



УДК:631/636;911;502/504;574/576

**АГРОЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ И СОХРАНЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ
И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ**

И.А. Трофимов^{1,2*}, Л.С. Трофимова¹, Е.П. Яковлева¹, А.В. Емельянов², Е.В. Скрипникова²

¹Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса, Московская область, Россия; ²Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Тамбов, Россия

*Эл. почта: viktrofi@mail.ru

Статья поступила в редакцию 24.0.2022; принята к печати 02.12.2022

Районирование является одним из основных путей биологизации и экологизации сельского хозяйства. Оно изучает пространственное размещение биологических закономерностей агрогеоэкосистем и обеспечивает информационную основу для управления сельским хозяйством. В целях оптимального информационного обеспечения управления территорией осуществлено агроландшафтно-экологическое районирование Центрально-Черноземного природно-экономического района. Районирование выполнено на базе разработанных нами методологических основ агроландшафтно-экологического изучения и оценки территории. В качестве контурной основы агроландшафтно-экологического районирования использованы материалы Почвенно-экологического районирования Российской Федерации. Использовались также природно-сельскохозяйственное и ландшафтно-экологическое районирования территории, эколого-географические, геоботанические карты и пояснительные записки к ним, Национальный атлас почв РФ, данные государственного земельного учета, литературные и фондовые материалы, данные наземных и дистанционных наблюдений. Определены пространственное размещение биологических и экологических закономерностей агрогеоэкосистем, основные пути биологизации и экологизации сельского хозяйства, дифференцированное использование агроэкологических свойств земель, природных и хозяйственных особенностей агроландшафтов, дифференцированное применение систем ведения сельского хозяйства, приемов и технологий, культивируемых видов растений и антропогенных факторов. Установлено, что наиболее слабым звеном в динамической системе сельскохозяйственных модификаций агроландшафта является пашня, занимающая 62% площади Центрального Черноземья. Из общей площади пашни около 34% являются эрозионно опасными и 18% дефляционно опасными, из них 19% уже эродированы и дефлированы; 3% переувлажнены и заболочены, 56% кислые. Создание высокопродуктивного, устойчивого, экологически чистого сельскохозяйственного производства и здоровой среды обитания для человека, животных и сельскохозяйственных культур, предполагает необходимый компромисс отношений человека и природы, рациональное природопользование, разработку и освоение дифференцированных систем земледелия и растениеводства, максимально адаптированных к конкретным агроклиматическим, ландшафтным, экологическим, почвенным, растительным, социальным и экономическим условиям агроэкосистем территорий.

Ключевые слова: агроэкосистемы, агроландшафты, закономерности, управление.

**AGRO-LANDSCAPE AND ECOLOGICAL ZONING FOR THE PROTECTION AND CONSERVATION OF SOIL AND LAND RESOURCES
CENTRAL CHERNOZEM REGION**

I.A. Trofimov^{1,2*}, L.S. Trofimova¹, E.P. Yakovleva¹, A.V. Emelyanov², E.V. Skripnikova²

¹Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology; ²Tambov Derzhavin State University

*E-mail: viktrofi@mail.ru

Zoning is one of the main ways of biologization and ecologization of agriculture. In order to ensure optimal information management of the territory, agro-landscape and ecological zoning of the Central Chernozem Natural and Economic region was carried out. The materials of Soil-ecological zoning of the Russian Federation were used as the contour basis of agro-landscape-ecological zoning. Natural-agricultural and landscape-ecological zoning of the territory, ecological-geographical, geobotanical maps and explanatory notes to them, the National Atlas of Soils of the Russian Federation, data of the state land registration, literary and stock materials, data of ground and remote observations were also used. The spatial placement of biological and ecological patterns of agrogeoecosystems, the main ways of biologization and ecologization of agriculture, differentiated use of agroecological properties of lands, natural and economic features of agricultural landscapes, differentiated use of farming systems, techniques and technologies, cultivated plant species and anthropogenic factors are determined. It is established that the weakest link in the dynamic system of agricultural modifications of the agricultural landscape is arable land, which occupies 62% of the area of the Central Chernozem Region. Of the total area of arable land, about 34% are erosively dangerous and 18% are deflationally dangerous, of which 19% have already been eroded and deflated; 3% are waterlogged and swampy, 56% are acidic. The creation of highly productive, sustainable, environmentally friendly agricultural production and a healthy habitat for humans, animals and crops presupposes the necessary compromise of human-nature relations, rational nature management, development of differentiated systems of agriculture and crop production.

Keywords: *agroecosystems, agricultural landscapes, patterns, management.*

Введение

Районирование является одним из основных путей биологизации и экологизации сельского хозяйства, поскольку оно изучает пространственное размещение биологических закономерностей агрогеоэко систем, обеспечивает информационную основу для дифференцированного использования природных и хозяйственных особенностей агроэко систем и агроландшафтов, адаптивного применения систем ведения сельского хозяйства, приемов и технологий, культивируемых видов растений и антропогенных факторов.

Биологизация и экологизация в сельском хозяйстве, адаптации сельскохозяйственных культур, сортов, агроэко систем и технологий к региональным, ландшафтным и экологическим условиям территорий – стратегический путь создания высокопродуктивного, устойчивого, экологически чистого сельскохозяйственного производства и здоровой среды обитания для человека, животных и сельскохозяйственных культур.

Это предполагает компромисс отношений человека и природы, рациональное природопользование, разработку и освоение дифференцированных систем земледелия и растениеводства, максимально адаптированных к конкретным агроклиматическим, ландшафтным, экологическим, почвенным, растительным, социальным и экономическим условиям агроэко систем. В жестких условиях рыночной экономики, при острой нехватке средств и материальных ресурсов интенсификация сельского хозяйства должна базироваться на максимальном использовании природно-климатических ресурсов, биологических и экологических факторов.

Материалы и методы исследования

Агроландшафтно-экологическое районирование Центрально-Черноземного природно-экономического района (ЦЧР) выполнено на базе разработанных нами методологических основ агроландшафтно-экологического изучения и оценки территории [1, 2].

В качестве контурной основы агроландшафтно-экологического районирования использованы материалы Почвенно-экологического районирования Российской Федерации [3].

Использовались также природно-сельскохозяйственное и ландшафтно-экологическое районирования территории, эколого-географические, геоботанические карты и пояснительные записки к ним, Национальный атлас почв РФ, данные государственного земельного учета, литературные и фондовые материалы, данные наземных и дистанционных наблюдений [4, 5, 6 и др.].

Результаты и обсуждение

В результате районирования изучаемая территория разделена по определенной системе на зоны, провинции, округа. Раскрыты закономерности распределения природных факторов сельскохозяйственного производства, их взаимодействие и проявление в определенных территориальных выделах, а также особенности экологического состояния агроландшафтов и использования земель.

Учитывая закономерности пространственного распределения природных условий и ресурсов, использования земель, а также их ландшафтных, экологических и биологических особенностей, рассматриваемое районирование удовлетворяет требованиям управления адаптивным кормопроизводством на научной основе.

В целях оптимального информационного обеспечения управления, в агроландшафтно-экологическом районировании осуществлена увязка природных выделов территории с административными границами субъектов федерации. По субъектам федерации приведены данные государственного учета земель и их качественного состояния.

Предлагаемое районирование предназначено для разработки и освоения адаптивных систем ведения кормопроизводства, земледелия, оптимизации агроландшафтов, рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Установлено, что в сельском хозяйстве Центрального Черноземья происходит опасный перекокс в сторону удовлетворения экономических интересов в ущерб экологическим и социальным. В результате проведенного нами районирования, агроландшафтно-экологического анализа и оценки состояния изучаемой территории выявлены следующие обстоятельства: разбалансированность сельского хозяйства (земледелия, растениеводства, животноводства) агроландшафтов (мало средостабилизирующих элементов, составляющих их экологический каркас) структуры посевных площадей (значительное преобладание экономически привлекательных культур).

В ЦЧР наблюдается неоправданно высокая распаханность территории (58–64%) захватывающая эрозионно опасные земли. На значительной части территории отмечается кризисное состояние агроландшафтов, деградация сельскохозяйственных земель, развитие негативных процессов эрозии, дегумификации и др. Неустойчивость сельскохозяйственного производства и колебания урожайности экосистем связаны с несбалансированностью продуктивных и защитных экосистем в нарушенной инфраструктуре агроландшафтов, структуре посевных площадей и севооборотов ЦЧР.

Существенную роль в регионе играет усиление эрозионных процессов в результате интенсификации сельскохозяйственного производства с ориентацией на зерновые, пропашные монокультуры и чистые пары, оголяющие почву, ослабляющие почвозащитные и противозерозионные свойства агроэко систем. Сокращение поголовья скота повлекло за собой сокращение доли многолетних трав, основных почвообразователей, в структуре посевных площадей в 8–10 раз.

Установлено, что наиболее слабым звеном в динамической системе сельскохозяйственных модификаций агроландшафта является пашня, занимающая 62% площади ЦЧР. Из общей площади пашни около 34% являются эрозионноопасными и 18% дефляционноопасными, из них 19% уже эродированы и дефлированы; 3% переувлажнены и заболочены, 56% кислые.

В результате несбалансированности продуктивных и защитных экосистем в нарушенной инфраструктуре агроландшафтов Центрального Черноземья, структуре посевных площадей и севооборотов идет «тихий кризис» агроландшафтов, развитие негативных процессов эрозии, дегумификации, снижения плодородия почв [7, 8].

Но даже если локальные нарушения в агроэкосистемах могут быть велики, пространственные связи в природных комплексах способны в определенной степени компенсировать их на уровне более крупных природных образований – агроландшафтов. С учетом этих закономерностей необходим ландшафтно-экологический баланс, определение оптимального соотношения в агроландшафтах между площадями, занимаемыми пашней, парами, многолетней травянистой растительностью, водоемами, лесом и ООПТ.

При конструировании адаптивных агроэкосистем и агроландшафтов наиболее перспективен эволюционно-аналоговый подход. Организация земледелия, растениеводства и животноводства в агроэкосистемах и агроландшафтах наиболее целесообразна на принципах функционирования естественных экосистем, гармонизации отношений природы и человека.

Гармонизация отношений Природы и Человека осуществляется в процессе рационального природопользования в сельском хозяйстве, сбалансированном развитии отечественного растениеводства, животноводства, земледелия, структуры посевных площадей, севооборотов и агроландшафтов. Это необходимо для сохранения продуктивного долголетия сельскохозяйственных земель, агроэкосистем и агроландшафтов.

Адаптивность, биологизация и экологизация сельского хозяйства связаны с многолетними травами и травяными экосистемами, которые являются основными почвообразователями и обеспечивают устойчивость сельскохозяйственных земель к воздействию климата и негативных процессов, защищают их от воздействия стихий (засух, эрозии, дефляции).

Ведущая роль в биологизации и экологизации интенсификационных процессов в растениеводстве принадлежит однолетним и многолетним бобовым травам, а также зернобобовым культурам. Связано это с тем, что при обычных для умеренной зоны потерях гумуса под зерновыми культурами в условиях равнинного рельефа, составляющих в течение года в среднем около 620 кг/га, с помощью бобовых предшественников может быть восстановлено около 300 кг/га, т.е. почти половина, а в течение 2-х лет – восстановлено полностью [9, 10].

Сидеральный пар (с возделыванием в качестве сидератов многолетних трав) равноценен внесению 10–15 т/га навоза. Важно учитывать и то, что в результате селекции границы некоторых бобовых культур (клевера, люцерны, гороха, пелюшки и др.) продвинулись далеко на север. В целом же при длительном выращивании многолетних бобовых растений энергонасыщенность почвы за счет накопления гумуса может быть повышена до 200–250 МДж/га.

Необходимость значительного увеличения продуктивности кормовых культур, включая их более масштабное и эффективное использование, особенно актуальна в России, где концентратный тип кормления (приводящий к неоправданно высокому расходу зерна на единицу животноводческой продукции) начиная с 1980-х гг. стал преобладающим [7, 9, 10].

Травосеяние, также как и уход за сенокосами и пастбищами, обеспечивает наиболее быструю, а значит, и эффективную окупаемость материальных и трудовых затрат.

Для современного сельского хозяйства характерны переход к севооборотам с короткой ротацией и даже монокультуре, специализация на возделывании ограниченного числа видов растений, широкое распространение генетически однотипных сортов и гибридов. При этом преобладает техногенный подход.

В сложившейся стратегии интенсификации сельского хозяйства, в т.ч. земледелия, растениеводства и животноводства, деятельности сельскохозяйственных производителей доминируют не естественнонаучные приоритеты устойчивого развития экологически чистого сельского хозяйства и сохранения продуктивного долголетия агроэкосистем, а конъюнктурно-рыночные приоритеты получения быстрой выгоды.

Однако, как показывают многочисленные данные, такой односторонний подход не только обуславливает экспоненциальный рост затрат невосполнимой энергии на каждую дополнительную единицу продукции, но и представляет реальную опасность для сохранения природной среды и поддержания экологического равновесия биосферы. Преимущественно химико-техногенная интенсификация земледелия и растениеводства и узкая специализация хозяйств сопровождаются также разрушением и снижением разнообразия естественных элементов ландшафта, снижением биоразнообразия природных биоценозов, исчезновением многих природных видов растений и животных.

Полевые культуры весьма существенно различаются по их влиянию на процессы минерализации гумуса и почвообразования. Наибольшие среднегодовые потери гумуса наблюдаются под чистым паром и пропашными (1,5–2,5 т/га), средние — под зерновыми и однолетними травами (0,4–1 т/га). Под основными почвообразователями – многолетними травами, запасы гумуса увеличиваются на 0,3–0,6 т/га. Посев злаково-бобовых травосмесей эквивалентен внесению 100–150 кг/га минерального азота [1, 11].

Многолетние травы являются единственной группой сельскохозяйственных культур, способствующей расширенному воспроизводству органического вещества в почве. За счет накопления корневой массы, запасы которой в почве по мере увеличения срока использования многолетних трав (с 2–3 до 5–8 лет и более) в 2–4 раза превосходят урожайность надземной массы, улучшается баланс углерода и азота в почве. В этом состоит их важное преимущество по сравнению с однолетними культурами, особенно пропашными. Вместе с тем, надземная масса однолетних культур, поступающая в виде корма животным, способствует накоплению органических удобрений в хозяйстве. Поэтому при разработке баланса гумуса на полях в зависимости от структуры севооборота необходимо учитывать, наряду с многолетними травами, поступление органических удобрений за счет этой группы культур.

Получение экологически чистой сельскохозяйственной продукции в настоящее время также имеет важнейшее значение и является одной из стратегических целей научно-технологического развития России.

Широкое применение пестицидов в результате разрушения механизмов и структуры биоценотической саморегуляции в агроэкосистемах приводит к появлению более агрессивных и вредоносных популяций патогенов, насекомых и сорняков. Если при монокультуре неизбежна односторонняя утилизация элементов минерального питания, то при адаптивном чередовании культивируемых видов растений в продукционный процесс вовлекаются элементы питания разных горизонтов почвы, в т.ч. труднодоступные.

Так, посевы бобово-злаковых (клеверо-тимофеечных) смесей более равномерно используют всю толщу почвы и подпочвы, люпин и гречиха значительно повышают растворимость фосфоритов. Особенно велика роль предшественников на бедных почвах.

Уменьшение пестицидной нагрузки в техногенно-интенсивном сельском хозяйстве, в т.ч. земледелии и растениеводстве имеет исключительно важное значение, поскольку, несмотря на утверждение о якобы экологической и пищевой безвредности большинства синтетических пестицидов, реальная опасность их широкого применения существует для всей биосферы. В результате интенсивной химизации земледелия и растениеводства в биосфере накапливаются и циркулируют биологически активные вещества, несвойственные природной среде, в качестве источников хронической интоксикации и антропогенного загрязнения [8].

Кроме того, широкое применение пестицидов значительно усиливает давление естественного отбора среди громадного генотипического разнообразия паразитирующих видов, существенно ускоряя появление резистентных и зачастую более вредоносных форм. Широкое применение новых пестицидов изменяет давление и даже направление естественного отбора в популяциях полезных и вредных видов биоты.

Адаптивно-интегрированная защита растений, агроценозов и урожая от вредных организмов – это важнейшая составляющая любой агроэкосистемы, учитывающая ее зональные, природно-климатические, ландшафтно-экологические особенности и приспособленная к ним. Устойчивость посевов

и насаждений к биотическим стрессорам базируется на обязательном учете локальных факторов агроландшафта (микрорельефа, микроклимата, почвы и т.п.) на агробиологическом контроле и порогах вредоносности, на фитосанитарном мониторинге и прогнозировании потерь урожая от вредных видов. Знание их реакции на конкретные факторы и использование последних в защите агроценозов от биотических стрессоров «... представляет одно из основных звеньев адаптивно-интегрированной системы» и устойчивое производство продукции растениеводства [12–15].

Здоровая экосистема, здоровая почва сами защищаются от инфицирования фитопатогенами и очищаются от органических поллютантов. Только они способны стабильно и эффективно производить экологически чистую продукцию. Здоровая почва способна защищать от загрязнения сопряженные с ней компоненты ландшафта. Оздоровление почв, обеспечение посевов научно обоснованными дозами удобрений и средствами защиты растений – важнейший фактор повышения культуры земледелия и стабилизации продуктивности растениеводства. Рациональное использование минеральных и органических удобрений, мелиорантов, экологических средств защиты растений позволит сберечь и оздоровить наши почвы, приостановить их истощение, повысить производство растениеводческой продукции.

Здоровая среда обитания является необходимым условием укрепления иммунитета, повышения устойчивости сельскохозяйственных культур к болезням и вредителям. Несмотря на утверждения о якобы экологической и пищевой безопасности остатков большинства используемых синтетических пестицидов, вероятность загрязнения ими продуктов питания остается высокой. Об этом, в частности, свидетельствуют снижение видового разнообразия фауны и флоры в техногенно-интенсивных агроландшафтах (их биотическое опустынивание) испарение и перенос пестицидов на большие расстояния, загрязнение ими грунтовых и дождевых вод, отрицательного влияния на здоровье окружающей среды, растений, животных, микроорганизмов и человека [10].

Важно также учитывать глобальные и локальные изменения климата, адаптация к которым предполагает уточнение агроландшафтно-экологического макро-, мезо- и микрорайонирования территории, моделей конструируемых агроэкосистем и агроландшафтов, региональных систем земледелия и растениеводства, включая оптимизацию видовой и сортовой структуры посевных площадей, а также технологий возделывания каждой культуры.

Выводы

Сельское хозяйство должно обеспечивать поддержание экологического равновесия в агроландшафтных системах. Соблюдение требований рационального природопользования, охраны окружающей среды, биоразнообразия и оптимизации управления агроландшафтами становится одним из основных условий повышения продуктивного долголетия агроэкосистем, повышения их иммунитета к болезням и вредителям, эффективности сельскохозяйственного производства.

Решение проблемы интенсификации сельского хозяйства, в т.ч. земледелия, растениеводства, кормопроизводства, животноводства должно базироваться на максимальном использовании природно-климатических ресурсов, биологических и экологических факторов

Обеспечить стабильность сельскохозяйственного производства, защитить его от засух, разрушения эрозией и дефляцией, повысить плодородие почв в полной мере может только рациональное природопользование и охрана окружающей среды – это необходимые условия для обеспечения продуктивного долголетия степных экосистем и агроландшафтов.

Сельскохозяйственную деятельность необходимо привести в соответствие с возможностями и выносливостью природы Центрального Черноземья с целью обеспечения продуктивного долголетия сельскохозяйственных земель и агроландшафтов региона для настоящих и будущих поколений.

Работа выполнена в рамках темы госзадания 20.04.06. «Разработать агроландшафтно-экологическое районирование природных кормовых угодий европейской части территории России для адаптивного размещения сенокосно-пастбищных экосистем, рационального природопользования, оптимизации и охраны агроландшафтов».

Литература

1. Косолапов ВМ, Трофимов ИА, Трофимова ЛС, Яковлева ЕП. Агроландшафты Центрального Черноземья. Районирование и управление. М.: Наука; 2015.
2. Косолапов ВМ, Трофимов ИА, Трофимова ЛС, Яковлева ЕП. Агроландшафты Поволжья. Районирование и управление. Москва-Киров: Вятка; 2010.
3. Урусевская ИС, Алябина ИО, Винюкова ВП, Востокова ЛБ, Дорофеева ЕИ, Шоба СА, Щипихина ЛС. Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации. Масштаб 1:2 500 000. Москва: 2013.
4. Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР. Карта масштаба 1:8 000 000.: ГУГК; 1984.
5. Каштанов АН, ред. Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР. М.: Колос; 1983.
6. Природные кормовые угодья Российской Федерации и сопряженных государств (карта 1:4 000 000), М.: ФСГК; 2001.
7. Косолапов ВМ, Трофимов ИА, Трофимова ЛС, Яковлева ЕП. Рациональное природопользование и кормопроизводство в сельском хозяйстве России. М.: РАН; 2018.
8. Косолапов ВМ, Трофимов ИА, Трофимова ЛС, Яковлева ЕП. «Тихий кризис» агроландшафтов Центрального Черноземья. Земледелие. 2014;(1):3-6.
9. Косолапов ВМ, Трофимов ИА, ред. Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса на службе российской науке и практике. М.: Россельхозакадемия; 2014.
10. Жученко АА. Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI столетии. Теория и практика. М.: Агрорус; 2009–2011.
11. Шпаков АС. Системы кормопроизводства Центральной России: молочно-мясное животноводство. М.: РАН; 2018.
12. Косолапов ВМ, Трофимов ИА, Трофимова ЛС, Яковлева ЕП. Пути повышения эффективности возделывания отечественных сортов и технологий в агроландшафтах юга России. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015;(54):305-9.
13. Глинушкин АП, Соколов МС, Торопова ЕЮ. Фитосанитарные и гигиенические требования к здоровой почве. М.: Агрорус; 2016.
14. Соколов МС, Санин СС, Долженко ВИ, Спиридонов ЮЯ, Глинушкин АП, Каракотов СД, Надыкта ВД. Концепция фундаментально-прикладных исследований защиты растений и урожая. Агрехимия. 2017;(4):3-9.
15. Скрипникова ЕВ, Емельянов АВ, Скрипникова МК. Применение микробных консорциумов для деструкции органических отходов. В кн.: Биотехнология: состояние и перспективы развития. Материалы IX международного конгресса. 2017. С. 108110.

References

1. Kosolapov VM, Trofimov IA, Trofimova LS, Yakovleva YeP. Agrolandshafy Tsentralnogo Chernozemya. Rayonirovaniye i Upravleniye. Moscow: Nauka; 2015.
2. Kosolapov VM, Trofimov IA, Trofimova LS, Yakovleva YeP. Agrolandshafy Povolzhya. Rayonirovaniye i Upravleniye. Moscow-Kirov: Viatka; 2010.
3. Urusevskaya IS, Alyabina IO, Vinyukova VP, Vostokova LB, Dorofeyeva YeI, Shoba SA, Shchipikhina LS. Karta Pochvenno-Ekologicheskogo Rayonirovaniya Rossiyskoy Federatsii Masshtab 1:2 500 000. Moscow; 2013.
4. Anonymous. Prirodno-Selskokhoziaystvennoye Rayonirovaniye Zemelnogo Fonda SSSR. Karta Masshtaba 1:8 000 000. Moscow: GUGR; 1984.
5. Kashtanov AN, ed. Prirodno-Selskokhoziaystvennoye Rayonirovaniye i Ispolzovaniye Zemelnogo Fonda SSSR. Moscow: Kolos; 1983.

-
6. Anonymous. Prirodnye Kormovye Ugodya Rossiyskoy Federatsii i Sopriazhennykh Gosudarstv (Karta M 1 : 4 000 000). Moscow: FSGK; 2001.
 7. Kosolapov VM, Trofimov IA, Trofimova LS, Yakovleva YeP. Ratsionalnoye Prirodopolzovaniye i Kormoproizvodstvo v Selskom Khoziaystve Rossii. Moscow: RAN; 2018.
 8. Trofimov IA, Trofimova LS, Yakovleva YeP. ["Silent Crisis" of agricultural landscapes of the Central Chernozem Zone] Zemledelie. 2014;(1):3-6.
 9. Kosolapov VM, Trofimova IA, eds. Vserossiyskiy Nauchno-Issledovatel'skiy Institut Kormov Imeni V.R. Vilyamsa na Sluzhbe Rossiyskoy Nauke i Praktike. Moscow: Rosselkhozakademiya; 2014.
 10. Zhuchenko AA. Adaptivnaya Strategiya Ustoychivogo Razvitiya Selskogo Khoziaystva Rossii v XXI Stoletii. Teoriya i Praktika. Moscow: Agrorus, 2009–2011.
 11. Shpakov AS. Sistemy Kormoproizvodstva Tsentralnoy Rossii: Molochno-Miasnoye Zhivotnovodstvo. Moscow: RAN; 2018.
 12. Kosolapov VM, Trofimov IA, Trofimova LS, Yakovleva YeP. [Approaches to increasing the effectiveness of cultivating the domestic varieties and of technologies in the agricultural landscapes in the south of Russia]. Trudy Kubanskogo Gosudarstvennogo Agramogo Universiteta. 2015;(54):305-9.
 13. Glinushkin AP, Sokolov MS, Toropova YeYu. Fitosanitarnyye i Gigiyenicheskiye Trebovaniya k Zdorovoy Pochve. Moscow: Agrorus: 2016.
 14. Sokolov MS, Sanin SS, Dolzhenko VI, Spiridonov YuYa, Glinushkin AP, Karakotov SD, Nadykta VD. [A concept of basic and applied studies related to plans and crops protection]. Agrokimiya, 2017;(4): 3-9.
 15. Skripnikova YeV, Emelyanov AV, Skripnikova MK. [The use of microbial consortiums for destruction of organic wastes]. In: Biotekhnologiya: Sostoyanie i Perspektivy Razvitiya. Materialy IX Mezhdunarodnogo Kongressa. 2017. P. 108-10.

<>