерных переменных $\{\eta\}_{i=1}^p$. (показатели в каждой группе) с вектором средних $m = (m_1, \dots, m_p)$ и ковариационной матрицей $D = (\sigma_{ij})$, по которым можно получить сжатое описание структуры зависимости:

$$\eta_i = \sum_{j=1}^p \alpha_{1j} \xi_j \dots \eta_p = \sum_{j=1}^p \alpha_{pj} \xi_j. \quad (1)$$

Переменные $\{\eta\}_{i=1}^p$ выбираются таким образом, чтобы они воспроизвели большую часть общей дисперсии исходных переменных ξ_i . Реализация метода главных компонент состоит в определении коэффициентов α_{ij} , $i, j = 1..p$. Для оценки возможности выделения компоненты предлагается использовать критерий Кайзера: отбираются только те факторы, собственные значения которых больше 1. По существу это означает, что если фактор не воспроизводит дисперсию, эквивалентную по крайней мере дисперсии одной исходной переменной, то он опускается [19].

Основой четвертого этапа методики является метод кластерного анализа, применяемый для выделения однородных с точки зрения условий производства органической продукции групп регионов (кластеров). Кластерный анализ – это метод, позволяющий группировать элементы совокупности таким образом, чтобы по целому набору признаков элементы, входящие в одну группу, были максимально «схожи», а элементы из разных групп были максимально «отличными» друг от друга. Авторами рекомендуется использовать модель на основе k -средних, поскольку методика предполагает дифференциацию большого количества единиц совокупности. В качестве метрики используется евклидово расстояние.

Определить оптимальное число кластеров предлагается с использованием пакета «NbClust» в среде программирования R как наиболее доступного средства анализа данных.

Подобный подход к выделению однородных групп объектов часто используется при проведении агроэкономических исследований (Szafrńska, 2018; Hloušková and Lekešová, 2020; Platania, 2014) [22, 27, 31].

После определения состава каждого кластера каждый из них должен быть описан системой относительных показателей для выявления территорий, наиболее пригодных для органического производства, регионов-потребителей органической продукции и др. (пятый этап методики).

На основании выделенных групп регионов на шестом этапе разрабатываются рекомендации по оптимальному распределению и механизму господдержки субъектов РФ.

Исходной информацией для проведения исследований выступили данные официального статистического наблюдения, публикуемые Росреестром, Национальным органическим союзом, Федеральной службой государственной статистики (Росстат), включая сборники «Сельское хозяйство в России» [15], «Регионы России. Социально-экономические показатели» [16], «Российский статистический ежегодник» [17], «Итоги Сельскохозяйственной микропереписи» [4].

Результаты и их обсуждение

В соответствии с методикой исследования для каждой группы показателей был применен факторный анализ и выделены главные компоненты. В исследовании была применена функция `prcomp` среды программирования R. Результаты факторного анализа представлены в таблице 1.

На каждую выделенную компоненту приходится более одного среднеквадратического отклонения, что соответствует критерию Кайзера (приемлемый уровень для выделения компоненты в соответствии с теорией факторного анализа). Показателем качества выделения компонент по результатам факторного анализа является доля объясненной вариации в общей вариации исходных переменных, представленных в виде нормированных отклонений [19]. Невысокий уровень объясненной вариации 31,3% для компоненты V2 показателей связан с большим количеством переменных, включенных в нее.

**Характеристика выделенных компонент
по результатам факторного анализа (расчеты авторов [4, 15–17])**

Компонента	Объясненная вариация в общей вариации исходных переменных, %	Приходится среднеквадратических отклонений на выделенную компоненту от исходных переменных
V1	36,3	1,34
V2	31,3	1,86
V3	45,5	1,35
V4	38,6	1,52
V5	61,4	2,07

По выделенным компонентам был применен кластерный анализ. Предварительно целесообразно определить оптимальное число кластеров, что можно сделать с использованием функции NbClust в среде R. По результатам применения функции 6 критериев (KL, CH, Scott, Friedman, Rubin, Dindex) подтвердили, что оптимальное число кластеров составляет 7.

Для выделения кластеров был применен метод k-средних (функция kmeans среды программирования R). Выделенные группы объясняют 72,9% вариации исходных данных. При этом дисперсионный анализ показал, что наибольшее влияние на распределение групп оказали компоненты, выделенные по уровню жизни населения, экологическим условиям и климатическим факторам.

Распределение регионов в кластерах представлено на карте (рис. 3) и в таблице 2.



Рис. 3. Распределение субъектов Российской Федерации по кластерам

Распределение регионов по кластерам

Кластеры субъектов Российской Федерации						
1	2	3	4	5	6	7
Белгородская, Липецкая, Тульская, Самарская, Кемеровская области; Краснодарский край; Республика Татарстан	Владимирская, Ивановская, Калужская, Костромская, Смоленская, Тверская, Ярославская, Вологодская, Ленинградская, Новгородская, Псковская, Кировская, Нижегородская, Оренбургская, Ульяновская области; Республики Карелия, Башкортостан, Удмуртская; Пермский край, Челябинская область, Новосибирская область, Омская область, Приморский край	Мурманская, Тюменская, Магаданская, Сахалинская области; Республика Саха (Якутия); Камчатский, Хабаровский края; Чукотский автономный округ	Брянская, Воронежская, Курская, Орловская, Рязанская, Тамбовская, Калининградская, Астраханская, Волгоградская, Ростовская, Пензенская, Саратовская области; Республики Адыгея, Дагестан, Северная Осетия – Алания; Ставропольский край	Республики Калмыкия, Крым, Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская, Чеченская, Марий Эл, Мордовия, Чувашская, Алтай, Тыва; Курганская область; Алтайский край	Московская область	Республики Коми, Хакасия, Бурятия; Архангельская, Иркутская, Томская, Амурская области; Красноярский, Забайкальский края; Еврейская автономная область

Регионы первого кластера играют определяющую роль для обеспечения продовольственной безопасности страны – производство здесь крупное и высокоинтенсивное. Кластер характеризуется преимущественно аграрной направленностью, за счет сельского хозяйства формируется в среднем 7,2% ВРП субъекта РФ (табл. 3). Однако регионы имеют самые неблагоприятные экологические условия для производства органической продукции: выбросы загрязняющих атмосферу веществ в расчете на единицу площади почти в 9 раз превышают среднероссийский уровень, а загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты – в 8 раз.

Среднедушевое образование отходов в 3 раза больше, чем по России, и в 73 раза больше, чем в регионах пятого кластера с самыми благоприятными экологическими условиями. Таким образом, производство органической продукции здесь осложнено, несмотря на высокий уровень развития сельского хозяйства. Например, урожайность зерновых в среднем за 5 лет составила 38,4 ц/га, однако это было достигнуто за счет наибольшего среди кластеров уровня внесения минеральных удобрений в расчете на 1 га посева, который в 1,7 раза выше среднероссийского.

Тем не менее определенные перспективы данных регионов с точки зрения развития органического производства имеются. Затраты на внедрение и использование цифровых технологий в расчете на регион выше среднего уровня страны в 1,8 раза, внутренние затраты на научные исследования и разработки по областям науки – в 2 раза.

При условии принятия мер по борьбе с загрязнением окружающей природной среды данные регионы в перспективе смогут производить качественную органическую продукцию в достаточно большом объеме. Анализ показателей спроса позволил сделать вывод о том, что на данном этапе они остаются одними из основных потребителей этой продукции со средним уровнем доходов (32,8 тыс. руб.), более высоким, чем в целом по стране, потребительскими расходами (26,9 тыс. руб., на 9,7% выше среднего) и низкими показателями по численности населения с денежными доходами, ниже величины прожиточного минимума (10,0%).

Характеристика кластеров, 2020 г. (расчеты авторов [4, 15–17])

	Кластеры						
	1	2	3	4	5	6	7
Число регионов	7	24	8	16	13	1	10
Общие показатели развития региона							
ВРП на душу населения, тыс. руб.	532	486	1712	365	249	665	668
Плотность населения, чел. на 1 кв. км	52,7	18,4	1,1	34,8	16,6	174,0	2,1
Удельный вес сельского населения в общей численности, %	27,83	25,03	18,74	33,87	47,40	18,30	28,17
Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием (на конец года), км путей на 1000 кв. км территории	451	214	12	345	342	798	362
Численность населения на 1 января 2021 г., тыс. чел.	2783	1759	972	1678	911	7709	1175
Площадь территории, тыс. кв. км	52,8	95,8	902,0	48,2	55,0	44,3	570,6
Показатели уровня развития сельского хозяйства							
ВДС сельского, лесного хозяйства, охоты, рыболовства в ВДС региона в 2019 г., %	8,0	5,3	7,5	13,4	12,6	1,6	3,4
Число сертифицированных производителей органической продукции							
всего	23	36	2	22	11	9	2
в т.ч. на 1 регион всех производителей	3,3	1,5	0,3	1,4	0,8	9	0,3
производителей продукции растениеводства	1,7	0,9	0	0,9	0,2	4	0,3
Удельный вес убыточных организаций в общей их численности в 2020 г., %	23,3	31,9	33,2	22,8	27,4	52,2	33,3
Рентабельность проданных товаров, продукции (работ, услуг) организаций, %							
растениеводство	37,4	7,6	-22,3	44,0	19,3	12,0	-2,5
животноводство	11,8	6,8	-19,4	11,8	0,3	4,7	6,9
Доля сельскохозяйственных угодий в общей площади	0,59	0,31	0,01	0,76	0,49	0,38	0,05
Урожайность зерновых в среднем за 5 лет, ц с 1 га	38,4	16,5	20,5	32,6	18,5	27,9	19,8

Продолжение табл. 3

	Кластеры						
	1	2	3	4	5	6	7
Внесение минеральных удобрений на 1 га посева сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях в среднем за 5 лет, кг действ. вещества	89,1	20,7	49,7	76,2	29,5	53,6	27,7
Структура продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий, %							
растениеводство	60,1	42,7	39,0	66,7	49,5	55,3	44,8
животноводство	39,9	57,3	61,0	33,3	50,5	44,7	55,2
Доля посевных площадей в площади сельскохозяйственных угодий	0,61	0,33	0,16	0,46	0,29	0,33	0,16
Показатели климатических условий							
нормативная температура января	-10,3	-12,8	-22,4	-7,2	-10,4	-10,2	-22,6
нормативная температура июля	19,5	17,9	13,1	20,2	19,7	17,6	15,9
нормативные осадки, январь	42,1	32,4	29,8	36,5	43,2	35,1	21,6
нормативные осадки, июль	70,5	79,2	68,5	64,1	69,8	90,9	95,3
Показатели экологических условий							
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, кг на 1 га	87,04	19,28	4,09	15,18	6,18	45,79	7,72
Удельный вес уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферу веществ в общем количестве отходящих загрязняющих веществ от стационарных источников, %	71,53	57,11	51,33	49,32	39,54	74,70	69,63
Расходы на охрану окружающей среды, тыс. руб. на 1 га	2,83	0,90	0,15	0,78	0,30	8,58	0,21
Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в расчете на площадь, т на 1 га	46,04	14,81	0,86	16,78	4,93	192,42	2,90
Доля обезвреженных отходов	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,19	0,00
Наличие отходов на конец отчетного года, кг на 1 га	700,4	68,6	6,7	7,4	1,7	22,2	10,9
Доля лесных земель в общей площади региона	0,28	0,52	0,53	0,10	0,32	0,45	0,63
Образовано отходов в среднем на 1 чел., т	204,9	22,8	178,7	3,6	2,8	1,2	164,5

	Кластеры						
	1	2	3	4	5	6	7
Показатели потенциала развития							
Доля домохозяйств, имеющих широкополосный доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, %	76,8	72,7	76,4	76,1	76,1	86,0	71,4
Затраты на внедрение и использование цифровых технологий в 2020 г., млн руб. в расчете на 1 чел.	6,66	7,16	12,41	4,41	2,49	10,05	6,39
Внутренние затраты на научные исследования и разработки в области сельского хозяйства в 2020 г., млн руб. в расчете на 1 чел.	0,16	0,10	0,09	0,19	0,09	0,36	0,08
Внутренние затраты на научные исследования и разработки в области сельского хозяйства в 2020 г., млн руб. в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий	146,4	58,3	95,9	88,5	31,7	1660,1	36,3
Показатели уровня жизни населения							
Среднедушевые денежные доходы населения, руб. в месяц	32794	30078	49354	27514	22128	47046	30674
Среднемесячные потребительские расходы в среднем на душу населения, руб.	26888	23593	33524	22499	16099	36961	22799
Медианный среднедушевой денежный доход населения, руб.	25142	23448	44507	21856	17263	37032	24393
Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, % от общей численности населения	10,0	12,1	12,1	12,9	19,9	6,8	17,0
Среднедушевое потребление овощей и бахчевых культур, кг в год	109,8	99,9	88,1	138,5	108,5	114,0	87,5
Оборот общественного питания на душу населения, руб.	8982	7371	17863	8536	5268	13189	8212

*Всего по строке

Самым многочисленным является второй кластер (табл. 3), включающий в себя почти треть всех рассматриваемых регионов. Они расположены в основном в Центральной европейской части России и играют важную роль в продовольственном обеспечении страны. Эта группа регионов использует 31,8% всех сельскохозяйственных угодий страны, причем производство ВДС, приходящегося на сельское, лесное хозяйство, охоту, рыболовство, составляет 24%. Природно-климатические условия для производства сельскохозяйственной, в том числе органической продукции, можно

охарактеризовать как средние: регионы находятся в умеренном климатическом поясе России, благоприятном для производства животноводческой продукции. На сельское хозяйство приходится 4,6% ВРП.

Удельный вес продукции растениеводства составляет здесь 42,7% от общего производства сельскохозяйственной продукции, а урожайность зерновых самая низкая по России и составляет 16,5 ц с 1 га, что ниже среднего уровня на 37,9%. Низкая доля посевов в площади сельхозугодий (0,33), большие площади, занятые пастбищами, и низкий разрыв между рентабельностью реализации продукции растениеводства и животноводства (традиционно в России растениеводческая продукция имеет более высокие показатели эффективности реализации) свидетельствуют о животноводческой направленности регионов. Экологическая ситуация характеризуется как недостаточно благоприятная: выбросы в атмосферу выше, чем в среднем, почти в 2 раза (19,3 кг на 1 га), а наличие отходов на конец отчетного года – в 2,2 раза, при этом расходы на охрану окружающей среды не превышают 900 руб. на 1 га. Тем не менее регионы кластера имеют существенный потенциал для производства органической продукции, поскольку затраты на внедрение и использование цифровых технологий, являющиеся базой для снижения воздействия на окружающую среду, выше в регионах как в абсолютном выражении (на 20%), так и в расчете на душу населения (на 10,1%). Также самым низким по стране является использование сельскохозяйственными производителями минеральных удобрений: лишь 39,2% от средне-российского уровня.

Таким образом, при улучшении экологической ситуации в регионах имеются возможность и потенциал для роста органической продукции растениеводства. Акцент при этом необходимо делать на производстве экологически чистых кормов, которые станут основой развития органического животноводства. В небольших по площади хозяйствах и фермерском секторе возможно органическое производство отдельных видов овощей. В Приморском крае, отличающемся от остальных регионов кластера локацией и климатическими условиями, перспективным направлением может стать производство пользующейся стабильным спросом органической сои.

Третий кластер (табл. 3) представлен малозаселенными регионами и регионами очагового освоения, которые находятся преимущественно в зоне рискованного земледелия, поэтому удельный вес сельскохозяйственных угодий в кластере составляет всего 1%, из которых посевами занято лишь 16,5%. Температура июля составляет всего 13°C (при среднем уровне 18°C). Температура января составляет –22,4°C, что ниже среднего по стране на 9,2°C. Экологическое состояние окружающей природной среды кластера характеризуется как достаточно благоприятное: наличие отходов на конец отчетного года составляет 6750 кг – один из самых лучших показателей в расчете на единицу площади, а выбросы в атмосферу и сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты – самые низкие по России. Это объясняется низким уровнем освоения территории (1,1 чел. на 1 кв. км), огромной ее площадью (42,1% всей территории России) и, как следствие, плотностью автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием, которая почти в 20 раз ниже, чем в целом по России. При этом наблюдается достаточно высокий уровень образованных отходов в расчете на душу населения. Они формируются в результате деятельности добывающей промышленности, превышающей средний показатель в 2,7 раза.

Сельское хозяйство является убыточной сферой деятельности: рентабельность реализации как продукции растениеводства, так и животноводства, составляет –22,3 и –19,4% соответственно. И, несмотря на то, что урожайность зерновых в среднем за 5 лет составляет 20,5 ц/га, что только на 22,6% ниже, чем по стране, внесение минеральных удобрений на единицу площади посевов в сельскохозяйственных

организациях практически не отличается от среднероссийского показателя. Это говорит о том, что достигнутая урожайность обеспечивается именно за счет удобрений. Без них выход с 1 га продукции растениеводства будет еще ниже при возможном переходе на органическое производство. Более того, невозможность достижения приемлемого уровня доходности сельскохозяйственных производителей как при традиционном выращивании культур, так и при органическом производстве, объясняется самыми неблагоприятными климатическими условиями по исследуемой совокупности. Отметим, что здесь – самый высокий уровень доходов населения по России. Так, среднедушевые денежные доходы населения выше среднероссийского уровня в 1,5 раза, как и медианный среднедушевой денежный доход (в 1,8 раза), оборот общественного питания на душу населения выше среднего уровня более чем в 2 раза.

Таким образом, у регионов данного кластера – самый высокий потенциал платежеспособного спроса на органическую продукцию, поэтому они могут рассматриваться как возможные основные ее потребители.

В четвертый кластер (табл. 3) вошли регионы преимущественно экстенсивного типа сельского хозяйства, развитию аграрной сферы которого способствуют благоприятные температурные условия территории. Так, нормативная температура июля составляет 20,2°C, что на 2°C выше средней по России, а температура января – выше на 6,1°C. Однако уровень осадков ниже среднего по стране на 10,8 мм, что относит данные территории к зонам рискованного земледелия. Например, если фактические температуры июля в 2021 г. оказались выше нормативных на 2,3°C, то осадки оказались ниже нормы на 26,3%. Тем не менее роль сельского хозяйства для экономики регионов является весьма значимой. Удельный вес сельскохозяйственных угодий в общей земельной площади составляет 75,9%, а ВДС сельского, лесного хозяйства, охоты, рыболовства – 12,5%, что на 6,9% выше среднего. Производство продукции в расчете на душу населения является максимальным среди рассматриваемых групп как по растениеводству, так и по животноводству (выше среднего на 97,7 и 24,7% соответственно).

Аграрная сфера является прибыльным видом деятельности. Рентабельность реализации как животноводческой, так и растениеводческой продукции, – самая высокая из всех кластеров и составляет 11,8 и 44,0% соответственно, а удельный вес убыточных организаций, наоборот, самый низкий – всего 22,8%. Это районы высокоинтенсивного сельскохозяйственного производства с высоким потенциалом. При урожайности зерновых 32,6 ц/га, которая выше на 23,0% средней по совокупности, дозы внесения удобрений выше среднего на 45%.

Возможности потребления в кластере более дорогой органической продукции ограничены низкими доходами населения (на 12,6% ниже среднего по стране), а медианный среднедушевой денежный доход – на 11,4%. Тем не менее среднедушевое потребление овощей и бахчевых культур – выше на 27% в силу доступности продуктов местных производителей и производства продукции в хозяйствах населения для собственного потребления. Это определяет повышенный спрос населения кластера на сельскохозяйственную продукцию, произведенную в данной местности по приемлемым ценам.

Таким образом, уровень развития аграрной сферы и благоприятные климатические особенности рассмотренных регионов в целом позволяют говорить о возможности производства здесь и органической продукции при условии снижения антропогенного воздействия на окружающую среду, которое характеризуется средними уровнями по основным характеристикам. Реализация произведенной органической продукции возможна как для реализации на внутреннем рынке, так и на внешнем рынке, что подтверждается имеющейся развитой инфраструктурой кластера.

Несмотря на развитое животноводство, производство органически чистых кормов здесь затруднительно в силу ограниченности свободных земельных угодий. Основными культурами для регионов кластера могут стать зерновые, кукуруза на зерно, виноград. Из технических культур почвенно-климатические условия являются пригодными для подсолнечника и сахарной свеклы, для которых жаркий и сухой климат способствует накоплению масла и сахара в плодах. Также климат благоприятен для выращивания в промышленных масштабах овощей открытого грунта и плодовых насаждений.

С точки зрения экологических условий наиболее подходящими для производства органической продукции являются регионы пятого кластера (табл. 3). Кластер представлен низкоурбанизированными регионами, в которых проживает только 9,3% всего населения с самым низким уровнем ВРП на душу населения (248,6 тыс. руб. – более чем в 2 раза ниже среднероссийского), причем 47,4% всего населения проживает в сельской местности. Это является важной основой для развития органического производства, которое, как известно, требует большего количества ручного труда по сравнению с традиционными формами хозяйствования. При этом уровень развития сельского хозяйства, который характеризуется вкладом отрасли в формирование ВРП регионов, является одним из самых высоких, составляя 12,6%, что выше среднего по стране на 4,3%, с некоторым смещением специализации в сторону животноводства (50,5%). Это связано с недостаточными благоприятными условиями возделывания сельскохозяйственных культур в гористой местности Кавказского региона и Алтая, что подтверждается также низким удельным весом посевов в площади сельскохозяйственных угодий (28,8%) и низкой урожайностью зерновых (ниже среднероссийской на 30%). Это регионы, где распространено экстенсивное традиционное сельское хозяйство. При этом в регионах данной группы в расчете на душу населения – самое большое число сельскохозяйственных организаций и представителей малого предпринимательства: крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей, соответственно на треть и в два раза выше среднего уровня по совокупности.

Климатические условия данных регионов достаточно хорошие, нормативная температура июля составляет 19,7°C, что выше среднего по стране на 1,7°C. Температура января также выше среднего уровня на 2,8°C, что позволяет успешно заниматься растениеводством не только с ориентацией на формирование кормовой базы для скота. Здесь одни из самых низких показателей выбросов загрязняющих атмосферу веществ (6,18 кг на 1 га), сбросов загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты (4,93 т на 1 га), а также самый низкий уровень образования отходов, которые составляют 1693 кг на 1 га, что ниже, чем в целом по стране, более чем в 10 раз.

Таким образом, с учетом низкого уровня внесения минеральных удобрений (всего 29,5 кг на 1 га в сравнении со среднероссийским уровнем в 52,6 кг) потенциал для производства органической продукции данных регионов является самым высоким. Однако уровень жизни населения изучаемого кластера весьма низок: среднедушевые денежные доходы населения составляют 22,1 тыс. руб., что на 30% ниже среднероссийского, численность населения с денежными доходами, не превышающими прожиточный минимум, – 19,9% при среднем уровне по стране 12,8%, а оборот общественного питания составляет всего 5,3 тыс. руб. при среднем уровне по стране 8,7 тыс. руб.

Таким образом, климатические и экологические условия для производства органической продукции здесь более чем благоприятные. Однако с учетом низких доходов населения, которые не смогут обеспечить достаточный спрос на более дорогую

по сравнению с традиционно производимой продукцией, рекомендуется расширять производство для экспорта органической продукции в другие регионы и страны.

Положительным моментом можно рассматривать плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием, которые выше среднего уровня страны на 40%. Привлечение сельского населения к выращиванию органической продукции растениеводства будет способствовать развитию сельских территорий. Сдерживающим фактором становления и укрепления позиций органического производства можно рассматривать низкий технологический и цифровой уровень отрасли. Так, затраты на внедрение и использование цифровых технологий ниже среднего по стране практически в 5 раз, а внутренние затраты на научные исследования и разработки по областям науки – ниже среднего в 2,7 раза.

Регионы данной группы нуждаются в выработке специальных механизмов государственной помощи для развития органического производства. Основными направлениями органического растениеводства выступает производство кормов в связи с мясо-шерстной и мясо-молочной специализацией Северо-Кавказского региона и Алтая, овцеводства в Калмыкии. Кроме того, в регионах Приволжского федерального округа, вошедших в кластер, возможно выращивание и конечной органической продукции растениеводства: в Мордовской республике – зерновых, сахарной свеклы гороха; в Республике Марий-Эл – зерновых (ячменя, овса, ржи, пшеницы), картофеля, льна, хмеля, овощей и картофеля; в Чувашии – картофеля и овощей. Это те культуры, на которых традиционно специализируются сельхозпроизводители и для которых условия произрастания считаются наилучшими.

По степени урбанизации (доля сельского населения не превышает 20%), по уровню доходов и покупательной способности Московская область, которая является единственным представителем 6 кластера (табл. 3), схожа с регионами третьего кластера. Несмотря на близость к основному рынку сбыта, по состоянию на 5 июля 2022 г. в Московской области – всего 9 сертифицированных производителей органической продукции, занимающихся преимущественно ее переработкой, а не выращиванием. Это объясняется прежде всего высокой степенью освоенности земельного фонда, причем на сельскохозяйственные угодья приходится 37,5% всех земель при доле посевов 33,5%.

Существуют и сложности с привлечением дополнительных площадей под органическое производство, а также ограничения по формированию необходимых «правильных» условий выращивания. Сельское хозяйство не играет существенной роли в формировании доходов региона и занимает всего 1,6% ВРП, а удельный вес убыточных организаций (52,5%) является самым высоким показателем среди всех кластеров.

При приемлемых для производства сельскохозяйственной продукции климатических условиях в Московской области экологическое состояние территории является неудовлетворительным. Так, сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в расчете на единицу площади превышает средний уровень в 33,3 раза, выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, – в 4,7 раза. При этом самые высокие расходы на охрану окружающей среды, в 22,4 раза превышающие средний по совокупности уровень и составляющие 8,58 тыс. руб. на 1 га, не компенсируют отсутствие возможности производить экологически чистое продовольствие для значительного населения области и мегаполиса. Поэтому для данного кластера можно рекомендовать, с учетом повышенного спроса на органическую продукцию, развитие сити-фермерства.

В седьмой кластер (табл. 3) вошли крупные регионы, большая часть территории которых относится к зоне рискованного земледелия северного округа России,

а также находится в гористой местности. Нормативная температура июля ниже среднего на 2,2°C, января – на 9,4%, при этом в июле выпадает осадков на 19,7 мм больше, чем в среднем по стране. В регионах слабо развито сельскохозяйственное производство: оборот организаций по виду экономической деятельности, сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство в расчете на 1 га сельхозугодий ниже среднего уровня более чем в 2 раза. Специализация регионов преимущественно животноводческая (55,2% валовой продукции), причем это единственный кластер, в котором рентабельность реализации продукции животноводства выше, чем растениеводства (6,9 и –2,5% соответственно).

Состояние окружающей природной среды регионов можно охарактеризовать как благоприятное для ведения экологически чистого производства. Так, выбросы в атмосферу загрязняющих веществ в расчете на единицу площади ниже среднего уровня на 21%, сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты ниже в 2 раза, сброс отходов – в 3 раза.

Сдерживающим фактором развития органического производства является низкий потенциал цифровизации кластера: доля домохозяйств, имеющих широкополосный доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, составляет 71,4% (самый низкий по совокупности), затраты на внедрение и использование цифровых технологий на 28,4% ниже среднероссийского уровня. Поскольку специализация южных территорий кластера является преимущественно животноводческой (мясное и молочное направления, овцеводство), сельское хозяйство может развиваться в направлении производства органических кормов для животноводства. Кроме того, климатические условия позволяют выращивать зерновые яровые культуры (пшеницу, ячмень и др.), овощи защищенного грунта. Амурская область является лидером по производству сои в России, поэтому здесь можно расширять ее органическое производство, в том числе с ориентацией на экспорт.

Выводы

Представленная авторами методика по определению эффективного размещения производства органической продукции растениеводства имеет ряд преимуществ по сравнению с подобными исследованиями, проводимыми как в России, так и за рубежом. Кроме того, ее адаптация позволила не только выявить условия, наиболее благоприятные для производства органической продукции, но и дать рекомендации по культурам для выращивания на этих территориях.

Преимуществом разработанной авторами методики является прежде всего ее универсальность, которая базируется на использовании исключительно официальной статистической информации, доступной для всех пользователей. Созданную базу данных можно использовать для мониторинга условий и динамики размещения органической продукции на всех уровнях управления и заинтересованными исследователями в отличие от методик, использующих специфическую информацию, доступную для узкого круга пользователей.

Кроме того, в предлагаемой методике есть возможность внесения изменений в систему показателей по каждому разделу в зависимости от задач, которые ставит перед собой исследователь, и необходимости учета особенностей исследуемой территории.

Применение факторного анализа к каждой группе показателей позволило выделить главные компоненты, учитывающие основную вариацию исходных признаков. При этом количество исходных данных фактически может быть любым в зависимости от наличия данных и целей анализа. Предлагаемая авторская методика по определению эффективного размещения производства органической продукции

растениеводства может быть реализована не только в разрезе регионов, но и по данным предприятий, муниципальных образований, природных зон, стран и т.п. с целью дальнейшей детализации.

Использование кластерного анализа позволяет учитывать влияние каждой группы показателей на размещение органической продукции в отличие от группировок, применяемых рядом авторов. А определение оптимального числа групп, основанное на применении различных подходов кластеризации, позволяет обосновать выделение максимально различающихся между собой кластеров.

В перспективе предлагается разработать цифровую платформу, где будет аккумулироваться информация об условиях производства органической продукции на территории России и стран – участниц ЕАЭС. Это позволит сформировать общедоступную базу данных с возможностью оценки перспектив производства органической продукции в разрезе различных территорий, что предполагает совершенствование статистического учета и регулирование государственной поддержки.

Статья подготовлена при финансовой поддержке РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, тема проекта – «Оценка эффективности размещения производства органической продукции растениеводства в условиях формирования Зеленой экономики в Российской Федерации» № 1.

Библиографический список

1. Алтухов А.И. Основные направления размещения и специализации сельского хозяйства России: Монография / А.И. Алтухов, А.Г. Пашков, А.А. Шутьков и др. // М.: Сам полиграфист, 2020. – 348 с.
2. Болотов А.Т. Избранные труды / Сост. А.П. Бердышев, В.Г. Поздняков. – М.: Агропромиздат, 1988. – 416 с.
3. Вильямс В.Р. Почвоведение. Общее земледелие с основами почвоведения. – М.: Сельхозгиз, 1936. – 647 с.
4. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2020 г. – Росреестр, 2021.
5. Евдокимова Н.Е. Информационно-аналитическая система оптимизации землепользования с учетом биоклиматического потенциала региона / Н.Е. Евдокимова, И.А. Романенко // Перспективы инновационного развития АПК и сельских территорий: Материалы Международной научно-практической конференции. – 2013. – С. 270–273.
6. Егоров А.Ю. Формирование и развитие рынка органической агропродовольственной продукции (на примере ЦФО): Дис. ... канд. экон. наук. – М., 2014. – 224 с.
7. Колесников А.В. Размещение и специализация сельского хозяйства России / А.В. Колесников, Н. Васильева // АПК: экономика, управление. – 2021. – № 9. – С. 32–47.
8. Пивоваров В.Ф. Нормативно-правовое обеспечение рынка органической продукции (в мире, странах ЕАЭС, России) / В.Ф. Пивоваров, А.Ф. Разин, М.И. Иванова, Р.А. Мещерякова, О.А. Разин, Т.Н. Сурихина, Н.Н. Лебедева // Овощи России. – 2021. – № 1. – С. 5–19.
9. Путивская Т.Б. Формирование информационной базы эколого-экономических показателей региональной агросистемы // Региональные агросистемы: экономика и социология. – 2018. – № 4. – С. 13.
10. Романенко И.А. Устойчивость размещения аграрного производства по регионам России с учетом рисков климатических изменений / И.А. Романенко,

С.О. Сиптиц, Н.Е. Евдокимова, Н.М. Светлов // Научные труды Всероссийского института аграрных проблем и информатики имени А.А. Никонова. – М.: ВИАПИ им. А.А. Никонова, 2018. – 168 с.

11. Руцицкая О.А. Организация продовольственного рынка сельскохозяйственной органической продукции в условиях индустриально-аграрного региона: Дис. ... д-ра экон. наук. – Екатеринбург, 2019. – 429 с.

12. Светлов Н.М. Моделирование размещения сельскохозяйственного производства в России: проблемы и решения // Никоновские чтения. – 2017. – № 22. – С. 235–237.

13. Соколова Ж.Е. Теория и практика развития мирового рынка продукции органического сельского хозяйства. – М.: Изд-во Насирдинова В.В., 2021. – 442 с.

14. Стратегические направления развития рынка органической продукции России: Монография: В 2 ч. – Ч. 2 / Под общ. ред. акад. РАН А.Г. Папцова и Н.Д. Аварского. – М.: Изд-во ВНИРО, 2020. – 188 с.

15. Сельское хозяйство в России. 2021: Стат. сб. – М.: Росстат, 2021. – 100 с.

16. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2021: Статистический сборник. – Р32. – М.: Росстат, 2021. – 1112 с.

17. Российский статистический ежегодник. 2021: Статистический сборник. – Р76. – М., 2021–692 с.

18. Howard, Albert, Sir. An agricultural testament / Howard, Albert, Sir. – London: Oxford University Press, 1940. – 253 p.

19. Aivazyan S.A. Applied Statistics: Classification and Reduction of Dimensionality / S.A. Aivazyan, V.M. Buchstaber, I.S. Yenyukov & L.D. Meshalkin // Reference edition. – Moscow: Finansyistatistica, 1989.

20. Ante Blaće, Anica Čuka, Željka Šiljković. How dynamic is organic? Spatial analysis of adopting new trends in Croatian agriculture // Land Use Policy. – 2020. – Vol. 99. – 105036.

21. Hansmann R. Increasing organic food consumption: An integrating model of drivers and barriers / R. Hansmann, I. Baur & C. Binder // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 275. – 123058.

22. Hloušková Z. Farm outcomes based on cluster analysis of compound farm evaluation / Z. Hloušková, M. Lekešová // Agric. Econ, 2020 – Czech, 66: 435–443.

23. Darnhofer, Ika. A relational perspective on the dynamics of the organic sector in Austria, Italy and France / Ika Darnhofer, Simona D'Amico, Eve Fouilleux // Journal of Rural Studies. – 2019. – Vol. 68. – Pp. 200–212.

24. Isaac Kwadwo Mpanga, Russell Tronstad, Jessica Guo, David Shaner Le Bauer, Omololu John Idowu. On-farm land management strategies and production challenges in United States organic agricultural systems // Current Research in Environmental Sustainability. – 2021. – Vol. 3. – 100097.

25. Paull, John. The man who invented organic farming, a biography / John Paull, Northbourne Lord // Journal of Organic Systems. – 2014. – Vol. 9 (1). – P. 33.

26. Wiśniewski. Natural potential versus rationality of allocation of Common Agriculture Policy funds dedicated for supporting organic farming development – Assessment of spatial suitability: The case of Poland / Lukasz Wiśniewski, Mirosław Biczkowski, Roman Rudnicki // Ecological Indicators. – 2021. – Vol. 130108039.

27. Platania M. Agritourism Farms and the Web. An Exploratory Evaluation of their Websites. Agris on-line Papers in Economics and Informatics. – Czech – 2014. – Vol. – Number 3: 51–58.

28. Research Institute of Organic Agriculture FiBL & IFOAM – Organics International. (2021). The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2021. Plump Druck & Medien Gmb H.

29. Rudoy E.V. Crop production in Russia 2030: Alternative data of the development scenarios / E.V. Rudoy, M.S. Petukhova, A.F. Petrov, S.Y. Kapustyanchik, I.N. Ryumkina, S.V. Ryumkin // Data in Brief. – 2020. – Vol. 29. – 105077.

30. Sapbamrer R. A Systematic Review of Factors Influencing Farmers' Adoption of Organic Farming / R. Sapbamrer, A. Thammachai // Sustainability. – 2021. – Vol. 13 (7). – P. 3842.

31. Szafránska M. Attitudes of food consumers towards farm animal welfare on the example of the Małopolskie province. PROCEEDINGS // Of the 27 th International Scientific Conference Agrarian Perspectives XXVII. – Food Safety – Food Security. – Prague, 2018. – Pp. 374–380.

32. Žiga Malek, Koen F. Tieskens, Peter H. Verburg Explaining the global spatial distribution of organic crop producers // Agricultural Systems. – 2019. – Vol. 176. – 102680.

EFFICIENT LOCATION OF ORGANIC CROP PRODUCTION BY REGIONS OF RUSSIA

N.F. ZARUK, M.V. KAGIROVA, A.E. KHARITONOVA,
YU.N. ROMANTSEVA, E.S. KOLOMEEVA, R.A. MIGUNOV

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

To effectively locate the organic crop production by regions of Russia, a methodology has been developed. It includes the development of a database for calculating a system of indicators of the conditions for the production and consumption of organic products. The indicators are selected using the expert method. They characterize the regions in terms of the potential for socio-economic development; the state of agriculture; climatic and ecological conditions; the standard of living of the population that forms the demand for organic products. The methods of Factor and Cluster analysis are the basis of the methodology. Based on the results of the Factor analysis, five components were identified for each group of indicators that formed the basis for the typification of regions. The method of Cluster analysis identified seven groups (clusters) of regions, differentiated according to the conditions that form the potential for the development of organic production. Approaches to the location of certain types of crop production are proposed for each cluster. Efficient location of production is justified by taking into account the climatic conditions important for crop production, consumer demand and the ability to supply the population within each group of regions. The authors tested the methodology for the regions of Russia, which allowed not only to identify the conditions most favorable for the organic production, but also to give recommendations on crops for growing in these territories.

Key words: organic production, crop production, efficient location of production, database, methodology, factor and cluster analysis, regions

References

1. Altukhov A.I. Osnovnye napravleniya razmeshcheniya i spetsializatsii sel'skogo khozyaystva Rossii: monografiya. [The main directions of location and specialization of Russian agriculture. Monograph]. Sam poligrafist. Moscow. 2020: 348. (In Rus.)

2. Bolotov A.T. Izbrannye trudy [Selected papers]. Comp. by A.P. Berdyshev, V.G. Pozdnyakov. Moscow. Agropromizdat. 1988: 416. (In Rus.)

3. Vil'yams V.R. Pochvovedenie. Obshee zemledelie s osnovami pochvovedeniya. [Soil science. General farming with the basics of soil science]. Moscow: Sel'khozgiz. 1936: 647. (In Rus.)

4. Gosudarstvenniy (natsional'niy) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossiyskoy Federatsii v 2020 g. [State (national) report on the state and use of land in the Russian Federation in 2020]. Rosreestr. 2021. (In Rus.)

5. *Evdokimova N.E., Romanenko I.A.* Informatsionno-analiticheskaya sistema optimizatsii zemlepol'zovaniya s uchetom bioklimaticheskogo potentsiala regiona [Information and analytical system for optimizing land use, taking into account the bioclimatic potential of the region]. V sbornike: Perspektivy innovatsionnogo razvitiya APK i sel'skikh territoriy. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2013: 270–273. (In Rus.)

6. *Egorov A.Yu.* Formirovanie i razvitie rynka organicheskoy agroproduktov'stvennoy produktsii (na primere TSFO): diss. na soiskanie uch. step.k. ekon. nauk [Formation and development of the market of organic agro-food products (on the example of the Central Federal District): PhD (Econ) thesis]. Moscow. 2014: 224. (In Rus.)

7. *Kolesnikov A.V., Vasil'eva N.* Razmeshchenie i spetsializatsiya sel'skogo khozyaystva Rossii [Location and specialization of agriculture in Russia]. APK: ekonomika, upravlenie. 2021; 9: 32–47. (In Rus.)

8. *Pivovaro V.F., Razin A.F., Ivanova M.I., Meshcheryakova R.A., Razin O.A., Surihina T.N., Lebedeva N.N.* Normativno-pravovoe obespechenie rynka organicheskoy produktsii (v mire, stranakh EAES, Rossii) [Regulatory support of the organic products market (in the world, EAEU countries, Russia)]. Ovoshchi Rossii. 2021; 1: 5–19. (In Rus.)

9. *Putivskaya T.B.* Formirovanie informatsionnoy bazy ekologo-ekonomicheskikh pokazateley regional'noy agrosistemy [Formation of the information base of ecological and economic indicators of the regional agricultural system]. Regional'nye agrosistemy: ekonomika i sotsiologiya. 2018; 4: 13. (In Rus.)

10. *Romanenko I.A.* Ustoychivost' razmeshcheniya agrarnogo proizvodstva po regionam Rossii s uchetom riskov klimaticheskikh izmeneniy [Sustainability of the location of agricultural production in the regions of Russia, taking into account the risks of climate change]. Nauchnye trudy Vserossiyskogo instituta agrarnykh problem i informatiki imeni A.A. Nikonova. Moscow. VIAPI im. A.A. Nikonova. 2018: 168. (In Rus.)

11. *Rushchitskaya O.A.* Organizatsiya prodovol'stvennogo rynka sel'skokhozyaystvennoy organicheskoy produktsii v usloviyakh industrial'no-agrarnogo regiona Dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskikh nauk [Organization of the food market of agricultural organic products in the conditions of an industrial-agrarian region. PhD (Econ) thesis]. Ekaterinburg. 2019: 429. (In Rus.)

12. *Svetlov N.M.* Modelirovanie razmeshcheniya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva v Rossii: problemy i resheniya [Modeling the location of agricultural production in Russia: problems and solutions]. Nikonovskie chteniya. 2017; 22: 235–237. (In Rus.)

13. *Sokolova Zh.E.* Teoriya i praktika razvitiya mirovogo rynka produktsii organicheskogo sel'skogo khozyaystva [Theory and practice of developing the world market for organic agriculture products]. Moscow: Izdatel'stvo Nasirddinova V.V. 2021: 442. (In Rus.)

14. Strategicheskie napravleniya razvitiya rynka organicheskoy produktsii Rossii: Monografiya v 2-h chastyah. Chast' 2 [Strategic directions for the development of the organic products market in Russia. Monograph in 2 parts. Part 2]. Ed. by Academician of the Russian Academy of Sciences A.G. Paptsov and N.D. Avarskiy. Moscow: Izdatel'stvo VNIRO. 2020: 188. (In Rus.)

15. Sel'skoe khozyaystvo v Rossii. [Agriculture in Russia]. 2021: S29. Statisticheskii sbornik. Rosstat. Moscow. 2021: 100. (In Rus.)

16. Regiony Rossii Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. [Regions in Russia. Socio-economic indicators]. 2021: R32. Statisticheskii sbornik. Rosstat. Moscow. 2021: 1112. (In Rus.)

17. Rossiyskiy statisticheskiy ezhegodnik [Russian Statistical Yearbook]. 2021: R76. Statisticheskiy sbornik. Rosstat. Moscow: 2021: 692. (In Rus.)
18. *Howard Albert*. An agricultural testament. London: Oxford University Press. 1940: 253.
19. *Aivazyan S.A., Buchstaber V.M., Yenyukov I.S., Meshalkin L.D.* Applied Statistics: Classification and Reduction of Dimensionality. Reference edition, Finansy i statistika. Moscow. 1989.
20. *Ante Blaće, Anica Čuka, Željka Šiljković*. How dynamic is organic? Spatial analysis of adopting new trends in Croatian agriculture. Land Use Policy. 2020; 99; 105036.
21. *Hansmann R., Baur I., Binder C.* Increasing organic food consumption: An integrating model of drivers and barriers. Journal of Cleaner Production. 2020; 275; 123058.
22. *Hloušková Z., Lekešová M.* Farm outcomes based on cluster analysis of compound farm evaluation. Czech.: Agric. Econ. 2020; 66: 435–443.
23. *Ika Darnhofer, Simona D'Amico, Eve Fouilleux* A relational perspective on the dynamics of the organic sector in Austria, Italy, and France. Journal of Rural Studies. 2019; 68: 200–212. ISSN0743–0167
24. *Isaac Kwadwo Mpanga, Russell Tronstad, Jessica Guo, David Shaner LeBauer, Omololu John Idowu* On-farm land management strategies and production challenges in United States organic agricultural systems, Current Research in Environmental Sustainability. 2021; 3; 100097.
25. *John Paull* Lord Northbourne, the man who invented organic farming, a biography. Journal of Organic Systems. 2014; 9 (1): 33.
26. *Lukasz Wiśniewski, Mirosław Biczkowski, Roman Rudnicki* Natural potential versus rationality of allocation of Common Agriculture Policy funds dedicated for supporting organic farming development – Assessment of spatial suitability: The case of Poland. Ecological Indicators. 2021; 130; 108039. ISSN1470–160X
27. *Platania M.* Agritourism Farms and the Web. An Exploratory Evaluation of their Websites. Czech.: Agris on-line Papers in Economics and Informatics. 2014; 6; 3: 51–58.
28. Research Institute of Organic Agriculture FiBL& IFOAM – Organics International. The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2021. Plump Druck&Medien GmbH.
29. *Rudoy E.V., Petukhova M.S., Petrov A.F., Kapustyanchik S.Y., Ryumkina I.N., Ryumkin S.V.* Crop production in Russia 2030: Alternative data of the development scenarios, Data in Brief. 2020; 29; 105077. ISSN2352–3409
30. *Sapbamrer R., Thammachai A.* A Systematic Review of Factors Influencing Farmers' Adoption of Organic Farming. Sustainability. 2021; 13(7), 3842.
31. *Szafrańska M.* Attitudes of food consumers towards farm animal welfare on the example of the Małopolskie province. Proceedings of the 27th International Scientific Conference. Agrarian Perspectives XXVII. Food Safety – Food Security. Prague. 2018: 374–380.
32. *Žiga Malek, Koen F. Tieskens, Peter H. Verburg* Explaining the global spatial distribution of organic crop producers. Agricultural Systems. 2019; 176; 102680. ISSN0308–521X

Зарук Наталья Федоровна, профессор кафедры финансов, д-р экон. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (123434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (926) 134–21–84; e-mail: zaruk@rgau-msha.ru).

Кагирова Мария Вячеславовна, доцент кафедры статистики и кибернетики, канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный

университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (123434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (910) 464–45–12; e-mail: mkagirova@rgau-msha.ru).

Харитоновна Анна Евгеньевна, доцент кафедры статистики и кибернетики, канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (123434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (903) 500–87–45; e-mail: kharitonova.a.e@rgau-msha.ru).

Романцева Юлия Николаевна, доцент кафедры статистики и кибернетики, канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (123434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (985) 704–31–86; e-mail: romantceva@rgau-msha.ru).

Коломеева Елена Сергеевна, доцент кафедры финансов, канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (123434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (925) 071–61–14; e-mail: kolomeeva@rgau-msha.ru).

Мигунов Ришат Анатольевич, доцент кафедры политической экономии, канд. экон. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (123434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (917) 526–77–84; e-mail: migunov@rgau-msha.ru).

Natalya F. Zaruk, DSc (Econ), Professor, the Department of Finance, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (926) 134–21–084; E-mail: zaruk@rgau-msha.ru).

Maria V. Kagirova, PhD (Econ), Associate Professor, the Department of Statistics and Cybernetics, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (910) 464–45–12; E-mail: mkagirova@rgau-msha.ru).

Anna E. Kharitonova, PhD (Econ), Associate Professor, the Department of Statistics and Cybernetics, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (903) 500–87–45; E-mail: kharitonova.a.e@rgau-msha.ru).

Yuliya N. Romantseva, PhD (Econ), Associate Professor, the Department of Statistics and Cybernetics, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (985) 704–31–86; E-mail: romantceva@rgau-msha.ru).

Elena S. Kolomeeva, PhD (Econ), Associate Professor, the Department of Finance, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (925) 071–61–14; E-mail: kolomeeva@rgau-msha.ru).

Rishat A. Migunov, PhD (Econ), Associate Professor, the Department of Political Economy, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (917) 526–77–84; E-mail: migunov@rgau-msha.ru).