

УДК 631.58

## **Опыт разработки и подходы к совершенствованию адаптивных систем земледелия на ландшафтной основе в условиях центральной зоны Северо-Восточного региона европейской части РФ**

**Козлова Людмила Михайловна**, доктор с.-х. наук, руководитель секции<sup>1</sup>, зав. отделом<sup>2</sup>,  
**Рубцова Наталья Ефимовна**, кандидат с.-х. наук, ученый секретарь секции<sup>1</sup>,  
ст. научный сотрудник<sup>2</sup>,

**Соболева Наталия Николаевна**, научный сотрудник<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ СВРАНЦ; <sup>2</sup>ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока», г. Киров, Россия

E-mail: svnmc.zam@mail.ru

*На примере Кировской области, входящей в центральную зону Северо-Восточного региона европейской части России, рассмотрены подходы к разработке, внедрению и совершенствованию адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Анализ результатов освоения систем земледелия, разработанных для хозяйств области в 1999-2012 гг., показал значительные успехи сельхозпроизводителей в области биологизации и ресурсосбережения. Отмечен рост урожайности зерновых культур, в том числе в условиях экстремально засушливого 2010 года (на 29-60% выше среднеобластных показателей). Однако фактический экономический эффект с общей посевной площади зерновых культур в отдельных случаях составил лишь 15% от запланированного вследствие использования в хозяйствах экстенсивных методов ведения растениеводства и недостаточной адаптации систем земледелия к природным условиям. Совершенствовать адаптивно-ландшафтные системы земледелия предлагается с учетом региональных изменений климата в режиме адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства. Среди приоритетов – использование результатов агроэкологического макро-, мезо- и микрорайонирования; возделывание адаптивных экологически специализированных сортов и формирование многовидовых агрофитоценозов; применение комбинированной системы обработки почвы и интегрированной системы удобрений; повышение устойчивости и продуктивности агроландшафтов. Современный этап проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия с использованием космических и информационных технологий зависит от развития междисциплинарной интеграции организаций-участников проектов при проведении научно-исследовательских, проектно-испытательных, землеустроительных и землеоценочных работ. Требуется совершенствования система мер государственной (региональной) поддержки по освоению инноваций в сельском хозяйстве.*

**Ключевые слова:** адаптивно-ландшафтные системы земледелия, биологизация, адаптивные севообороты, почвенное плодородие, ресурсосбережение, изменение климата

Развитие сельскохозяйственного производства России в изменяющихся природно-экономических условиях требует перехода к «адаптивному землеустройству» [1], реализации системы мероприятий по высокоточному использованию природных и техногенных ресурсов. Ранее сформированные зональные системы земледелия трансформировались в адаптивно-ландшафтные [2] с целью конструирования экологически и экономически сбалансированных высокопродуктивных и устойчивых агроландшафтов, в максимальной мере приспособленных к местным природным условиям. Модернизация земледелия на современном этапе предполагает развитие теории создания экологически сбалансированных агроландшафтов, систему оценки ресурсного потенциала с высоким уровнем информационно-технологического сервиса, устойчивости, нормирования антропогенной нагрузки, агро-требований к новым машинам, обновления федерального и региональных регистров агротехнологий и машин [3].

В настоящее время практически во всех регионах интенсивного земледелия имеется опыт разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Как показывают результа-

ты их освоения, в ряде хозяйств лесостепной зоны продуктивность земель возрастает на 20-40%, уменьшается смыл почвы в 1,8-2,9 раза и вынос питательных веществ на 35-40% [4].

К сожалению, широкомасштабного внедрения этих разработок в отдельных регионах страны не происходит. Многие руководители и специалисты с пониманием относятся к разработке систем земледелия, но отсутствие финансовых средств является главным препятствием.

**Цель работы** – применительно к природно-сельскохозяйственным особенностям центральной зоны Северо-Восточного региона европейской части России (на примере Кировской области) обосновать необходимость ведения отрасли растениеводства системно, в режиме адаптивной интенсификации, на основе достижений аграрной науки.

**Материал и методы.** Исследования для разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия проводились на дерново-подзолистых почвах в условиях Кировской области, входящей в центральную зону Северо-Восточного региона европейской части Российской Федерации. Для разработки системы земледелия использовались методики [5, 6, 7, 8, 9].

**Результаты и их обсуждение.** Кировская область – один из крупнейших субъектов Российской Федерации, площадь ее составляет 120,4 тыс. км<sup>2</sup>, более половины земельного фонда (58,8%) заняты землями лесного фонда, земли сельскохозяйственного назначения составляют 34,7%. За последние 10-15 лет площадь земель сельскохозяйственного назначения уменьшилась более чем на 15%. Значительные площади зарастают лесом и кустарником, происходит заболачивание почв и вывод их из сельскохозяйственного использования. На пашне преобладают дерново-подзолистые почвы. Смытые в различной степени почвы занимают пятую часть пашни, около 30% пашни расположено на эрозионно опасных склонах. Постоянный годовой смыв почвы составляет 12-20 т/га. Средневзвешенный балл общего плодородия снизился по районам на 2-7 баллов [10]. По данным ФГБУ ГЦАС «Кировский» (по состоянию на 01.01.2013 г.), на пашне преобладают кислые почвы (74%). Низким содержанием подвижного фосфора и обменного калия характеризуются соответственно 25 и 22% пахотных земель. Площади почв с содержанием гумуса менее 2,1% занимают 46%, с недостаточным (низким и средним) содержанием молибдена и кобальта - 100%, цинка - 99,0, бора - 76,0, меди - 52,4, марганца - 50,8%.

Постановлением коллегии Департамента сельского хозяйства и продовольствия Кировской области от 09.06.2007 г. утверждены «Основные направления ведения отрасли растениеводства», согласно которым обязательным условием бюджетной поддержки сельскохозяйственных предприятий является наличие научно обоснованных систем земледелия, которые должны в наибольшей степени отвечать задачам биологизации, ресурсосбережения и почвозащиты. В области приняты меры по сохранению плодородия почв. Действует закон «О сохранении плодородия земель сельскохозяйственного назначения Кировской области на основе биологизации земледелия» (от 30.06.2003 г. №172-ЗО в редакции от 17.12.2009 г.), в котором один из пунктов и предполагает освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Разработка адаптивно-ландшафтных систем земледелия по заказам сельхозпредприятий Кировской области осуществляется, в основном, учеными и специалистами ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока», ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА и ФГБУ ГЦАС «Кировский». У каждого разработчика существуют специфиче-

ческие подходы и инструментарий. Работы по анализу систем земледелия и приведение их в соответствие с действующим законодательством Кировской области включены в Государственное задание для КОГБУ ЦСХК «Клевера Нечерноземья» (Кировский центр сельскохозяйственного консультирования).

Учеными ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока» на основе разработанных методик [5, 6, 7, 8] осуществлено проектирование и внедрение адаптивно-ландшафтных систем земледелия для 45 хозяйств на площади свыше 260 тыс. га. Работа отмечена Премией Кировской области.

В разработанных системах адаптивно-ландшафтного земледелия предусматривалось сокращение пашни с 78 до 61% и увеличение сенокосов и пастбищ с 22 до 30% от общей площади пашни, 54% пашни планировалось занять посевами зерновых культур. Проектные показатели экологической эффективности в большинстве случаев свидетельствовали об увеличении экологической стабильности территории, снижении антропогенной нагрузки.

Освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия в хозяйствах области позволило расширить применение основных биологических способов сохранения почвенного плодородия и обеспечения положительного баланса гумуса, таких как замена чистых паров занятыми и сидеральными, увеличение в структуре севооборотов доли бобовых культур до 30-50%. Использование в качестве сидерата клевера лугового и его отавы обеспечило прибавку урожайности овса 1,2 т/га в СПК им. Кирова, яровой пшеницы - 0,8 т/га в СПК им. Ленина (Тужинский район). В СПК «Коньпский» Кирово-Чепецкого района урожайность озимой ржи по клеверу луговому на сидерат увеличилась вдвое и составила 3,0 т/га. В ЗАО Племзавод «Октябрьский» и СХК Племзавод «Красный Октябрь» Куменского района урожай зерна озимой ржи по этому предшественнику составил 4,4-4,9 т/га, на Слободском и Советском сортоучастках получали свыше 5 т/га озимой ржи. Реже применяются в качестве сидератов крестоцветные культуры. В Уржумском районе в двух хозяйствах использовали горчицу белую и рапс яровой на сидераты, получая по 2,5-4,0 т/га зерна озимой ржи. В целом по области запашка клеверов на сидераты с 1996 по 2003 г. возросла с 2,7 до 66 тыс. га, а в 2009 г. достигла 172,9 тыс. га. За последние пять лет площади под сидеральными парами составили в среднем 120 тыс. га из 980 тыс. га пашни в обработке [7].

С начала 2000-х годов в хозяйствах области началось освоение почвозащитных ресурсосберегающих обработок почвы с использованием новых плоскорезных орудий. В настоящее время ресурсосберегающая обработка преобладает над вспашкой в 20 районах Кировской области, а площади под ней превышают на 1/3 площади под вспашкой. Как показывают результаты использования различных технологий в СПК «Красное Знамя» Куменского района, затраты на обработку почвы и посев по плоскорезной обработке снизились вдвое по сравнению с обычной технологией, однако без применения гербицидов засоренность увеличилась на 60...300 шт./м<sup>2</sup> [11].

Жизнеспособность адаптивно-ландшафтных систем земледелия, разработанных в начале 2000 годов для племенных хозяйств области, проверена жесточайшей засухой 2010 года: урожайность с.-х. культур в этом году была выше на 0,61-11,4 т/га, или на 18,0-46,5% по сравнению с годом разработки системы. В некоторых хозяйствах урожайность превышала среднеобластные показатели на 29-60%.

Оценка эффективности внедрения системы земледелия в области проводится и по другим критериям: 1. Отсутствие снижения площадей возделываемых ранее культур. 2. Оптимальное соотношение озимых и яровых культур. 3. Подсев многолетних трав в объеме 20% ежегодно к пашне в обороте. 4. Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур в течение 5 лет. 5. Реализация семян на внутриобластном рынке. 6. Повышение экономической эффективности сельскохозяйственного производства.

От внедрения адаптивно-ландшафтных систем земледелия планировалось получение прибавки урожайности зерновых культур 0,35 т/га в среднем по хозяйствам, увеличение выхода продукции в энергетическом эквиваленте и повышение коэффициента энергетической эффективности (КЭЭ), достижение экономического эффекта с посевной площади и 1 га посева.

Однако фактический экономический эффект с общей посевной площади зерновых культур (расчет по итогам 2008 г.), полученный в ряде хозяйств от внедряемых с 1999-2004 гг. систем адаптивно-ландшафтного земледелия, составил лишь 15% от запланированного, несмотря на тенденцию роста урожайности. По мнению [12], причина в недостаточной адаптации сельскохозяйственного производства к ландшафтным особенностям территории хозяйств. Сельскохозяйственное предприятие должно получать прибыль не за счёт экономии

имеющихся ресурсов, а за счёт правильной организации территории и сельскохозяйственного производства, в основе которого землеустроительные мероприятия на адаптивно-ландшафтной основе.

Таким образом, результаты освоения адаптивно-ландшафтных систем земледелия в хозяйствах Кировской области свидетельствуют не только об их эффективности, но и необходимости дальнейшего совершенствования, в том числе и в плане научного обеспечения.

Совершенствование систем земледелия в направлении адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства необходимо осуществлять с учетом региональных изменений климата. По данным [13], за последние 40-50 лет на территории Кировской области наблюдается рост зимне-весенних температур, увеличение продолжительности безморозного и вегетационного периодов, рост сумм активных температур и осадков. Период активного роста сельскохозяйственных культур увеличился на 2-5 дней, а на возвышенных формах рельефа в северо-восточной части – на 7-9 дней. Ожидается, что развитие процессов потепления приведет к усилению степени засушливости климата.

В связи с выявленными тенденциями усиливается необходимость и значимость использования результатов агроэкологического районирования территории на макро- и мезоуровне для адаптивного конструирования агро-систем и агроландшафтов. ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока» проведены исследования по выделению в пределах Кировской области (на мезо- и микроуровне) агроэкологически однотипных территории (АОТ) по степени пригодности к выращиванию различных сельскохозяйственных культур с учетом энергетической цены возделывания, выявлены лимитирующие урожайность факторы среды [14, 15], в том числе на различных уровнях типизации агроландшафтов [16]. Результаты агроэкологического районирования территории на макро- и мезоуровне позволяют научно обосновать специализацию хозяйства, адаптивную структуру угодий, севооборотов и посевных площадей. Необходимо учитывать, что постепенное «осевение» растениеводства приведет к расширению ранее выделенных энерго- и экономически оправданных макро- и мезотерриторий возделывания сельскохозяйственных культур.

В процессе выделения АОТ на микроуровне чрезвычайно важно оценить влияние на растения факторов, формирующих микроклимат в конкретных условиях произрастания,

что по ряду направлений требует организации междисциплинарных исследований. Необходим учет характера действия «ландшафтных сил» (особенно в области геохимии ландшафта), а также адаптивного потенциала сельскохозяйственных культур на уровне сорта.

Подбор сортов сельскохозяйственных культур, сочетающих высокую потенциальную урожайность и качество с устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, является неперенным условием успешного формирования систем земледелия нового поколения. Селекционерами ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока» созданы сорта зерновых, зернобобовых культур и многолетних трав, устойчивые к биотическим и абиотическим стрессорам на территории региона (в т.ч. почвенной кислотности и засухе). В Кировской области сорта селекции института занимают ежегодно 70-90% посевных площадей.

Для реализации потенциала сорта необходимо совершенствование сортовых технологий на принципах агроэкологической адресности через системы севооборотов, обработки почвы, удобрения и защиты растений. Для новых экологически специализированных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур требует корректировки, прежде всего, система севооборотов и удобрений с учетом степени агрохимической эффективности сорта и его целевого предназначения, а также система защиты в зависимости от устойчивости сорта к комплексу болезней и вредителей. Меры адаптации к климатическим изменениям включают корректировку сроков сева для лучшего использования ресурсов тепла и влаги.

Важным направлением повышения экологической устойчивости агроэкосистем является создание многовидовых агрофитоценозов. В исследованиях ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока» формирование травосмеси на принципах ассинхронности по отношению к экстремальным условиям (из влаголюбивых и засухоустойчивых видов) на основе клевера лугового, лядвенца рогатого (или люцерны) и тимофеевки луговой (или костреца безостого) обеспечивали высокую продуктивность на протяжении трех-четырех лет пользования при любых погодных условиях.

В севооборотах генетическую гетерогенность необходимо поддерживать путем использования большего числа культивируемых видов и сортов растений, в короткоротационных – за счет включения многокомпонентных смесей с бобовыми культурами, промежуточ-

ных и сидеральных посевов разнотипных растений. В этой связи наиболее продуктивными и устойчивыми в ландшафтном земледелии являются севообороты, имеющие в своей структуре зерновые, пропашные культуры и травы. Включение в севообороты промежуточных культур способствует более продолжительному времени функционирования, приданию севооборотам фитосанитарных свойств.

Особенности агроландшафта существенным образом влияют на возможное количество севооборотов и продолжительность их ротации. Для выбора лучшего из них на стадии проектирования для каждой микрозоны желательно иметь «примеры» схем севооборотов различной специализации со сведениями об их продуктивности и эффективности, а также о затратах в расчете на 1 га севооборотной площади. Основа для получения таких «примеров – заготовок» - данные многолетних стационарных опытов отдела земледелия, агрохимии и мелиорации ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока» [17].

При совершенствовании систем обработки почвы с целью уменьшения испарения влаги, защиты почвы от эрозии, возможного перегрева и переохлаждения необходимо учитывать техническое перевооружение сельскохозяйственных производителей. В области прослеживается явная тенденция к увеличению доли безотвальных обработок. Экономически сильные хозяйства применяют прямой посев по стерне сеялками СЗС-2,8, АУП-18 «Конкорд», John Deere 1895, Rapid, «Примера» и др.

От науки требуется комплексное испытание новых технологий обработки почвы в условиях центральной части Северо-Восточного региона в сравнении с наиболее эффективными традиционными, включая оценку уровня ресурсосбережения с учетом необходимого применения средств химизации для оптимизации минерального питания и фитосанитарной обстановки в посевах. Эти работы возможны только во взаимодействии с сельхозпроизводителями при заинтересованности и финансовой поддержке регионального Министерства сельского хозяйства и продовольствия.

Несмотря на то, что при увеличении засушливости климата количество отвальных обработок рекомендовано сокращать (в зонах неустойчивого увлажнения проводить раз в 2-3 года, при недостаточном увлажнении – раз 4-5 лет), адаптация систем обработки почвы к климатическим изменениям возможна только при дифференцированном подходе к использо-

ванию различных способов обработки. С уверенностью можно утверждать, что обработка почвы должна рассматриваться как элемент агротехнологии, находящейся в тесном взаимодействии с другими элементами систем земледелия (севооборот, предшественник, удобрение, пестициды и т.д.) и агроэкологическими условиями, которые в той или иной мере определяют выбор способа обработки, глубины, частоты, возможности совмещения операций.

Научно обоснованные подходы к выбору систем обработки дерново-подзолистой почвы в севооборотах ориентированы на использование отвально-безотвальной разнотравной обработки. Безотвальную обработку рекомендуется производить после однолетних трав и зерновых культур (под зерновые) на глубину 12-16 см. Вспашка необходима для заделки органического удобрения и сидератов и может осуществляться на глубину 16 см. Рекомендуется периодически применять полосное рыхление подпахотного слоя в севооборотах с короткой ротацией – один раз, при более длинной ротации – два раза [6]. В условиях ресурсосбережения желателен переход на комбинированные агрегаты (АКП-6Н/3Н, АКП-6, Viking, Смарагд и др.), или же сеялки – культиваторы, совмещающие предпосевную обработку почвы и посев типа АУП-18.05, «Pronto DC/AS».

Особое значение при формировании систем земледелия отводится удобрениям, которые рассматриваются как системообразующий фактор, влияющий на выбор севооборотов, систем обработки почвы и защиты растений, и как средство регулирования круговорота веществ в агроландшафтах. Минеральные удобрения определяют уровень интенсификации земледелия (нормальный, интенсивный), а в комплексе с использованием современных средств информатизации, дистанционных методов и соответствующей техники обеспечивают переход к высокоинтенсивным (точным) технологиям [18].

С учетом региональной специфики центральной части Евро-Северо-Востока совершенствование систем удобрений необходимо проводить в следующих направлениях: адаптация систем удобрения к агроландшафтным особенностям перераспределения питательных веществ и энергии (преимущественно элювиальный и транзитный), геохимическим особенностям местности для производства продукции, сбалансированной по микроэлементному составу; ориентирование систем удобрений на воспроизводство почвенного плодородия и поддержание экологической устойчивости агроландшафтов с учетом уровней стабилизации

различных фракций гумусовых веществ; разработка систем удобрения для новых экологически специализированных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур с учетом специфики «критических» периодов онтогенеза и фаз наибольшей отзывчивости на регулируемые факторы внешней среды, а также целевого использования сортов; использование интегрированной системы удобрений (органоминеральной в комплексе с биоресурсами севооборота, биопрепаратами, регуляторами роста растений), снижающей воздействие стрессовых факторов внешней среды, обеспечивающей производство экологически безопасной продукции, получение экономически- и энергетически обоснованной урожайности сельскохозяйственных культур, повышение окупаемости удобрений; ориентирование систем удобрения на высокоадресную оптимизацию факторов среды (подходы прецизионно-адаптивного растениеводства, точного земледелия) с учетом внутривидовой вариативности агрохимических свойств конкретного поля и сортовой специфики растений, с обязательным анализом ресурсоэнергоэкономичности получения единицы продукции.

Проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия, в конечном итоге, ориентировано на формирование экологически сбалансированных агроландшафтов, обладающих экологической устойчивостью. Для условий Кировской области предложены наиболее важные показатели оценки экологической эффективности проектов землеустройства на адаптивно-ландшафтной основе, а также методика определения величин эколого-экономической эффективности [12, 19]. Однако система оценки устойчивости агроландшафта требует уточнения параметров, критериев, нормативов антропогенной нагрузки применительно к природно-сельскохозяйственным особенностям зоны Евро-Северо-Востока с учетом теоретических основ формирования экологически сбалансированных агроландшафтов [20].

Современный этап проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия невозможен без использования ГИС-технологий. В Кировской области реализуются мероприятия по созданию региональной электронной агрогеоинформационной системы. В частности, планируется реализация пилотного проекта по проведению мониторинга земель сельскохозяйственного назначения с применением современных космических технологий. В состав межведомственной рабочей группы включены ученые ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока»

и ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, руководители филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Кировской области, КОГБУ «Центр стратегического развития информационных ресурсов и систем управления», ОАО «Кировгипрозем», а также ФГБУ ГЦАС «Кировский», имеющий определенный опыт использования ГИС-технологий при разработке адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Необходимым базисом для разработки систем земледелия нового поколения станет создание цифровых карт на основе электронных баз данных по отдельным компонентам ландшафтов (геология, рельеф, почвы, растительность) и результатам геоэкологического мониторинга окружающей среды, в соответствии с Соглашением между ОАО «Кировгипрозем» и ФГБОУ ВО «ВятГУ» (ныне ФГБОУ ВО «ВятГУ») в области совместного решения научных и научно-производственных вопросов информационного обеспечения территориального планирования и проектирования с использованием результатов космической деятельности на период 2012-2020 гг.

Очевидно, что успех вышеперечисленных проектов во многом будет зависеть от развития исследований в направлении использования космических и информационных технологий в аграрном секторе Кировской области; обеспечения интеграции организационных участников проектов при проведении научно-исследовательских, проектно-исследовательских, землеустроительных и землеоценочных работ; поиска механизмов внедрения инноваций.

На заседании Бюро Отделения сельскохозяйственных наук Российской академии наук (от 21. 01.2016 г.) проблема использования аэрокосмической информации дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) включена в число приоритетных. Отмечалась необходимость совершенствования приборно-аппаратных средств для ДЗЗ, научно-методического и программно-математического обеспечения. Особое внимание предлагается уделить формированию сети тестовых полигонов в основных почвенно-климатических зонах, оснащенных измерительными средствами и лабораторным оборудованием для сбора информации [21]. Таким полигоном для центральной части Евро-Северо-Востока в зоне распространения дерново-подзолистых почв может стать, при соответствующем оснащении, ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока» - научное учреждение, имеющее длительные технологические стационарные опыты и селекционно-семеноводческие посевы всех зерновых культур и многолетних трав, возделываемых в области.

**Заключение.** Таким образом, опыт освоения адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Кировской области свидетельствует о необходимости их совершенствования в направлении повышения устойчивости и продуктивности агроландшафтов.

Конкретными путями для решения данной проблемы являются: использование достижений аграрной науки региона и развитие междисциплинарных исследований; формирование новых образовательных программ, технологическая переподготовка специалистов всех уровней; разработка нового цикла проектов землеустройства на основе информационных и космических технологий; государственная (региональная) поддержка сельхозтоваропроизводителей, осваивающих адаптивно-ландшафтные системы земледелия интенсивные адаптивные технологии в соответствии с проектами.

#### *Список литературы*

1. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). Пушкино, 1994. 90 с.
2. Киришин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. М.: Изд-во МСХА, 2000. С. 128-129.
3. Иванов А.Л. Научное земледелие России: итоги и перспективы // Земледелие. 2014. №3. С.25-29.
4. Современные системы земледелия в Нечерноземной зоне. Владимир: ВООО ВОИ ПУ «Рост», 2010. 132 с.
5. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия в хозяйствах Кировской области. 2-е изд., перераб. и доп. Киров, 2006. 91 с.
6. Научно обоснованные подходы к выбору систем обработки почвы в севооборотах для условий Евро-Северо-Востока РФ. Методическое пособие. Киров, 2013. 34 с.
7. Рекомендации по возделыванию сидеральных культур в условиях Кировской области. Под. общ. ред. Л.М. Козловой. Киров: ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока», 2014. 32 с.
8. Рекомендации по формированию севооборотов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия / Козлова Л.М., Абашев В.Д., Макарова Т.С., Носкова Е.Н., Попов Ф.А., Денисова А.В. Киров: ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока», 2015. 40 с.
9. Методическое пособие и нормативные материалы для разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия [Под. общ. ред. А.Н. Каштанова, А.П. Щербакова, Г.Н. Черкасова. Курск, Тверь: ЧуДо, 2001. 260 с.
10. Пронин В.В., Дехканова Н.Н. Землеустройство на адаптивно-ландшафтной основе – важнейший фактор повышения эффективности сельскохозяйственного производства Кировской области // Совершенствование организации рационального использования и охраны земель сельских территорий. Под. общ. ред. С.Н. Волкова. М.: ГУЗ, 2013. С.67-70.
11. Попцова Т.В. Опыт разработки по ресурсосберегающим технологиям в хозяйствах Куменского района // Агроэкономические основы современного земледелия Кировской области: Мат-лы научно-практ. конф. Киров, 2000. С.119-123.
12. Дехканова Н.Н. Землеустройство сельскохозяйственных организаций Кировской области на адаптивно-ландшафтной основе: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. М., 2014. 22 с.
13. Переведенцев Ю.П., Френкель М.О., Шаймарданов М.З. Современные изменения климатических условий и ресурсов Кировской области. Казань: Казан. гос. ун-т, 2010. 242 с.
14. Сысуев В.А., Мухамадьяров Ф.Ф. Методы повышения агробиологической эффективности растениеводства. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2001. 216 с.
15. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицин С.Л., Рубцова Н.Е. Агроэкологическое районирование сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. №3 (46). С.20-27.
16. Иванов Д.А., Рубцова Н.Е. Адаптивные реакции сельскохозяйственных растений на ландшафтные условия Нечерноземья. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2007. 365 с.

17. Козлова Л.М. Эффективность полевых севооборотов при различных уровнях интенсификации земледелия в Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2014. №2. С. 30-34.
18. Кирюшин В.И. Минеральные удобрения как ключевой фактор развития сельского хозяйства и оптимизации природопользования // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т.30. №3. С. 19-25.
19. Юлушев И.Г. Почвенно-агрохимическое обоснование эколого-ландшафтной организации систем земледелия. Киров: Вятская ГСХА, 2003. 80 с.

# **Experience of design and approaches to improving adaptive farming systems on the landscape basis in the Central zone of the North-Eastern region of the European part of Russian Federation**

**Kozlova L.M.**, DSc in agriculture, head of section<sup>1</sup>, head of department<sup>2</sup>,

**Rubtsova N.E.**, PhD in agriculture, scientific secretary<sup>1</sup>, senior researcher<sup>2</sup>, **Soboleva N.N.**, researcher<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>North-East Regional Agrarian Scientific Center, Kirov, Russia, <sup>2</sup>North-East Agricultural Research Institute, Kirov, Russia

On the example of Kirov region belonging to the Central zone of the North-Eastern region of European part of Russia the approaches to design, implementation and improvement of the adaptive-landscape systems of agriculture are considered. Analysis of results of exploration of farming systems developed for the farms of the region in 1999-2004 showed significant gains of agricultural producers in the field of biologization and resource saving. Yield increase of grain crops was registered including one in conditions of extremely dry 2010 (29-60% higher than the average regional indicators). However, the actual economic effect for total sown area of grain crops in some cases amounted to only 15% of the plan due to use of extensive methods of crop production and inadequate adaptation of farming systems to environmental conditions in some farms. Improving of adaptive-landscape farming systems is proposed taking into account regional climate change in the mode of adaptive intensification of agricultural production. Among the priorities there are using the results of agro-ecological macro-, meso- and microzonation; cultivation of adaptive environmentally specialized varieties, and the formation of multi-species agro-phytocenoses; application of a combined system of tillage and integrated system of fertilizer; improve stability and productivity of agricultural landscapes. The modern stage of designing adaptive-landscape systems of crop farming with use of space and information technologies depends on development of interdisciplinary integration of organizations–project participants at conducting research, design and survey, land management and evaluating works. System of measures for state (regional) support for the development of innovation in agriculture requires improvements.

**Key words:** adaptive-landscape system of agriculture, biologization, adaptive crop rotation, soil fertility, resource saving, climate change

## **References**

1. Zhuchenko A.A. *Strategiya adaptivnoy intensifikatsii sel'skogo khozyaystva (kontseptsiya)*. [Strategy of adaptive intensification of agriculture (concept)]. Pushchino, 1994. 90 p.
2. Kiryushin V.I. *Ekologizatsiya zemledeliya i tekhnologicheskaya politika*. [Ecologization of agriculture and technological policy]. Moscow: Izd-vo MSKHA, 2000. pp. 128-129.
3. Ivanov A.L. *Nauchnoe zemledelie Rossii: itogi i perspektivy*. [Scientific crop farming in Russia: results and prospects]. *Zemledelie*. 2014. no. 3. pp. 25-29.
4. *Sovremennye sistemy zemledeliya v Nechernozemnoy zone*. [The modern system of crop farming in the Non-Chernozem zone]. Vladimir: VOVO VOI PU «Rost», 2010. 132 p.
5. *Metodika razrabotki adaptivno-landshaftnykh sistem zemle-deliya v khozyaystvakh Kirovskoy oblasti*. [Methodics for development of adaptive-landscape farming systems in farms of Kirov region]. 2-e izd., pererab. i dop. Kirov, 2006. 91 p.
6. *Nauchno obosnovannyye podkhody k vyboru sistem obrabotki pochvy v sevooborotakh dlya usloviy Evro-Severo-Vostoka RF. Metodicheskoe posobie*. [Scientifically grounded approaches to the choice of tillage systems in crop rotations for the conditions of Euro-North-East of Russian Federation. Methodical manual]. Kirov, 2013. 34 p.
7. *Rekomendatsii po vozdeleyvaniyu sideral'nykh kul'tur v usloviyakh Kirovskoy oblasti*. [Recommendations on cultivation of green manure crops in Kirov region]. Pod. obshch. red. L.M. Kozlovoy. Kirov: FGBNU «NIISKh Severo-Vostoka», 2014. 32 p.
8. *Rekomendatsii po formirovaniyu sevooborotov v adaptivno-landshaftnykh sistemakh zemledeliya*. Kozlova L.M., Abashev V.D., Makarova T.S., Noskova E.N., Popov F.A., Denisova A.V. [Recommendations on forming of crop rotations in adaptive-landscape crop farming systems]. Kirov: FGBNU «NIISKh Severo-Vostoka», 2015. 40 p.
9. *Metodicheskoe posobie i normativnye materialy dlya razrabotki adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya*. [Methodic manual and normative documents for design adaptive-landscape crop farming systems]. Pod. obshch. red. A.N. Kashatanova, A.P. Shcherbakova, G.N. Cherkasova. Kursk, Tver': ChuDo, 2001. 260 p.
10. Pronin V.V., Dekhkanova N.N. *Zemleustroystvo na adaptivno-landshaftnoy osnove – vazhneyshiy faktor povysheniya effektivnosti sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva Kirovskoy oblasti*. [Adaptive-landscape-based land management is the most important factor of increase of efficiency of agricultural production in Kirov region]. *Sovershenstvovanie organizatsii ratsional'nogo ispol'zovaniya i okhrany zemel' sel'skikh territoriy*. [Improving the organization of rational use and protection of land of agricultural territories]. Pod. obshch. red. S.N. Volkova. Moscow: GUZ, 2013. pp. 67-70.
11. Poptsova T.V. *Opyt razrabotki po resursoberegayushchim tekhnologiyam v khozyaystvakh Kumenskogo rayona*. [Experience of developing resource-saving technologies in farms of Kumeny district]. *Agroekonomicheskie osnovy sovremennogo zemledeliya Kirovskoy oblasti: Mat-ly nauchno-prakt. konf.* [Agro-economic foundations of modern agriculture in Kirov region: Materials of scientific-practical conference]. Kirov, 2000. pp. 119-123.
12. Dekhkanova N.N. *Zemleustroystvo sel'skokhozyaystvennykh organizatsiy Kirovskoy oblasti na adaptivno-landshaftnoy osnove: avtoref. dis. ... kand. ekon. nauk: 08.00.05*. [Land management of agricultural organizations in Kirov region on the adaptive-landscape basis: author's abstract of PhD Thesis]. Moscow, 2014. 22 p.
13. Perevedentsev Yu.P., Frenkel' M.O., Shaymardanov M.Z. *Sovremennyye izmeneniya klimaticheskikh usloviy i resursov Kirovskoy oblasti*. [Modern changes of climatic conditions and resources of the Kirov region]. *Kazan': Kazan. gos. un-t*, 2010. 242 p.
14. Sysuev V.A., Mukhamad'yarov F.F. *Metody povysheniya agrobioenergeticheskoy effektivnosti rastenievodstva*. [Methods for increasing of agro-bio-energetic effectiveness of plant growing]. Kirov: NIISKh Severo-Vostoka, 2001. 216 p.
15. Mukhamad'yarov F.F., Korobitsin S.L., Rubtsova N.E. *Agroekologicheskoe rayonirovanie sel'skokhozyaystvennykh territoriy na mikrourovne*. [Agroecological regionalizing of an agricultural territories at microlevel]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2015. no. 3 (46). pp. 20-27.
16. Ivanov D.A., Rubtsova N.E. *Adaptivnye reaktsii sel'skokhozyaystvennykh rasteniy na landshaftnye usloviya Nechernozem'ya*. [Adaptive responses of agricultural crops to landscape conditions of Non-Chernozem zone]. Kirov: NIISKh Severo-Vostoka, 2007. 365 p.
17. Kozlova L.M. *Effektivnost' polevykh sevooborotov pri razlichnykh urovnyakh intensivatsii zemledeliya v Kirovskoy oblasti*. [Effectiveness of field crop rotations at various levels of intensification of crop farming in Kirov region]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2014. no. 2. pp. 30-34.
18. Kiryushin V.I. *Mineral'nye udobreniya kak klyuchevoy faktor razvitiya sel'skogo khozyaystva i optimizatsii prirodoopozovaniya*. [Mineral fertilizers as a key factor in the development of agriculture and nature management optimization]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2016. V. 30. no. 3. pp. 19-25.
19. Yulushev I.G. *Pochvenno-agrokhimicheskoe obosnovanie ekologo-landshaftnoy organizatsii sistem zemledeliya*. [Soil and agrochemical substantiation of ecological-landscape organizations of crop farming systems]. Kirov: Vyatskaya GSKhA, 2003. 80 p.
20. Masyutenko N.P., Chuyan N.A., Kuznetsov A.V., Breskina G.M., Masyutenko M.N. *K usovershenstvovaniyu teoreticheskikh osnov formirovaniya ekologicheskii sbalansirovannykh agrolandshaftov*. [About improving the theoretical foundations of forming of ecologically balanced agricultural landscapes]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2015. V. 29. no. 8. pp. 10-14.
21. *O primeneniі sredstv distantsionnogo zondirovaniya zemli v sel'skom khozyaystve*. [About the application of remote sounding of soil in agriculture]. *Vestnik Rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki*. 2016. no. 2. p. 3.