

На правах рукописи

Быков Денис Витальевич

ТИПИЗАЦИЯ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ МЕТОДАМИ
МНОГОМЕРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО И НЕЙРОСЕТЕВОГО АНАЛИЗА

Специальность 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика
(11. Бухгалтерский учет, аудит и экономическая статистика)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Москва – 2026

Работа выполнена на кафедре статистики и кибернетики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

Научный руководитель: **Уколова Анна Владимировна**, кандидат экономических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой, доцент кафедры статистики и кибернетики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Официальные оппоненты: **Толмачев Михаил Николаевич**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой бизнес-аналитики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Залилова Зария Альфировна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и менеджмента федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «02» октября 2026 г. в 13:00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.030.04, созданного на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», по адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19, ауд. 201, тел.: +7 (499) 976-17-14.

Юридический адрес для отправки почтовой корреспонденции (отзывов): 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте Университета: www.timacad.ru.

Автореферат разослан «___» _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 35.2.030.04
доктор экономических наук, доцент



А.А. Быков

I ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Статистические исследования развития малого предпринимательства в сельском хозяйстве, процессов формирования и появления новых производственных типов сельскохозяйственных товаропроизводителей необходимы для совершенствования аграрной политики государства с целью обеспечения равных возможностей развития всем субъектам многоукладной экономики, обеспечения продовольственной независимости страны по всем основным группам продуктов, сохранения сельского образа жизни и развития сельских территорий.

Несмотря на структурные сдвиги и значительное увеличение доли сельскохозяйственных организаций (СХО) и крестьянских (фермерских) хозяйств (КФХ) в общем объеме производства продукции сельского хозяйства, четвертая ее часть производится в хозяйствах населения (ХН), что весьма существенно для рыночной экономики.

Категория хозяйств населения представлена преимущественно личными подсобными хозяйствами (ЛПХ): их удельный вес в общем числе ХН составляет более 70%, а в объеме производства продукции сельского хозяйства – более 85%. Однако следует учитывать значительную гетерогенность совокупности ЛПХ, обусловленную как наличием хозяйств резидентского типа, служащих местом жительства, так и предпринимательского типа, не стремящихся переходить в категорию К(Ф)Х, регистрироваться в качестве индивидуальных предпринимателей (ИП) или самозанятых, в том числе из-за увеличения налоговой и отчетной нагрузки, несмотря на гораздо более существенную государственную поддержку. Смещение разных типов хозяйств искажает статистическую информацию, публикуемую по ЛПХ и ХН в целом, и негативно влияет на принимаемые управленческие решения.

Эта проблема может быть решена путем разработки типологии ЛПХ и публикации результатов статистических исследований в разрезе выделенных социально-экономических или производственных типов. Учитывая многочисленность статистических совокупностей ЛПХ (в большинстве регионов России их число измеряется сотнями тысяч), а также продолжение процесса их дифференциации, для их типизации требуется разработка методического подхода с применением многомерных статистических методов и методов искусственного интеллекта, что соответствует стратегии цифровой трансформации отраслей АПК, переходу к единой цифровой платформе сельского хозяйства и разработке моделей управления на основе данных.

Степень научной разработанности проблемы. Вопросами типизации крестьянских хозяйств занимались А.В. Чаянов, В.И. Ленин, А.Н. Челинцев, Н.П. Макаров и др.; личных подсобных хозяйств в современный период – А.П. Зинченко, В.Я. Узун, В.А. Сарайкин, Е.А. Гатаулина, А.В. Уколова, Б.Ш. Дашиева и др. Вопросам экономико-статистического анализа сельскохозяйственного производства личных подсобных хозяйств и развития сельских территорий посвящены научные работы таких ученых, как

А.В. Петриков, М.Н. Толмачев, И.Г. Ушачев, А.Н. Бобрышев, А.Н. Герасимов, Е.И. Громов, Р.Г. Янбых, А.В. Колесников, В.В. Маслова, З.А. Залилова, Д.М. Черепанова, Ю.Н. Никулина, Ю.С. Скрипниченко и др.

Значительный вклад в развитие теории и методологии типологии данных, многомерного статистического и, в частности, кластерного анализа внесли следующие отечественные и зарубежные ученые: В.В. Глинский, С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян, М.Ю. Архипова, Т.М. Тихомирова, Дж.М. Филлипс, М. Кун, К. Джонсон и др. В основе развития методов нейросетевого кластерного анализа лежат научные труды таких ученых, как С. Хайкин, Т. Кохонен, А. Вунш, Т. Лиш, С. Брода, Л. Кончетти, Г. Маццучо, Ф.Э. Чарапика, М. Бевилакка и др.

Вопросам, связанным с мерами сходства и методами объединения в кластерном анализе, посвящены исследования следующих ученых: М.С. Олдендерфер, Р.К. Блэшфилд, Р. де Мешальк, Д. Жуан-Рембо, Д.Л. Массарт, Б.С. Эверитт, С. Ландау, М. Лиз, Д. Шталь и др.; с метриками качества кластеризации – Л. Кауфман, П.Дж. Руссиу, Д.Л. Дэвис, Д.В. Боулдин, Т. Калински, Дж. Харабас и др.; с факторным анализом – Дж.-О. Ким, Ч.У. Мьюллер и др.

Поскольку объем статистической информации о деятельности ЛПХ по производству сельскохозяйственной продукции ограничен, личные подсобные хозяйства не так часто являются объектом исследования ученых-статистиков, в отличие, например, от таких категорий производителей сельскохозяйственной продукции, как крестьянские (фермерские) хозяйства и сельскохозяйственные организации. Несмотря на разработанные методические подходы к статистическому исследованию сельскохозяйственных товаропроизводителей, в условиях экономики данных и цифровой трансформации государства изучение многочисленных совокупностей ЛПХ требует совершенствования существующих и выработки новых методических подходов с учетом передового отечественного и международного опыта. В отличие от ЕС и США, где выделяются типы сельскохозяйственных товаропроизводителей по размерам производства и специализации на основе обобщенных стоимостных показателей результатов производства, в Российской Федерации производственные типы ЛПХ, различающиеся по размерам производства, производственному направлению и товарности, можно выделить по данным сельскохозяйственных переписей и микропереписей, представленным в основном показателями наличия ресурсов, с использованием многомерных статистических и нейросетевых методов анализа без расчетов стоимостных показателей, допускающих достаточно много условностей при недостатке информации.

Цель и задачи исследования. Цель исследования заключается в разработке методического подхода к проведению типизации личных подсобных хозяйств с использованием методов многомерного статистического и нейросетевого анализа для повышения качества официальной статистической информации и обеспечения эффективности управленческих решений в АПК.

Задачи исследования:

- разработать методический подход к выделению производственных типов личных подсобных хозяйств с использованием многомерного статистического и нейросетевого кластерного анализа;
- предложить методику пространственно-динамического анализа развития сельскохозяйственного производства в хозяйствах населения;
- сформировать и апробировать методику разведочного анализа структуры совокупности ЛПХ, обосновать выбор методов кластерного анализа;
- дополнить этапом нейросетевого кластерного анализа методику выделения производственных типов ЛПХ, различающихся по размерам ресурсов, производственному направлению и товарности, на основе многомерных статистических методов;
- разработать методические рекомендации по научно-практическому применению предложенной типологии ЛПХ.

Объект исследования – статистическая совокупность личных подсобных хозяйств регионов Российской Федерации.

Предмет исследования – система статистических показателей личных подсобных хозяйств, методы типизации единиц статистических совокупностей.

Соответствие темы диссертации требованиям Паспорта специальности ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации (по экономическим наукам). Исследование выполнено в рамках научной специальности 5.2.3. «Региональная и отраслевая экономика» и соответствует пунктам: 11.15. Статистическое наблюдение. Методы сбора и обработки статистической информации; 11.16. Применение современных информационных и коммуникационных технологий в области экономической статистики; 11.17. Прикладные статистические исследования в экономике. Статистическая поддержка управленческих решений.

Методология и методы исследования. В исследовании применяются многомерные статистические методы, включая расчет многомерных средних, факторный, кластерный анализ; метод нейросетевой кластеризации на основе самоорганизующихся карт (SOM); расчет описательных статистик; корреляционно-регрессионный, дисперсионный анализ; метод группировок; графический, табличный и другие методы.

Применение перечисленных методов и дополнительные математические расчеты были осуществлены с использованием языка программирования Python и его специализированных библиотек, в том числе pandas, numpy, scikit-learn, statsmodels, scipy, minisom, matplotlib, seaborn.

Информационной базой исследования послужили результаты Всероссийских сельскохозяйственных переписей 2006 и 2016 гг. (ВСХП-2006 и ВСХП-2016 соответственно), а также сельскохозяйственной микропереписи 2021 г. (СХМП-2021), нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность личных подсобных хозяйств, организацию их статистического учета и государственной поддержки.

Научная новизна исследования заключается в развитии теоретических положений и разработке методического подхода к выделению

производственных типов ЛПХ с использованием методов многомерного статистического и нейросетевого анализа, позволяющего выделить существенно различающиеся между собой по существенным для ведения сельскохозяйственного производства признакам, но внутренне однородные группы ЛПХ, что повысит качество предоставляемой статистической информации и позволит обеспечить принятие эффективных управленческих решений в области регулирования и поддержки инклюзивного развития сельского хозяйства.

Научной новизной обладают следующие результаты, выносимые на защиту:

- разработан методический подход к выделению производственных типов личных подсобных хозяйств, включающий методики пространственно-динамического анализа развития сельскохозяйственного производства в хозяйствах населения, типизации ЛПХ с использованием многомерного статистического и нейросетевого кластерного анализа, а также методические рекомендации по научно-практическому применению предложенной типологии ЛПХ, позволяющий повысить качество статистической информации и разработки управленческих решений на основе данных в условиях цифровой трансформации и внедрения единой цифровой платформы АПК;

- предложена методика пространственно-динамического анализа развития сельскохозяйственного производства в хозяйствах населения на основе ретроспективной и динамической группировки регионов по удельному весу хозяйств населения в производстве продукции сельского хозяйства, на основе которой установлена обратная связь между агроэкологическими условиями региона и удельным весом хозяйств населения в сельскохозяйственном производстве, а также его уменьшение с начала реализации государственных программ по поддержке развития сельского хозяйства с дифференциацией темпов прироста по субъектам федерации, что определяет необходимость разработки типологии ЛПХ с учетом региональных особенностей;

- сформирована и апробирована методика разведочного анализа структуры совокупности ЛПХ, позволяющая по данным отдельного типичного населенного пункта или района оценить удельный вес резко выделяющихся хозяйств (выбросов), требующих отдельного изучения, наличие и число производственных типов (кластеров) ЛПХ во всем регионе, а также обосновать выбор метода кластеризации;

- дополнена этапом нейросетевого кластерного анализа методика выделения производственных типов ЛПХ, различающихся по размерам ресурсов, производственному направлению и товарности, с применением многомерных статистических методов, что позволило уточнить границы кластеров, а также разработать программное обеспечение, которое может быть интегрировано в единую цифровую платформу АПК в качестве модуля анализа данных сельскохозяйственных переписей для обеспечения статистической поддержки управленческих решений;

– разработаны методические рекомендации по применению предложенной типологии ЛПХ для статистической оценки влияния агроэкологических условий на размеры сельскохозяйственного производства, а также для распределения средств государственной поддержки ЛПХ с учетом уровня их экономической активности, позволяющие проводить адресную государственную политику на региональном и муниципальном уровнях управления.

Положения диссертации, выносимые на защиту:

– методический подход к выделению производственных типов личных подсобных хозяйств с использованием многомерного статистического и нейросетевого кластерного анализа;

– методика пространственно-динамического анализа развития сельскохозяйственного производства хозяйств населения;

– методика разведочного анализа структуры совокупности ЛПХ;

– методика выделения производственных типов ЛПХ, различающихся по размерам ресурсов, производственному направлению и товарности с использованием многомерного статистического и нейросетевого кластерного анализа;

– методические рекомендации по применению предложенной типологии ЛПХ для статистической оценки влияния агроэкологических условий на размеры сельскохозяйственного производства и для распределения средств государственной поддержки ЛПХ с учетом уровня их экономической активности.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования.

Теоретическая значимость состоит в том, что результаты исследования развивают методологию сельскохозяйственной статистики, расширяя теоретические положения и методические подходы к проведению типизации ЛПХ с использованием методов многомерного статистического и нейросетевого анализа.

Практическая значимость исследования заключается в разработанных методиках, направленных на выделение производственных типов личных подсобных хозяйств, и методических рекомендациях для практического применения типологии ЛПХ, которые могут быть использованы федеральными и региональными органами статистики и управления сельским хозяйством для обработки, анализа и представления результатов проводимых обследований личных подсобных хозяйств с целью повышения качества предоставляемой статистической информации и эффективности управленческих решений в области регулирования и поддержки инклюзивного развития сельского хозяйства. Кроме того, разработана программная библиотека кластеризации данных, одним из основных преимуществ которой является автоматическая сводка данных по кластерам для оперативного получения характеристик выделенных производственных типов ЛПХ. Разработанные методики и программное обеспечение для многомерного статистического и нейросетевого анализа могут быть использованы в аналитической деятельности органов управления сельским хозяйством и в рамках реализуемого стратегического

направления цифровой трансформации и внедрения единой цифровой платформы АПК.

Рассмотренные в диссертации методики анализа личных подсобных хозяйств использованы в учебном процессе Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева по дисциплинам «Сельскохозяйственная статистика с основами социально-экономической статистики», «Многомерные статистические методы», «Статистика», «Методы искусственного интеллекта» и др.

Степень достоверности и апробация результатов исследования.

Основные положения и результаты исследования были представлены на международных научно-практических конференциях и заседании Секции статистики ЦДУ им. профессора Б.Т. Рябушкина Центрального дома ученых РАН: III Международная научно-практическая конференция по проблемам развития аграрной экономики, Москва, 2022 г.; Международная научно-практическая конференция «Отечественная официальная статистика: прошлое, настоящее, будущее», Брянск, 2023 г.; Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева, Москва, 2023 г.; III этап Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Москва, 2023 г.; Международная научно-практическая конференция «Тренды развития сельского хозяйства и агрообразования в парадигме Зеленой экономики», Москва, 2023 г.; Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, Москва, 2024 г.; IV Международная конференция по цифровизации сельского хозяйства и органическому производству, Минск, 2024 г.; Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 160-летию Тимирязевской академии, Москва, 2025 г.; выступление на заседании Секции статистики ЦДУ им. профессора Б.Т. Рябушкина Центрального дома ученых РАН, Москва, 2026 г.; Всероссийская с международным участием научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 155-летию со дня рождения выдающегося учёного в области животноводства, академика ВАСХНИЛ Михаила Фёдоровича Иванова, 2026 г. и др.

Обоснованность, достоверность и практическая значимость сформированных выводов и полученных результатов подтверждаются справками о внедрении в учебный процесс ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, в работу ФГБУ «Центр цифровой трансформации в сфере АПК», ФГБУ «Центр Агроаналитики».

Публикации. По теме исследования опубликовано 24 работы общим объемом 15,89 п. л. (из них 12,86 п. л. авторских), в том числе 1 статья в издании, индексируемом в Scopus, объемом 0,62 п. л. (из них 0,53 авт. п. л.), 8 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, объемом 8,14 п. л. (из них 6,52 авт. п. л.) и 2 монографии (коллективные).

Структура работы. Диссертация состоит из введения, основной части (содержит 36 рисунков, 43 таблицы), заключения, списка литературы (включает 340 наименований, в том числе 110 – на иностранном языке), пяти приложений и изложена на 260 страницах с учетом приложений.

II ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В диссертации сформулированы и обоснованы основные **положения, выносимые на защиту** и обладающие научной новизной.

Положение 1. Методический подход к выделению производственных типов личных подсобных хозяйств с использованием многомерного статистического и нейросетевого кластерного анализа

В качестве научной гипотезы исследования выдвигается предположение о наличии существенных различий ЛПХ в России по производственным типам и необходимости разработки их типологии для повышения качества статистического обеспечения и эффективности государственного управления устойчивым развитием сельского хозяйства и сельских территорий. Под производственными типами ЛПХ понимаются группы хозяйств, которые различаются по размерам производства, специализации и товарности. Размеры производства необходимо оценивать в первую очередь по стоимостным показателям его результатов, однако, поскольку сельскохозяйственные переписи и микропереписи не учитывают такие данные, предлагается оценивать их через показатели наличия ресурсов, а через их внутреннюю структуру и соотношение – косвенно определять производственное направление. Кроме того, в рамках разработанного методического подхода предлагается выделять резидентские ЛПХ (не производящие продукцию) на этапе предварительного анализа.

Поскольку совокупности ЛПХ являются многочисленными (по данным СХМП-2021, в сельских населенных пунктах России насчитывалось 16 млн ЛПХ, 11 млн из них осуществляли сельскохозяйственную деятельность), повышение качества разделения статистической совокупности ЛПХ в условиях продолжающейся их дифференциации на существенно различные между собой, но внутренне однородные группы единиц позволяет обеспечить разработанный в диссертации методический подход к выделению производственных типов ЛПХ с использованием методов многомерного статистического и нейросетевого кластерного анализа. Разработанный методический подход к выделению производственных типов личных подсобных хозяйств состоит из 5 этапов и включает методики пространственно-динамического анализа развития сельскохозяйственного производства в хозяйствах населения, типизации ЛПХ с использованием многомерного статистического и нейросетевого кластерного анализа, а также методические рекомендации по научно-практическому применению предложенной типологии ЛПХ (рисунок 1).

На основе предложенных методик многомерного статистического и нейросетевого анализа разработано программное обеспечение, одним из основных преимуществ которого является автоматическая сводка для характеристики кластеров, что может быть использовано для повышения



Рисунок 1 – Методический подход к выделению производственных типов ЛПХ
 Источник: разработано автором

качества статистической информации на этапах сводки, группировки и публикации результатов сельскохозяйственных переписей и микропереписей, а также при реализации стратегического направления в сфере цифровой трансформации и внедрения единой цифровой платформы АПК.

Положение 2. Методика пространственно-динамического анализа развития сельскохозяйственного производства хозяйств населения

Представленный методический подход на первом этапе предполагает выбор региона и формирование статистической совокупности ЛПХ как объекта исследования, поскольку структура сельскохозяйственного производства по категориям хозяйств и агроклиматические условия по регионам Российской Федерации существенно различаются. Например, в 2025 г. в Забайкальском крае удельный вес ХН в сельскохозяйственном производстве составил 74,1%, а в Белгородской области – лишь 7,4%, хотя в 1998 г. по данному показателю регионы различались не так сильно (73,0 и 44,5% соответственно), поэтому комплексное изучение их состояния должно предполагать учет региональных особенностей не просто на определенный момент времени, а в динамике,

охватывая результаты всех проведенных сельскохозяйственных переписей (ВСХП-2006 и ВСХП-2016) и микропереписи (СХМП-2021). Ретроспективный анализ групп регионов позволит оценить динамику производства продукции и ресурсов сельского хозяйства в ХН, структурные сдвиги по категориям хозяйств и выявить типичный регион для апробации разработанных в рамках диссертационной работы методик. Предлагаемая методика пространственно-динамического анализа развития сельскохозяйственного производства хозяйств населения состоит из следующих шести этапов:

1. Отбор статистических показателей и сбор данных о производстве продукции сельского хозяйства в ХН, включая ЛПХ и другие индивидуальные хозяйства граждан, в динамике и в разрезе регионов Российской Федерации.

2. Составление рейтинга регионов по удельному весу ХН в производстве продукции сельского хозяйства в текущем (отчетном) году.

3. Проведение аналитической группировки регионов по удельному весу ХН в производстве продукции сельского хозяйства с шагом 10 п.п. с последующим укрупнением групп.

4. Проведение динамической группировки регионов по удельному весу хозяйств населения в производстве продукции сельского хозяйства в базисном периоде, позволяющей оценить структурные сдвиги в текущем периоде по сравнению с базисным.

5. Расчет сопоставимой системы показателей, характеризующей развитие сельскохозяйственного производства по группам в динамике. Система показателей включает площади посевов сельскохозяйственных культур, численность поголовья сельскохозяйственных животных, индекс физического объема продукции сельского хозяйства и др.

6. Анализ и получение выводов о развитии сельскохозяйственного производства в хозяйствах населения с учетом региональных особенностей.

Проведенная динамическая группировка регионов показала значительное изменение состава групп в 2023 г. по сравнению с 2006 г., связанное с уменьшением доли ХН в производстве продукции сельского хозяйства в большинстве рассматриваемых регионов (таблица 1).

Таблица 1 – Матрица переходов динамической группировки регионов по удельному весу ХН в производстве продукции сельского хозяйства в 2023 г.

2023 г. \ 2006 г.	I	II	III	IV	V	VI	Состав групп в 2006 г.
I (до 10%)	0	0	0	0	0	0	0
II (10-19,9%)	0	1	0	0	0	0	1
III (20-29,9%)	1	2	0	0	0	0	3
IV (30-49,9%)	2	10	14	3	0	0	29
V (50-69,9%)	0	5	12	16	2	0	35
VI (более 70%)	0	0	0	2	2	3	7
Состав групп в 2023 г.	3	18	26	21	4	3	75

Источник: разработано автором по данным Росстата

Если в 2006 г. наибольшее количество регионов входило в группы IV (29 регионов) и V (35 регионов), то в 2023 г. практически все регионы из этих групп

перешли в группы с меньшим удельным весом ХН в производстве продукции сельского хозяйства: из группы IV – 26 регионов (89,7%), из группы V – 33 региона (94,3%).

За исследуемый период доля ХН в группах регионов с относительно благоприятными природными условиями сократилась до 10–15%, в том время как в группах регионов с неблагоприятными условиями она продолжает оставаться на уровне 60–75% (в соответствии с перечнем регионов, отнесенных к неблагоприятным для производства сельскохозяйственной продукции Распоряжением Правительства Российской Федерации № 2819-р от 12 октября 2023 г.). По результатам корреляционно-регрессионного анализа установлена умеренная отрицательная связь между удельным весом ХН в сельскохозяйственном производстве и агроклиматическими условиями регионов (коэффициент бисериальной корреляции равен $-0,56$), удельный вес ХН в регионах с благоприятными агроклиматическими условиями в среднем на 14,11 п. п. меньше, чем в регионах с неблагоприятными условиями при уровне значимости коэффициента регрессии 0,1%.

В ЛПХ в 2021 г. по сравнению с 2006 г. площадь посевов по всем регионам в среднем уменьшилась на 13,95 тыс. га, или на 37,7%, сильнее всего в первых трех группах – на 50–55%, меньше всего в группе IV – на 5,2 тыс. га, или 15,6%, и только в VI группе площадь посевов увеличилась на 21,2 тыс. га, или на 60,0%. Поголовье КРС в ЛПХ в расчете на 1 регион в 2021 г. по сравнению с 2006 г. сократилось на 45,5%, в группах I и II – на 73,9 и 65,0% соответственно, меньше всего – в группах V (–18,2%) и VI (–19,6%).

В результате проведенного анализа установлены различия в динамике объемов сельскохозяйственного производства ЛПХ в разрезе групп регионов. Таким образом, необходимо разрабатывать типологию ЛПХ с учетом региональных особенностей с последующим ее распространением на схожие регионы или их группы. В качестве объекта исследования была выбрана совокупность ЛПХ Астраханской области, которая переведена в 2023 г. в категорию регионов с неблагоприятными условиями, с удельным весом ХН в производстве продукции сельского хозяйства в 2025 г. 34,3% (IV группа), что больше, чем по России в целом (24,7%), с более высоким темпом прироста объемов производства продукции сельского хозяйства по всем категориям хозяйств в 2025 г. по сравнению с 2012 г.: 54,5% против среднероссийского 34,7%.

Положение 3. Методика разведочного анализа структуры совокупности ЛПХ

Для оценки числа типических групп ЛПХ и выбросов в регионе разработана методика разведочного анализа структуры совокупности ЛПХ с использованием иерархической кластеризации (рисунок 2), апробированная на совокупности личных подсобных хозяйств сельских населенных пунктов Лиманского района Астраханской области. Кластерный анализ проведен по признакам размеров посевных площадей основных сельскохозяйственных культур и поголовью сельскохозяйственных животных. Выбранные признаки



Усеченная дендрограмма на основе совокупности ЛПХ района Астраханской области по данным СХМП-2021

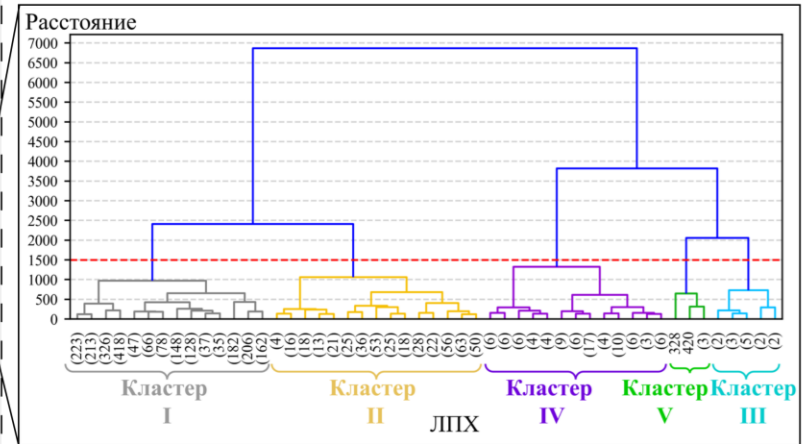


Рисунок 2 – Методика разведочного анализа структуры совокупности ЛПХ

Источник: разработано автором

позволяют также отделить многочисленную группу резидентских хозяйств на этапе предобработки данных. При реализации иерархического кластерного анализа была выбрана мера сходства – евклидово расстояние как универсальный и широко применяемый критерий геометрической близости объектов для количественных признаков и при условии предварительной стандартизации исходных данных. В качестве метода объединения выбран метод Варда с целью минимизации общей внутрикластерной дисперсии, позволивший сформировать компактно расположенные и отчетливо разделимые кластеры.

Дисперсионный анализ на основе F-критерия Фишера показал достоверность различий между сформированными кластерами по всем признакам, положенным в основание кластерного анализа, при уровне значимости 0,01%. Рассчитанный коэффициент силуэта (SC), равный 0,523, свидетельствует о качестве кластеризации выше среднего. Было выделено 5 кластеров, отличающихся по размерам и специализации: наиболее многочисленный кластер малых потребительских ЛПХ (кластер I), кластер средних потребительских ЛПХ (II), кластеры крупных хозяйств (предположительно товарных) со смешанным сельским хозяйством (кластер III) и скотоводческой направленностью (IV), а также кластер наиболее крупных хозяйств (предположительно товарного типа) со смешанным сельским хозяйством (кластер V). Кластерная структура представлена в виде усеченной дендрограммы, на которой по оси абсцисс в скобках указано число хозяйств, а по кластеру V – порядковые номера ЛПХ (рисунок 2).

В результате анализа относительно небольшой совокупности ЛПХ одного из районов Астраханской области (2823 хозяйства) были выявлены закономерности, которые могут быть справедливы и для больших совокупностей хозяйств, как минимум на уровне всего региона. Во-первых, выявлено 1500 (или 34,7%) резидентских ЛПХ и 3 (или 0,1%) наиболее крупных нетипичных хозяйства, которые следует изучать отдельно. Во-вторых, сформировано 5 типических групп хозяйств, отличающихся размером и специализацией. Для проверки данной гипотезы необходимо разработать и апробировать методику типизации ЛПХ Астраханской области, учитывая, что при исследовании больших совокупностей объектов применение метода иерархической кластеризации менее эффективно из-за объемных вычислений для формирования матриц связей и сложностей при построении и интерпретации дендрограмм.

С целью обоснования метода кластеризации для выделения производственных типов личных подсобных хозяйств на региональном уровне был проведен сравнительный анализ наиболее популярных методов, таких как метод K-средних и его отдельные вариации (K-медиан, K-медоид, Bisecting K-средних), методы кластеризации на основе оценки плотности (Mean Shift, DBSCAN, HDBSCAN, OPTICS), методы, представляющие совокупность объектов в виде графовых структур и матриц сходства (Affinity Propagation, спектральная кластеризация), иерархический метод на основе деревьев (BIRCH), а также метод, предполагающий оценку параметров распределений (модель

гауссовой смеси на основе ЕМ-алгоритма). На основе сравнительного анализа по показателям оценки качества кластеризации (доли внутригрупповой и межгрупповой дисперсии в общей, коэффициента внутригрупповой вариации, коэффициента силуэта и др.), а также на основе проведенного дисперсионного анализа установлено, что для типизации ЛПХ могут быть использованы классические методы: иерархический кластерный анализ на районном уровне и метод *K*-средних – на уровне региона.

Положение 4. Методика выделения производственных типов ЛПХ, различающихся по размерам ресурсов, производственному направлению и товарности с использованием многомерного статистического и нейросетевого кластерного анализа

Для выделения производственных типов личных подсобных хозяйств в регионе разработана методика, включающая 6 этапов (рисунок 3) и предполагающая использование интегральных показателей, классических методов многомерной классификации и нейросетевого анализа.

С целью повышения эффективности кластерного анализа предложено использовать процедуру факторного анализа или расчета многомерных средних для сокращения признакового пространства, а диагностику выбросов проводить на основе рассчитанных значений интегральных показателей размера ресурсов. Такая процедура сокращения пространства признаков позволяет включить в последующий кластерный анализ коррелированные признаки, эффективнее выявлять выбросы, проводить визуализацию совокупности данных и результатов типизации.

Однако при применении факторного анализа для совокупности ЛПХ, вследствие наличия большого удельного веса хозяйств, имеющих нулевые значения изучаемых признаков, распределения имеют сильную правостороннюю скошенность, что приводит к снижению надежности оценок факторных нагрузок, к искажению взаимосвязей между признаками и к получению экономически неинтерпретируемых факторов. Поэтому в качестве основного способа сокращения пространства признаков был выбран расчет многомерных средних. Его преимуществами по сравнению с факторным анализом являются формирование интегральных показателей, объединяющих схожие по экономическому содержанию признаки, без потери их интерпретируемости.

Методика апробирована на статистической совокупности личных подсобных хозяйств Астраханской области, включающей 129 383 наблюдения, которые характеризуются 235 показателями, учтенными в рамках СХМП-2021. Сначала были исключены и выделены в отдельную типическую группу резидентские ЛПХ (48 591 хозяйство, или 37,6%). После предобработки данных на основе анализа тепловых карт парных коэффициентов корреляции Пирсона, вариации признаков и доли ненулевых значений для объектов совокупности было отобрано 17 наиболее важных показателей, которые охватывают ключевые отрасли растениеводства и животноводства.



Рисунок 3 – Методика выделения производственных типов ЛПХ с применением многомерного статистического и нейросетевого кластерного анализа

Источник: разработано автором

Далее отобранные показатели были разделены на 2 группы, характеризующие развитие растениеводства и животноводства. Первая многомерная средняя (ММ1) включает 9 показателей размера посевных площадей (картофеля, овощных и бахчевых культур, кормовых и овощей закрытого грунта) и площадей многолетних насаждений (семечковых, косточковых, орехоплодных, субтропических, виноградников). Вторая многомерная средняя (ММ2) состоит из 8 показателей наличия поголовья сельскохозяйственных животных (крупного рогатого скота, свиней, овец, коз, птицы, лошадей, верблюдов и кроликов).

На четвертом этапе методики были выявлены и исключены выбросы на основе интегральных показателей. С целью выявления наиболее крупных ЛПХ предлагается использовать межквартильный размах IQR , в рамках которого для каждого объекта совокупности рассчитываются границы значений каждого признака: выход за границы по одному из признаков свидетельствует о наличии выброса. Однако при исследовании статистических совокупностей сложных экономических объектов, таких как ЛПХ, в соответствии с данной процедурой к выбросам может быть отнесена достаточно большая доля единиц наблюдения, исключение которых приведет к существенной потере информации. Предлагаемая процедура заключается в исключении лишь части наиболее отдаленных выбросов от верхней и нижней границ так, чтобы общее число исключенных единиц наблюдения не превышало 0,1%, в соответствии с оценкой, полученной в рамках разведочного анализа структуры ЛПХ. В нашем случае к выбросам было отнесено 80 ЛПХ (или 0,1% от совокупности без резидентских хозяйств). Подготовленный для кластерного анализа набор данных включает 80 712 ЛПХ.

На пятом этапе методики был проведен кластерный анализ на основе двух многомерных средних. Дополнительно, с целью определения эффективности использования интегральных показателей, был проведен кластерный анализ на основе исходного набора признаков, значения которых были предварительно стандартизированы. С учетом оптимальных метрик для обоих случаев, а также с учетом результатов разведочного анализа для метода K -средних, было выбрано значение параметра $k = 5$.

Установлено, что сокращение пространства признаков путем расчета интегральных показателей в виде многомерных средних позволяет повысить качество кластеризации (значение метрики SC увеличилось с 0,456 при кластеризации на основе 17 признаков до 0,613 при кластеризации на основе двух многомерных средних) за счет уменьшения корреляции между признаками, по которым проводится кластеризация, значение парного коэффициента корреляции Пирсона уменьшилось с 0,3-0,4 до 0,08.

С целью уточнения границ и состава кластеров, повышения общего качества типологии и определения специализации для каждой из групп методика выделения производственных типов ЛПХ дополнена этапом нейросетевого кластерного анализа (этап 6) после применения классического метода кластеризации. Выбор нейросетевой модели в виде самоорганизующейся карты

SOM для кластеризации ЛПХ обусловлен возможностью изучить топографическое соотношение образов исходных объектов (отдельных хозяйств), проецируемых на двумерную матрицу нейронов. Для наглядной демонстрации распределения хозяйств по ячейкам самоорганизующейся карты, в том числе с учетом размеров посевных площадей сельскохозяйственных культур и поголовья сельскохозяйственных животных, могут быть построены диаграммы на основе матриц частот, активации, расстояний и усредненных значений признаков.

В результате применения нейросетевой модели *SOM*, обученной на основе исследуемой ранее совокупности ЛПХ Астраханской области, построены графики матриц самоорганизующейся карты, на которых расположены хозяйства, отображенные в виде точек разных цветов. Цвет каждой точки соответствует кластеру, к которому ЛПХ было отнесено по результатам предварительного анализа методом *K*-средних. На рисунке 4 представлен график матрицы активации модели *SOM*, визуализирующий размер хозяйств с учетом интегральных показателей (в темно-красных ячейках значения интегральных показателей больше).

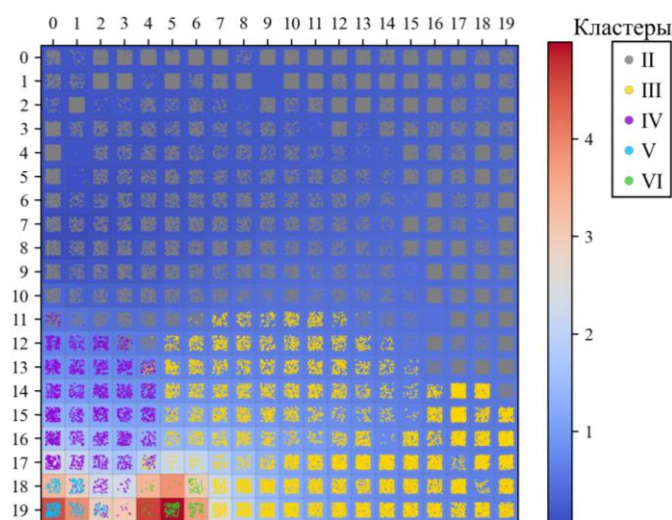


Рисунок 4 – График самоорганизующейся карты по совокупности ЛПХ Астраханской области

Источник: разработано автором по микроданным СХМП-2021

Преимущественно в каждой ячейке расположились хозяйства одного кластера, однако в области ячеек с большими значениями многомерных средних можно заметить отдельные хозяйства кластеров III и IV – такие хозяйства могут быть рассмотрены как выбросы в рамках своих кластеров. Одномерный дисперсионный анализ показал статистическую значимость различий между кластерами по каждой многомерной средней. Дополнительно был проведен дисперсионный анализ признаков, не используемых при кластеризации. На основе *F*-критерия Фишера при уровне значимости 0,01% была установлена достоверность различий между кластерами по всем дополнительным признакам, представленным в таблице 2.

С использованием разработанного программного обеспечения в автоматизированном режиме осуществлены сводка и расчет средних

показателей по выделенным типическим группам ЛПХ. Сформулировано наименование для каждой группы с учетом размера и специализации вошедших в нее хозяйств (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика ЛПХ Астраханской области по типам

Показатель	I Рези- дент- ские	II Малые потре- битель- ские со смешан- ным с.-х.	Товарные				
			III сред- ние овоще- водчес- кие	крупные			VII наиболее крупные со смешан- ным с.-х.
				IV ското- водчес- кие	V ското- водчес- кие и овце- водчес- кие	VI овоще- водчес- кие и ското- водчес- кие	
Число ЛПХ – всего	48591	63182	14431	2608	335	156	80
в % к итогу	37,6	48,8	11,2	2,0	0,3	0,1	0,1
В расчете на 1 хозяйство:							
общая площадь земли, а	7,5	57,6	89,4	1493,6	2255,5	5418,0	12300,3
в т.ч.: посевная площадь	-	1,3	13,6	4,8	3,1	751,5	885,5
из нее: картофель	-	0,1	1,9	0,6	0,5	152,5	180,1
овощные и бахчевые	-	1,2	11,2	4,0	2,2	547,0	508,0
кормовые	-	0,0	0,1	0,1	0,4	39,9	175,0
сенокосы	0,1	19,5	26,8	342,1	442,5	1489,3	1564,7
пастбища	-	25,3	24,9	1121,3	1791,6	2369,7	8380,3
многолетние насаждения	0,0	0,3	1,1	0,5	0,4	1,2	1,1
Поголовье с.-х. животных, гол.:							
крупный рогатый скот	-	1,0	1,0	26,4	58,8	17,8	92,6
в т. ч.: коровы	-	0,3	0,4	4,2	11,2	6,0	13,1
свиньи	-	0,0	0,0	0,5	0,8	0,1	2,2
овцы	-	1,4	1,1	68,9	360,9	28,7	400,2
козы	-	0,0	0,0	1,3	13,4	0,6	23,1
птица	-	1,3	3,4	16,0	13,3	6,3	81,1

Источник: разработано автором по микроданным СХМП-2021

Распределение хозяйств по выделенным группам неравномерное: наиболее многочисленными являются группы малых потребительских, резидентских и средних овощеводческих хозяйств. Резидентские ЛПХ не занимаются производством продукции сельского хозяйства, при этом в данную группу попало небольшое число хозяйств, имеющих сенокосы и многолетние насаждения. Овощеводческая направленность хозяйств группы III проявляется в сравнении с группой II: данные хозяйства имеют большую площадь земли (на 31,8 а, или на 55,2%), в том числе большую посевную площадь (на 12,3 а, или в 10,5 раза), включая площадь посева картофеля (на 1,8 а, или в 19 раз), овощных и бахчевых (на 10 а, или в 9,3 раза).

Крупные товарные хозяйства объединены в группы IV (скотоводческие), V (скотоводческие и овцеводческие) и VI (овощеводческие). В группе V по сравнению с группой IV хозяйства имеют большую площадь сенокосов (на 1,0 га, или на 29,3%) и пастбищ (на 6,7 га, или на 59,8%), большее поголовье КРС (на 32,4 головы, или в 2,2 раза), в т.ч. коров (на 7 голов, или в 2,7 раза), овец (на

291,9 головы, или в 5,2 раза), коз (на 12,1 головы, или в 10,3 раза). Хозяйства группы VI по площадям посева сельскохозяйственных культур сопоставимы с хозяйствами группы VII со смешанным сельским хозяйством: так, в последней группе общая посевная площадь в среднем больше на 1,3 га, или на 17,8%, картофеля – на 0,3 га, или на 18,1%, кормовых – на 1,4 га, или в 4,4 раза, однако площадь посева овощных и бахчевых несколько меньше – на 0,4 га, или на 7,1%. Группу VII можно сравнить и с группой V по поголовью сельскохозяйственных животных: хозяйства седьмой группы характеризуются большим поголовьем КРС (больше на 33,8 головы, или на 57,5%), в т.ч. коров (на 1,9 головы, или на 17,0%), овец (на 39,3 головы, или на 10,9%), коз (на 9,7 головы, или на 72,4%), птицы (на 67,8 головы, или в 6,1 раза). Наиболее крупные хозяйства (группа VII) требуют отдельного изучения и выделения подгрупп с различной специализацией. Типизация ЛПХ на основе нейросетевой модели SOM позволила лучше оценить число выбросов в каждом кластере с учетом значений многомерных средних, а также уточнить состав производственных типов на основе диаграмм, построенных по матрицам активации, расстояний, частот и усредненных значений интегральных показателей.

Для оценки устойчивости выделенных типов хозяйств по СХМП-2021 был проведен сравнительный анализ с результатами кластеризации по микроданным ВСХП-2016. Следует учитывать, что размерность пространства признаков в 2016 г. отличается от 2021 г. ввиду добавления показателей технического обеспечения, поэтому стандартизация и кластеризация данных за 2016 и 2021 гг. осуществлялись независимо. Полученные кластеры не подлежат прямому координатному сравнению, однако их сопоставление возможно на основе средних натуральных показателей.

Выделенные типические группы ЛПХ в целом являются достаточно устойчивыми; в большей степени устойчивыми оказались группы резидентских (кластер I), малых потребительских (II) и наиболее крупных хозяйств (VII). По микроданным переписи и микропереписи были выделены кластеры крупных хозяйств (кластеры V, VI), при этом в обоих случаях один из этих кластеров имеет животноводческую специализацию (скотоводство и овцеводство), а второй – смешанную специализацию (овощеводство и скотоводство), численность кластеров отличается существенно. Наименее устойчивыми оказались группы III, IV как по размеру, так и по специализации.

Кроме того, по результатам типизации ЛПХ Астраханской области по данным ВСХП-2016 была установлена зависимость между размерами сельскохозяйственного производства и товарностью (в программу переписей, в отличие от СХМП-2021, входили признаки удельного веса реализованной продукции). Так, малые потребительские хозяйства имеют уровень товарности, не превышающий 5-7% по основным видам продукции, тогда как группы средних и крупных, а также наиболее крупных хозяйств имеют значительно более высокий уровень товарности, по отдельным видам продукции достигающий порядка 40% с учетом не реализующих продукцию хозяйств в группе и 80% – без учета таких хозяйств. Таким образом, средние, крупные и

наиболее крупные хозяйства, выделенные по данным СХМП-2021, могут быть названы товарными.

С учетом установленной взаимосвязи между размерами хозяйств и уровнем товарности были сформулированы итоговые названия производственных типов ЛПХ: резидентские (I), малые потребительские смешанной направленности (II), средние товарные овощеводческой направленности (III), крупные товарные: скотоводческие (IV), скотоводческие и овцеводческие (V), овощеводческие и скотоводческие (VI), а также наиболее крупные товарные хозяйства смешанной специализации (VII). Для выявленных типических групп могут быть разработаны меры точечной и дифференцированной государственной поддержки, учитывающей размер, специализацию и уровень экономической эффективности в каждой группе.

Положение 5. Методические рекомендации по применению предложенной типологии ЛПХ для статистической оценки влияния агроэкологических условий на размеры сельскохозяйственного производства и для распределения средств государственной поддержки ЛПХ с учетом уровня их экономической активности

Для статистической оценки влияния агроэкологических условий на размеры сельскохозяйственного производства ЛПХ было проведено сравнение результатов типологии ЛПХ региона с благоприятными (Брянская область) и неблагоприятными для ведения сельского хозяйства условиями (Астраханская область). Сравнение типологий позволило установить схожесть структуры распределения по типам ЛПХ и влияние агроэкологических условий на размеры ЛПХ растениеводческой направленности, при этом животноводческие хозяйства Астраханской области имеют больший масштаб производства. При этом в Брянской области доля резидентских ЛПХ больше на 7,74% (представлены в группе I), потребительских меньше на 7,20% (группа II), товарных хозяйств – меньше на 0,55% (группы III-VII) (рисунок 5).

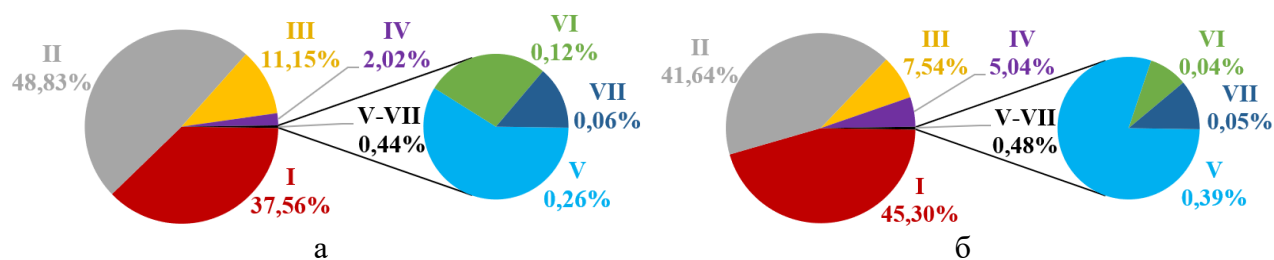


Рисунок 5 – Структура ЛПХ: а – Астраханской области, б – Брянской области
 Источник: разработано автором по микроданным СХМП-2021

Полученная типология ЛПХ Астраханской области позволила разработать рекомендации по адресной государственной поддержке для каждой группы хозяйств с учетом размера, специализации и уровня экономической активности, а также предложения по распределению объемов финансовой поддержки (в качестве основной меры поддержки рассматривались грант «Агропрогресс» и грант на развитие фермерского хозяйства) (рисунок 6). Уровень товарности

выступает в качестве косвенного индикатора экономической активности ЛПХ как сельхозтоваропроизводителей, выражающейся в получении дохода от реализации произведенной ими продукции. Так, для резидентских (37% от численности совокупности) и малых потребительских ЛПХ (49%) возможно предоставление субсидий, направленных на сохранение сельского образа жизни, средним и крупным товарным ЛПХ (14%) – субсидий и льготных кредитов на развитие сельскохозяйственного производства. Крупные хозяйства с высокой экономической активностью (0,1%) предлагается стимулировать к переходу в категорию крестьянских (фермерских) хозяйств; они могут занять свою нишу в развитии агротуризма, в производстве органической продукции и др.

С целью развития малого бизнеса господдержка в первую очередь должна быть направлена на категорию выявленных экономически активных ЛПХ как имеющих потенциал трансформации в К(Ф)Х. Поддержка ЛПХ с низкой и средней экономической активностью будет стимулировать их расширять масштабы сельскохозяйственного производства.

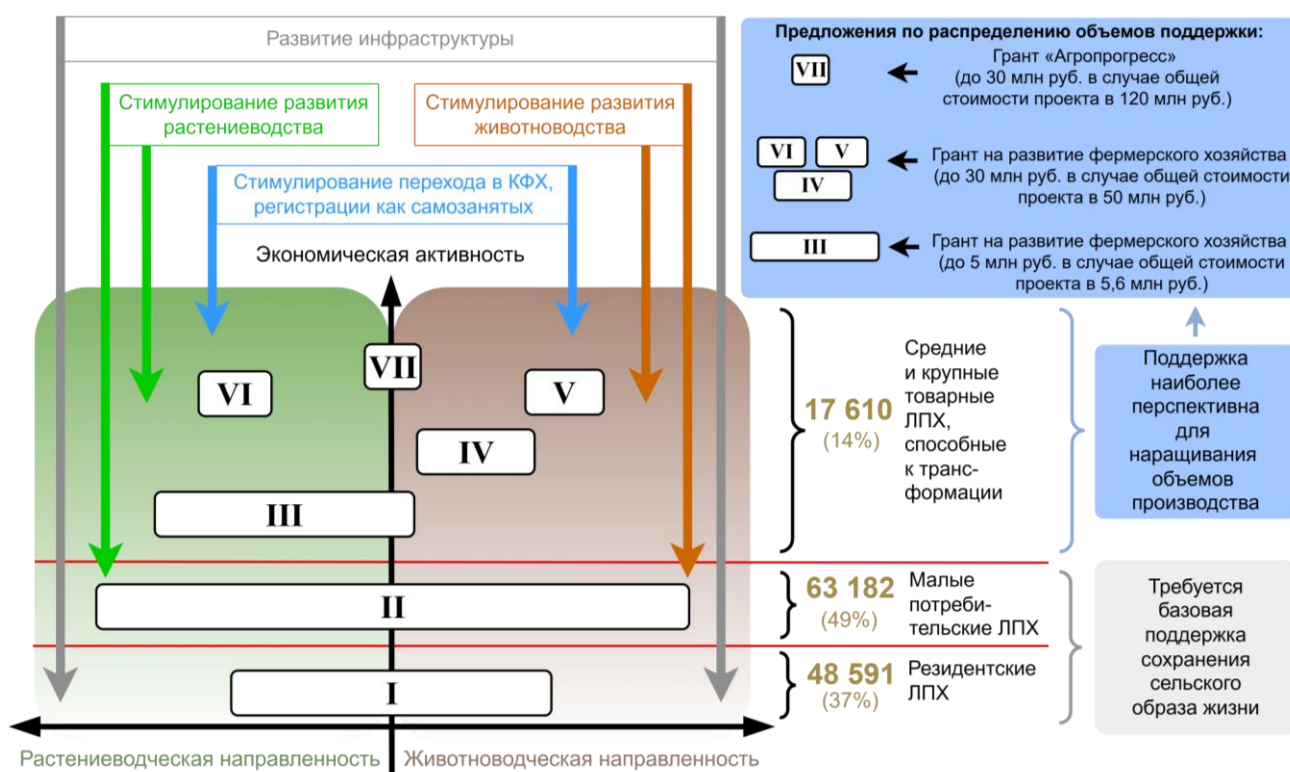


Рисунок 6 – Схема распределения средств государственной поддержки на основе разработанной типологии ЛПХ Астраханской области

Источник: разработано автором по микроданным СХМП-2021

Для более полной статистической оценки устойчивости выделенных типов необходимо в дальнейшем продолжить исследование по данным будущих сельскохозяйственных переписей и микропереписей, а также расширить границы изучаемой статистической совокупности до масштабов всех регионов Российской Федерации, что может оказать существенный положительный эффект при разработке аграрной политики в стране и распределении средств государственной поддержки.

III ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Результаты исследования развивают методологию сельскохозяйственной статистики. Разработанные теоретические положения и методический подход с использованием методов многомерного статистического и нейросетевого анализа позволяют решить научную задачу в области типизации ЛПХ. Методический подход к выделению производственных типов ЛПХ, включающий методики пространственно-динамического анализа развития сельскохозяйственного производства в хозяйствах населения, типизации ЛПХ с использованием многомерного статистического и нейросетевого кластерного анализа, а также методические рекомендации по научно-практическому применению предложенной типологии ЛПХ и разработанное на его основе программное обеспечение, могут быть использованы органами статистики для повышения качества статистической информации, а также органами исполнительной власти в сфере сельского хозяйства – в аналитической работе и разработке моделей управления на основе данных, а также при реализации стратегического направления в сфере цифровизации и внедрения единой цифровой платформы АПК.

2. На основе разработанной методики пространственно-динамического анализа и по результатам построения ретроспективной и динамической группировки регионов по удельному весу хозяйств населения в производстве продукции сельского хозяйства установлено, что по сравнению с базисным 2006 г., когда началась масштабная государственная поддержка сельского хозяйства, доля ХН в группах регионов с относительно благоприятными природными условиями сократилась в большей степени и достигла 10-15%, в то время как в группах регионов с неблагоприятными условиями она остается на уровне 60-75%. По результатам корреляционно-регрессионного анализа установлено, что удельный вес ХН в регионах с благоприятными агроклиматическими условиями в среднем на 14,11 п. п. меньше, чем в регионах с неблагоприятными условиями; коэффициент бисериальной корреляции равен -0,56, что свидетельствует об обратной связи средней тесноты. Таким образом, была обоснована необходимость разработки типологии ЛПХ с учетом региональных особенностей, для ее апробации была выбрана Астраханская область, переведенная в 2023 г. в категорию регионов с неблагоприятными условиями, с большим на 9,6 п.п. удельным весом ХН в производстве продукции сельского хозяйства в 2025 г. (34,3%), чем в среднем по России.

3. Сформирована и апробирована по совокупности ЛПХ Лиманского района Астраханской области методика разведочного анализа структуры совокупности ЛПХ. По результатам анализа выявлено, что 34,7% ЛПХ можно отнести к резидентским (без поголовья животных и посевов сельскохозяйственных культур), а 0,1% относятся к наиболее крупным нетипичным ЛПХ, которые требуется изучать отдельно; для оставшейся части совокупности был применен иерархический кластерный анализ и получено 5 типических групп хозяйств, отличающихся размером и специализацией. Определенные параметры можно распространить на генеральную совокупность

ЛПХ всего региона. На основе сравнительного анализа по показателям оценки качества кластеризации установлено, что для типизации ЛПХ могут быть использованы классические методы: иерархический кластерный анализ – на районном и метод К-средних – на региональном или федеральном уровне, обеспечивающие статистическую достоверность межгрупповых различий и внутреннюю однородность выделенных типов.

4. Дополнена этапом нейросетевого кластерного анализа методика выделения производственных типов ЛПХ, различающихся по размерам ресурсов, производственному направлению и товарности, с применением многомерных статистических методов, что позволило уточнить границы кластеров и улучшить разделение ЛПХ по специализации. Апробация методики по данным СХМП-2021 и ВСХП-2016 позволила установить достаточную устойчивость выделяемых типов и косвенно (через доказанную связь с размерами производства по данным ВСХП-2016) уточнить товарность типов, выделенных по СХМП-2021, не изучавшей долю реализованной продукции. В итоге были получены следующие производственные типы ЛПХ: резидентские (I), малые потребительские смешанной направленности (II), средние товарные овощеводческой направленности (III), крупные товарные: скотоводческие (IV), скотоводческие и овцеводческие (V), овощеводческие и скотоводческие (VI), а также наиболее крупные товарные хозяйства смешанной специализации (VII).

5. Разработаны методические рекомендации по применению предложенной типологии ЛПХ для статистической оценки влияния агроэкологических условий на размеры сельскохозяйственного производства и по адресной государственной поддержке ЛПХ для развития малого аграрного бизнеса. Сравнение типологий по двум регионам с благоприятными (Брянская область) и неблагоприятными (Астраханская область) условиями позволило установить схожесть структуры распределения по типам ЛПХ и влияние агроэкологических условий на размеры ЛПХ растениеводческой направленности. При этом животноводческие хозяйства Астраханской области имеют больший масштаб производства; таким образом, для распространения методического подхода на все регионы страны требуется проведение дальнейших исследований. Предложено использовать типологию ЛПХ для распределения средств государственной поддержки с учетом уровня их экономической активности, что позволит проводить адресную государственную политику на региональном и муниципальном уровнях управления. Так, для резидентских ЛПХ (37% от численности совокупности), не производящих сельскохозяйственную продукцию, и малых потребительских ЛПХ (49%) возможны субсидии, направленные на сохранение сельского образа жизни; предоставление субсидий и льготных кредитов на развитие сельскохозяйственного производства может быть рекомендовано средним и крупным товарным ЛПХ (14%). Крупные хозяйства с высокой экономической активностью (0,1%) предлагается стимулировать к переходу в категорию крестьянских (фермерских) хозяйств: они могут занять свою нишу в развитии агротуризма, производстве органической продукции и др.

IV Список работ, опубликованных автором по теме диссертации

Публикации в журналах БД Scopus

1. Bykov, D.V. Clustering of household plots using Self-Organizing Maps / A. V. Ukolova, D. V. Bykov // Agriculture Digitalization and Organic Production: Proceedings of the Fourth International Conference on Agriculture Digitalization and Organic Production (ADOP 2024), Minsk, Belarus, 05 – 08 июня 2024 года. Vol. 397. – Singapore: Springer Nature Singapore, 2024. – P. 463-476 (0,62 п.л., в том числе 0,53 авт.).

Статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России

2. Быков, Д.В. Сравнительный анализ методов кластеризации для выделения типов личных подсобных хозяйств / Д.В. Быков // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2026. – Т. 5, № 4(169). – С. 152-165. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2026.04.05.016 (1,15 п.л., в том числе 1,15 авт.).

3. Быков, Д.В. Ретроспективный анализ сельскохозяйственного производства в хозяйствах населения по регионам России / Д.В. Быков // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Т. 8, № 7(160). – С. 134-147. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2025.07.08.016 (0,96 п.л., в том числе 0,96 авт.).

4. Быков, Д.В. Типизация личных подсобных хозяйств с использованием факторного и кластерного анализа / А.В. Уколова, Д.В. Быков // Экономика сельского хозяйства России. – 2025. – № 6. – С. 92-105. – DOI 10.32651/256-92 (1,41 п.л., в том числе 1,13 авт.).

5. Быков, Д.В. Моделирование уровня производства сельскохозяйственной продукции в крестьянских (фермерских) хозяйствах методами эконометрики и машинного обучения / А.В. Уколова, Б.Ш. Дашиева, Д.В. Быков [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 16, № 3(78). – С. 251-262. – DOI 10.53914/issn2071-2243_2023_3_251 (0,86 п.л., в том числе 0,17 авт.).

6. Быков, Д.В. Типизация личных подсобных хозяйств методом нейросетевого кластерного анализа / А.В. Уколова, Д.В. Быков // Экономика сельского хозяйства России. – 2023. – № 6. – С. 97-107. – DOI 10.32651/236-97 (1,05 п.л., в том числе 0,94 авт.).

7. Быков, Д.В. Иерархический кластерный анализ личных подсобных хозяйств по результатам сельскохозяйственной микропереписи 2021 г / А.В. Уколова, Д.В. Быков // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2023. – Т. 6, № 11(140). – С. 152-162. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2023.11.06.016 (0,7 п.л., в том числе 0,56 авт.).

8. Быков, Д.В. Кластерный анализ на основе многомерных средних по результатам ВСХП-2016 с использованием Python / Д.В. Быков, А.В. Уколова // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2022. – № 12. – С. 834. – DOI 10.33920/sel-11-2212-05 (1,12 п.л., в том числе 0,9 авт.).

9. Быков, Д.В. Статистическая оценка влияния финансово-экономических кризисов на состояние банковского сектора России / Р.С. Гайсин, Д.В. Быков // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2022. – Т. 15, № 2(360). – С. 232-248. – DOI 10.24891/ea.18.4.770 (0,89 п.л., в том числе 0,71 авт.).

Статьи, материалы научно-практических конференций

10. Быков, Д.В. Личные подсобные хозяйства как объект статистического наблюдения и государственного регулирования / Д.В. Быков // Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 160-летию Тимирязевской академии: Сборник статей, Москва, 02–04 июня 2025 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет, 2025. – С. 722-726 (0,34 п.л., в том числе 0,34 авт.).

11. Быков, Д.В. Концепция статистического исследования типизации личных подсобных хозяйств методами многомерного статистического и нейросетевого кластерного анализа / А.В. Уколова, Д.В. Быков // Материалы II национальной научной конференции «Современные направления статистических исследований», Москва, 26 декабря 2023 г.. – Москва: Российский государственный аграрный университет, 2024 (0,27 п.л., в том числе 0,23 авт.).

12. Быков, Д.В. Разработка программного обеспечения для предиктивной аналитики в сельском хозяйстве / В.И. Хоружий, Д.В. Быков, А.В. Уколова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 9. – С. 453-460. – DOI 10.24412/2071-6168-2024-9-453-454 (0,55 п.л., в том числе 0,33 авт.).

13. Быков, Д.В. Меры сходства в кластерном анализе / Д.В. Быков // Материалы международной научно-практической конференции «Тренды развития сельского хозяйства и агрообразования в парадигме Зеленой экономики»: сборник статей, Москва, 14–15 июня 2023 г. – Москва: Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 137-142 (0,24 п.л., в том числе 0,24 авт.).

14. Быков, Д.В. Кластерный анализ на основе модели нейронной сети «самоорганизующаяся карта» / Д.В. Быков, А.В. Уколова // Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева: Сборник статей, Москва, 05–07 июня 2023 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 768-772 (0,19 п.л., в том числе 0,15 авт.).

15. Быков, Д.В. Автоматизация кластерного анализа на основе многомерных средних средствами языка Python по результатам ВСХП-2016 / Д.В. Быков, А.В. Уколова // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2023. – № 1. – С. 94-105 (0,63 п.л., в том числе 0,53 авт.).

16. Быков, Д.В. Кластерный анализ средствами языка Python / Д.В. Быков // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова: сборник статей, Москва, 06–08 июня 2022 года. Том 1. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 492-497 (0,3 п.л., в том числе 0,3 авт.).

17. Быков, Д.В. Разработка информационной системы учета и обработки данных с поддержкой проведения статистического анализа на C++ / Д.В. Быков, А.В. Уколова // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2022. – № 4. – С. 32-45 (0,58 п.л., в том числе 0,52 авт.).

18. Быков, Д.В. Автоматизация корреляционно-регрессионного анализа данных с использованием языка программирования C++ / Д.В. Быков, А.В. Уколова // Цифровизация в контексте устойчивого социально-экономического развития агропромышленного комплекса: Материалы II Международной научно-практической конференции по проблемам развития аграрной экономики, Москва, 19–20 октября 2021 г.. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Научный консультант», 2021. – С. 56-61 (0,32 п.л., в том числе 0,28 авт.).

19. Быков, Д.В. Группы параметров искусственных нейронных сетей / А.В. Уколова, Д.В. Быков // Стратегии и векторы развития АПК: Сборник статей по материалам национальной конференции, посвященной 100-летию Кубанского ГАУ, Краснодар, 15 ноября 2021 года / Отв. за выпуск А.А. Титученко. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 309-313 (0,21 п.л., в том числе 0,17 авт.).

Свидетельства о регистрации программы для ЭВМ

20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022683521 Российская Федерация. Информационная система учета и обработки данных с поддержкой проведения статистического анализа: № 2022682432: заявл. 22.11.2022: опубл. 05.12.2022 / Д.В. Быков, А.В. Уколова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева».

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024690473 Российская Федерация. «Программное средство для предиктивной аналитики в сельском хозяйстве»: № 2024687786: заявл. 18.11.2024: опубл. 16.12.2024 / Д.В. Быков, А.В. Уколова, В.И. Хоружий; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева».

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025686994 Российская Федерация. Модуль анализа данных: заявл. 24.09.2025: опубл. 08.10.2025 / Д.В. Быков, А.В. Уколова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

Монографии

23. Быков, Д.В. Разработка программного обеспечения для предиктивной аналитики в сельском хозяйстве / В.И. Хоружий, А.В. Уколова, Д.В. Быков // Цифровые технологии в сельском хозяйстве: монография. – Москва: Российский государственный аграрный университет, 2024. – С. 164-191 (1,12 п.л., в том числе 0,56 авт.).

24. Быков, Д.В. Разработка информационной системы учета и обработки данных с поддержкой проведения статистического анализа на C++ / А.В. Уколова, Д.В. Быков // Цифровые технологии анализа данных в сельском хозяйстве: монография. – Москва: «Научный консультант», 2022. – С. 61-127 (2,38 п.л., в том числе 2,16 авт.).