

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное научное учреждение
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОБЛЕМ МЕЛИОРАЦИИ»
(ФГНУ «РосНИИПМ»)

УДК 631.452.004.4:631.48

Г. Т. Балакай, Н. И. Балакай, Е. В. Полуэктов,
А. Н. Бабичев, Л. А. Воеводина, Л. И. Юрина

**ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ
БИОПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕМЕЛЬ, СОХРАНЕНИЯ
ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
УСТОЙЧИВОСТИ АГРОЛАНДШАФТОВ**

Научный обзор

Новочеркасск 2011

Содержание

Введение	3
1 Ландшафт как объект мелиорации	5
2 Основные принципы формирования агроландшафтов	6
3 Экологические ограничения мелиорации агроландшафтов	9
4 Требования к ландшафтным системам орошаемого земледелия ...	12
4.1 Основные принципы ландшафтного орошаемого земледелия	12
4.2 Агроландшафтная типизация земель	14
5 Оптимизация орошаемых агроландшафтов	16
5.1 Негативные процессы на различных типах агроландшафтов	16
5.2 Установление оптимального соотношения сельскохозяйст- венных угодий в орошаемых агроландшафтах	21
5.3 Адаптивность сельскохозяйственных культур	37
5.4 Адаптивно-ландшафтные системы земледелия	41
5.5 Экологизация природопользования	52
Список использованной литературы	64

Введение

В последнее время высокие антропогенные нагрузки на природу привели ко многим отрицательным экологическим последствиям. Растения и животные все труднее приспосабливаются к окружающей природной среде. Чтобы ослабить эти отрицательные последствия, нужно разработать и освоить экологически безопасные новые зональные системы земледелия на ландшафтной основе, предусматривающие активное регулирование агроэкологических параметров.

Системы аграрного природопользования должны носить региональный характер [1]. В настоящее время в рамках аграрных систем недостаточно организации только хозяйственной деятельности по производству сельскохозяйственного сырья, необходима целенаправленная работа по воспроизводству природных ресурсов, вовлеченных в сельскохозяйственный оборот.

В основе формирования природообусловленных систем лежат провинциально-зональные особенности территории (рельеф, климат, почвы, растительный и животный миры) и соответствующие им типы систем природопользования. Природообусловленные системы организации аграрного природопользования отличаются общностью территории, замкнутостью ареалов, приуроченностью к единым физико-географическим единицам.

Важной чертой аграрного природопользования является его рискованный характер, когда нарушается способность природных систем к самовосстановлению и самоочищению [2]. Исходя из характера риска, следует выбирать и стратегию аграрного природопользования, как правило, активной адаптации региональных систем к изменяющимся условиям природной среды и социальной сферы.

В качестве основных направлений предотвращения рисков в аграрном природопользовании следует признать учет природного потенциала и вписывание современных систем аграрного природопользования в объек-

тивно существующую среду с использованием широкого спектра мелиораций [1, 3].

Оценку природного потенциала необходимо осуществлять с учетом морфологической структуры территории, агроклиматических условий, почвенного плодородия пашни и продуктивности естественных кормовых угодий. Однако отдельных почвенных характеристик недостаточно для оценки потенциальных возможностей почвенно-земельных ресурсов. Необходим синтез показателей в комплексные факторы, характеризующие земельные ресурсы как средство производства и предмет труда в сельском хозяйстве, а также как территориальный базис размещения предприятий прочих отраслей.

Лесные и водные ресурсы в системе аграрного природопользования имеют опосредованное значение. Первые выполняют важную мелиоративную и средозащитную функцию, смягчая климат и улучшая в конечном итоге агроклиматические условия территории. Наличие лесных массивов и лесополос предохраняет почвы от деградации и дегумификации в результате водной эрозии и дефляции [4, 5].

Почвенное плодородие имеет важное экологическое значение, так как оно увеличивает ценность земель сельскохозяйственного назначения не только как объектов производственной деятельности, но и как компонентов биосферы. Состояние почвенного плодородия напрямую связано с экологической и продовольственной безопасностью населения всех регионов России, тем самым является существенным фактором социальной стабильности в стране [6].

1 Ландшафт как объект мелиорации

Аграрный ландшафт (агроландшафт) – один из видов антропогенного ландшафта. Урочищами и фациями аграрного ландшафта служат ресурсовоспроизводящие агроэкосистемы (поля, сенокосы, пастбища, лесные полосы и т.п.) и средоформирующие системы и элементы (каналы и др. гидротехнические сооружения, насосные станции, дождевальные установки и др.). Кроме этого в составе агроландшафтов остаются и природные компоненты: почвы, рельеф, вода, воздух, животный и растительный миры [7, 8, 10].

Среди типов аграрных ландшафтов выделяют подтипы по видам мелиораций: немелиорированный, орошаемый, осушенный, облесенный, обводненный, укрепленный, почвозащитный. Вид агроландшафта определяется почвой и рельефом местности.

Структуры ландшафта, представленные для конкретных территорий, образуют природно-территориальные комплексы (ПТК). ПТК в связи с производственной сельскохозяйственной и мелиоративной деятельностью, а также со структурами сельскохозяйственного назначения образуют агроландшафтные системы (АЛС) [7].

АЛС, которые полностью или частично мелиорированы, представляют собой мелиорированные агроландшафтные системы (МАЛС). МАЛС отличаются своеобразием формирования водного и химического режимов, условиями почвообразования, интенсивностью биологического и геохимического круговорота веществ, изменением природных физических процессов [8-11].

Мелиорация ландшафтов – это деятельность, направленная на коренное долговременное улучшение или сохранение потребительских свойств структур ландшафта. Мелиорация осуществляется путем реализации комплекса таких мероприятий и в таком количестве, которые, наряду с улучшением потребительских свойств, обеспечивают экологическую устойчивость геосистемы.

При мелиорации очень важно четко обозначить объект деятельности. Это имеет большое как методологическое, так и практическое значение. В качестве объектов мелиораций могут быть такие компоненты ландшафта, как земля и земельные угодья, вода и водные объекты, воздух и воздушная среда, микроклимат, растительность и растительные объекты [12].

Виды мелиораций целесообразно определять по наименованию природообразующих факторов и средств мелиоративного воздействия на компоненты ландшафта. Такими факторами и средствами могут быть: земля, вода, воздух, химические вещества, растительность, технические средства, бактерии и живые организмы.

Каждый вид мелиораций может быть реализован посредством проведения различных мероприятий, которые, в свою очередь, реализуются через способы, методы и приемы [13].

Водные мелиорации, в принципе, повышают устойчивость геосистем, так как они приводят к оптимальному соотношению тепла и влаги, но, являясь очень сильным возмущающим фактором, при передозировке могут привести к противоположному результату. Устойчивость геосистем зависит от внутренней неоднородности свойств компонентов.

2 Основные принципы формирования агроландшафтов

Мелиоративный агроландшафт – это ландшафт, целенаправленно измененный мелиоративной деятельностью, состоящий из взаимодействующих природных и антропогенных комплексов, обладающий определенной структурой и функциональными свойствами, обеспечивающими интенсификацию сельскохозяйственного производства путем улучшения природных условий при сохранении (создании) благоприятной экологической ситуации, т.е. создание нового природно-технического комплекса с повышенной биопродуктивностью и экологической устойчивостью [14, 15].

При мелиорации агроландшафта необходимо использовать различные пути оптимизации его структуры и функции, направленные на повы-

шение биомассы культурных растений, сохранение и увеличение плодородия почв. Он должен отвечать следующим требованиям:

1 Агроландшафт проектируется с целью получения экономически обоснованного и экологически лимитированного объема фитопродукции. Мелиорацией создаются необходимые условия для интенсификации сельскохозяйственного производства и повышения продуктивности.

2 Мелиорированный агроландшафт должен быть устойчивым, т.е. обладать способностью поддерживать значение своих параметров и свойств в заданных пределах.

3 Посредством хозяйственной и мелиоративной деятельности человек переводит естественный ландшафт на более высокий уровень организации, целенаправленно развивая и усиливая необходимые для его функционирования процессы, потоки вещества и энергии и тем самым берет на себя часть функций по их регулированию.

4 При мелиорации земель в пределах агроландшафта следует придерживаться меры преобразования природной среды, не нарушая пределов самоорганизации и саморегуляции.

Экологическое ограничение накладывается на показатель мелиоративной нагруженности, представляющий собой долю мелиорированных земель от общей площади сельхозугодий и всей территории в пределах агроландшафта. Учеными обоснованы экологически допустимые пределы насыщенности агроландшафтов орошаемыми землями в зависимости от дефицита влаги: от 15 % до 20 % в сухой, полусухой и очень сухой зонах; от 10 % до 15 % – в засушливой и полузасушливой и до 10 % – в остальных зонах России. С учетом проведения всех видов мелиораций допустимый коэффициент мелиоративной нагруженности, по экспертным оценкам, в лесостепной зоне не должен превышать 0,3; в степной – 0,3-0,5; в сухостепной – 0,5-0,6; в полупустынной и пустынной – 0,6-0,85.

5 Оптимизация ландшафта включает мероприятия по усилению одних сторон функционирования ландшафта и ослаблению других,

т.е. нахождение максимума или минимума той или иной функции ландшафта.

Отмечено, что основной принцип оптимизации природной среды состоит в использовании и оптимизации возможностей и тенденций, заложенных в самой природе.

6 При создании мелиорированного агроландшафта следует придерживаться принципа необходимого разнообразия. Следует учитывать не только размещение мелиорированных земель, сооружений, лесополос, природоохранных и буферных зон, но и организовать процессы самоочищения окружающей среды путем создания переходных полос от сельхозугодий к естественным биоценозам (лес, кустарник, болота т. д.) [11, 13].

7 Природно-антропогенная совместимость включает в себя соответствие фитоценоза местообитанию, совместимость антропогенных элементов с природой, учет микрозональности, сохранение уникальности и неповторимости природного объекта. Организуя территорию, создавая новые или совершенствуя существующие агроландшафты, нужно стремиться к тому, чтобы они наиболее рационально и, по возможности, гармонично вписывались в природную среду.

Важным показателем мелиорируемого агроландшафта должен быть удельный вес гидромелиорации в общем мелиоративном комплексе, который определяется как отношение площадей с оросительными и осушительными мелиорациями к общей площади мелиорированных земель в пределах агроландшафта, включая создание природоохранных и буферных зон. Он не должен превышать 0,5 [16, 17].

8 Одной из важнейших задач конструирования агроландшафта путем мелиоративной деятельности является формирование его внешнего облика. Здесь уникальность трактуется как создание неповторимого ландшафта.

9 При создании высокопродуктивного мелиорированного агроландшафта требуется дополнительное вложение информационно-энергети-

ческих ресурсов со стороны человека на его поддержание в проектируемом состоянии.

Для формирования высокопродуктивных, устойчивых и экологически сбалансированных агроландшафтов необходимо выполнение следующих принципов [8, 12, 14, 18-21]:

- ландшафтно-типологическая дифференциация земель;
- совершенствование структуры и архитектуры угодий;
- уточнение специализации на основе оценки местных ландшафтных ресурсов;
- формирование сбалансированных во времени и пространстве агроэкосистем (полей, участков), создание долговременной и временной оросительной сети;
- минимализация обработки почвы по количеству технологических операций и по глубине ризосферы – корнеобитаемого слоя;
- применение сидеральных и промежуточных культур с целью обеспечения пополнения почвы свежим органическим веществом, а культур – биологическим азотом;
- временная фитомелиоративная консервация (залужение) деградированных (вторично засоленных, заболоченных, осолонцованных) почв для восстановления их плодородия и продуктивности.

3 Экологические ограничения мелиорации агроландшафтов

Свойства ландшафтов, их устойчивость обуславливают экологические ограничения к содержанию и глубине мелиораций. Основными критериями культурного ландшафта являются неизменное почвенное плодородие и биоразнообразие, баланс вещества и энергии в циклах агроэкосистем (видах агроландшафтов) [16, 17].

Однако в процессе эксплуатации культурный аграрный ландшафт может постепенно деградировать в связи с явлениями дегумификации,

ухудшением водно-физических свойств почв, их засолением, заболачиванием и загрязнением, водной и ветровой эрозией, подтоплением и т.п.

Стадия экологической нормы соответствует слабому уровню деградации агроландшафта (10 %), когда процессы разрушения его компонентов не проявлены, поддерживается почвенное плодородие и биоразнообразие. Мелиорации в этом случае направлены на улучшение условий выполнения ландшафтом своих социально-экономических функций (развитие сельского хозяйства), при сохранении средозащитных и средовоспроизводящих функций. При этом осуществляется мониторинг и дается прогноз негативных изменений структуры агроландшафтов [16, 18].

Стадия экологического риска наступает при заметном уровне деградации. Признаки деградации явно проявляются на площади до 20 %, вызывая на ней падение продуктивности агроландшафта. Мелиорации должны быть направлены на ликвидацию причин деградации при уменьшении нагрузки на всю площадь. При осуществлении мелиоративных мероприятий агроландшафт восстанавливает свою продуктивность и устойчивость.

Стадия экологического кризиса фиксируется при высоком уровне деградации (20-50 %), вызывая не только падение продуктивности, но и ухудшение средозащитных функций агроландшафтов. Мелиоративные мероприятия, ликвидирующие причины деградации, проводят на всей площади с одновременной «консервацией» той ее части, где уровень деградации угрожает средовоспроизводящим функциям ландшафта.

Стадия экологического бедствия соответствует очень высокому уровню деградации на площади агроландшафта 50-100 %. Здесь прекращают управление с целью получения аграрной продукции и проводят полную «консервацию» ландшафта [16, 18, 19].

В целях экологической устойчивости природно-мелиоративных систем необходимо сводить к минимуму интенсивность обмена гидрогеохимическими потоками между геологическим и биологическим круговоротом. Для достижения поставленной цели следует установить ограничения

в следующих составляющих мелиоративного режима:

1 Питание грунтовых вод за счет фильтрационных потерь из оросительной сети не должно превышать: 10 % от эвапотранспирации для степной зоны; 15 % – для сухостепной; 20-25 % – для полупустынной. Пределом допустимости антропогенных воздействий может служить отклонение от указанных значений в 1,4-1,6 раза.

2 Величина инфильтрационного питания грунтовых вод не должна превышать: 10 % от оросительной нормы для степной зоны; 15 % – для сухостепной; 20-25 % – для полупустынной. Пределом допустимости может служить отклонение от указанных значений в 1,5 раза.

3 Допустимые уровни регулирования почвенных влагозапасов можно принимать: для сухостепной зоны, земель с каштановыми почвами – в пределах 0,7-0,9 от наименьшей влагоемкости (НВ), для степной зоны, черноземов – в пределах 0,65-0,85.

4 Допустимая глубина залегания грунтовых вод: для условий степной зоны, черноземов не следует допускать подъема уровня грунтовых вод ближе 5,0 м от поверхности земли; на остальных территориях это значение может варьировать в пределах 2,0-2,5 м.

5 Допустимое качество поливной воды: для черноземов общая минерализация – не более 0,6 г/л при содержании натрия не более 10-15 % суммы кальция и магния, показатель кислотности рН равен 7,0; для каштановых почв – общая минерализация не более 0,8 г/л, содержание натрия не более 25 % суммы кальция и магния, рН – не более 7,5.

Таким образом, введение ограничений на показатели мелиоративной деятельности и использование изложенных принципов создания антропогенного ландшафта позволяют разработать экологически безопасные мелиоративные технологии и системы, а также сконструировать высокопродуктивные, экологически устойчивые мелиорированные агроландшафты. Приведенные требования касаются, в основном, экологической стороны формирования и функционирования мелиорируемых агроландшафтов.

4 Требования к ландшафтным системам орошаемого земледелия

4.1 Основные принципы ландшафтного орошаемого земледелия

Высокая производительность. Только при условии оптимизации всех процессов в агроландшафте, приводящих к повышению его производительности, можно говорить об интенсификации процесса. С учетом особенностей ландшафтного земледелия и наличия природных и антропогенных ресурсов необходимо предусмотреть существующие способы внесения удобрений. Необходимо больше уделять внимание не химическим средствам защиты растений, а профилактическим мерам и биологическим препаратам, не оказывающим отрицательного влияния на экологическую обстановку [20, 21].

Вся система обработки почвы должна строиться на основе ресурсо- и энергосбережении [22-24].

Ландшафтный подход к системе орошаемого земледелия должен быть ориентирован на различный уровень интенсификации, на рост не только общего (потенциального плодородия), но и поддержку эффективного плодородия [25].

Экологическая сбалансированность. В основу экологической сбалансированности систем орошаемого земледелия на ландшафтной основе должны быть положены следующие принципы:

- минимум затрат на информационное обеспечение, материально-технические, энергетические и трудовые ресурсы при максимализации критериев эргономичности, безопасности, надежности режимов функционирования элементов системы и реализации технологий эксплуатации;

- регулирование водного режима корнеобитаемого слоя почвы в соответствии с цикличностью природных процессов, обеспечивая чередование различных планируемых уровней увлажнения на конкретном участке в разные по обеспеченности осадками годы;

- соответствие водосберегающей техники орошения природоохран-

ным требованиям; формирование искусственного дождя, близкого по своим качественным характеристикам к естественным, неэрозионноопасным, дождям;

- сочетание экономии водных ресурсов с высокой экологической безопасностью конструкции ГМС;

- обеспечение раздельной очистки сбросных и коллекторно-дренажных вод.

По мнению В. И. Кирюшина и др. [26, 27], орошение не должно исключать максимально возможное использование атмосферных осадков, включая специальные меры, направленные на снегозадержание и регулирование поверхностного стока.

Необходимо исключить использование тяжелой сельскохозяйственной техники (с удельным давлением $> 0,6 \text{ кг/см}^2$) на орошаемых землях. Орошение должно сопровождаться подъемом общей культуры земледелия, использованием наиболее совершенных элементов системы с минимальной обработкой почвы, севооборотами, обеспечивающими положительный баланс гумуса и основных элементов питания растений, дробным внесением компенсирующих и уравновешенных доз органических и минеральных удобрений, биологизированных систем земледелия.

Система орошаемого земледелия должна быть ориентирована на различный уровень плодородия почв и интенсификации, адаптивные технологии с учетом динамики гидрохимического, гидрометеорологического режима агроландшафтов [28].

Ресурсосбережение при полной альтернативности используемых технологий. Один из методологических принципов разработки ландшафтных систем земледелия предусматривает ресурсо- и энергосбережение при полной альтернативности используемых агрономических и других технологий.

Определяя основные направления научно-технического прогресса в земледелии в начале третьего тысячелетия, А. Н. Каштанов [29] считает необходимым придать ресурсосберегающий характер современным систе-

мам земледелия. Агроландшафтная система орошаемого земледелия в большей мере, чем интенсивные, требуют дифференциальных систем обработки почв, позволяющих регулировать в желательном направлении их водный, воздушный, пищевой, фитосанитарный и другие режимы.

Севооборот является важнейшей частью агроландшафтного земледелия. Центральным звеном его является научно обоснованное чередование культур. При этом очень важно до максимума использовать значение культур-почвоулучшителей, в качестве которых выступают, прежде всего, многолетние травы [28].

Тесная связь между интегрированными системами и ландшафтным земледелием должна быть направлена на получение максимальных урожаев при минимальных затратах на защитные мероприятия и снижение отрицательного влияния на окружающую среду [19, 21, 22]. Здесь используются, в первую очередь, организационно-хозяйственные и агротехнические приемы, внедрение устойчивых сортов, биологических методов, рациональное применение пестицидов на основе экологических порогов вредности, учета численности вредных и полезных видов.

Применение водосберегающих режимов орошения является основой агроландшафтной системы орошаемого земледелия. Водосберегающие режимы орошения должны учитывать неравнозначность поливов в формировании урожая в зависимости от фазы развития растений, т.к. недополив в критические фазы связан с особенно большим риском недобора урожая. Поэтому в критические фазы вегетации культур должна быть обеспечена максимальная влажность почвы. В остальные периоды следует применять дифференцированный подход к назначению поливов с учетом фаз развития растений и предполивной влажности почвы.

4.2 Агроландшафтная типизация земель

Высшим уровнем ландшафтно-экологических систем земледелия являются такие системы, при разработке которых используется научно обос-

нованная методика выделения элементарных ландшафтов, детальное ландшафтное картирование, а их реконструкция осуществляется в соответствии с четкими нормативами. Эти нормативы носят интегральный характер, их получают в результате агроэкологического мониторинга ландшафтной системы [7, 8, 13, 16, 20, 21].

Обоснованный выбор типа ландшафтной территории предполагает знание принципов его выделения, таксономических рядов их единиц и тех взаимосвязей и закономерностей, которые выявляются этими территориальными структурами в ландшафте.

В основу типизации земельных массивов в агроландшафте должен быть положен элементарный почвенный ареал. Совокупность ареалов по типичности технологического воздействия и адаптивности культур к этим условиям образует агроландшафтный контур [20, 21].

Технология возделывания сельскохозяйственных культур должна быть скорректирована с учетом особенностей агроландшафтного контура. В его пределах формируются свои микроклимат, водный режим, которые определяют условия произрастания культурных растений, сорняков и др. Однородные агроландшафтные контуры объединяются в агроландшафтные массивы. С учетом направления потоков вещества и энергии в массиве выделяются агроландшафтные полосы.

Агроландшафтные контуры и подмассивы формируют внутриполе-вую организацию территории. Кроме полей севооборотов агроландшафтные территориальные единицы образуют хозяйственные объекты, пастбища, сенокосы, залежи и др. Следующей единицей является агроландшафтная местность – сочетание агроландшафтных массивов в пределах функционально-целостной их группы с единым центром управления [16, 20].

Все производственные вопросы в конечном итоге рассматривают с учетом территориальных структур двух типов: ландшафтного и природно-хозяйственного. Первый создает социально-экологический вариант потенциальных возможностей природной среды, второй обеспечивает взаи-

модействие территориальных структур, в пределах которых протекают однотипные процессы.

Проблему мелиораций при решении основополагающих вопросов о размерах и структуре агроландшафтов, их классификации можно успешно решать в зависимости от конкретных условий и поставленной задачи. Применение различных мелиоративных приемов целесообразно только в том случае, если они способствуют изменению режима функционирования всего агроландшафта, а не отдельных его частей [30-34].

5 Оптимизация орошаемых агроландшафтов

5.1 Негативные процессы на различных типах агроландшафтов

В природных экосистемах и ландшафтах процессы трансформации энергии и вещества оптимизированы длительной эволюцией их развития. Вовлечение природных экосистем в хозяйственную деятельность и перевод их в агроэкосистемы резко нарушает системные связи и взаимодействия между всеми компонентами.

По данным государственного учета, общая площадь эродированных, дефлированных, эрозионно- и дефляционноопасных сельскохозяйственных угодий составляет 130 млн га, в том числе, пашни – 84,8 млн га, пастбищ – 28,7 млн га. В целом по стране в составе эродированных сельскохозяйственных угодий средне- и сильноэродированные почвы занимают 26 %.

Доля эродированных и дефлированных почв продолжает неуклонно увеличиваться. В течение последних 20 лет темпы их прироста достигли 6-7 % каждые 5 лет. В результате эрозии и дефляции почв недобор урожая на пашне достигает 36 %, на других угодьях – до 47 %.

Наблюдается смещение на юг границы кислых почв, снижение содержания гумуса и элементов питания в почвах сельскохозяйственных угодий практически во всех регионах России.

С каждым годом все более остро встает в нашей стране проблема засух. Вероятность сухих и засушливых лет в лесостепной зоне России со-

ставляет 10-20 %, степной – 20-30 %, сухостепной – более 30 %. Наибольшее влияние засух на величину урожая отмечается в условиях Северного Кавказа, Нижнего Поволжья и Южного Урала [35-37].

Их негативному воздействию способствует деятельность человека, уничтожившего естественную растительность, распаханного сплошь огромные площади степей и, тем самым, подорвавшего устойчивость агроландшафтов к процессам эрозии.

В большинстве регионов России распаханность территории превышает экологически допустимые пределы, что усиливает процессы деградации почв, ухудшает гидрологический режим водосборных бассейнов, снижает способность ландшафтов к саморегуляции, уменьшает продуктивность сельскохозяйственных угодий [38].

Сельскохозяйственные угодья занимают 70-80 % территории Центрально-Черноземного, Поволжского и Северо-Кавказского районов, из них пашня составляет 60-80 %. В Центрально-Черноземном и Уральском районах эрозионно опасны и подвержены водной и ветровой эрозии 50-60 % площади сельскохозяйственных угодий, а в Поволжском и Северо-Кавказском районах площадь эрозионноопасных и эродлируемых земель увеличивается до 90 % [39].

Степень потенциальной опасности водной эрозии определяется климатическими условиями, рельефом местности, растительным покровом, хозяйственным использованием земель, ландшафтными особенностями и другими факторами [40, 41].

Данные, полученные в ходе исследований в Мичуринском ГАУ, позволяют сделать вывод о том, что одной из основных экологических проблем Тамбовской равнины является водная эрозия почвы [42, 43]. Осадки являются ведущим фактором в развитии водной эрозии. В условиях континентального климата лесостепной зоны ее вызывает сток ливневых и талых вод [44]. Несмотря на то, что количество снега составляет лишь

28-32 % суммы годовых осадков, наибольший ущерб почвенному покрову причиняет эрозия от стока талых вод.

Высокую степень зависимости водной эрозии от рельефа местности иллюстрируют данные исследований. Анализ этих данных показывает, что вне зависимости от наличия или отсутствия растительного покрова склоны южной экспозиции подвергаются воздействию эрозионных процессов значительно сильнее, чем склоны северной [44, 45].

До настоящего времени в России не проводится ландшафтно-экологическое обоснование проектов сельскохозяйственного использования земель и природы в целом, не предусматривается проведение противоэрозионных мероприятий, не учитывается крутизна склонов. В результате эрозия становится одним из главных факторов разрушения почвенного покрова.

Например, по степени эродированности ОПХ «Никулинское» типично для правобережья Среднего Поволжья. Из 14,6 тыс. га земельной площади 14 тыс. га подвержены эрозии. Здесь создана система противоэрозионных защитных лесных насаждений, все вершины действующих оврагов укреплены гидротехническими сооружениями, разработана почвозащитная система обработки на водосборах, рекомендована научно обоснованная экологически сбалансированная система удобрения [45].

В результате внедрения комплекса противоэрозионных мероприятий в хозяйстве полностью прекращено наступление оврагов на пахотные земли и сведена до минимума водная эрозия. Применение агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических мероприятий на зарегулированных водосборах сократило поверхностный сток в 1,6 раза и уменьшило смыв почвы в 3 раза. Это положительно повлияло на урожайность сельскохозяйственных культур.

Пример создания сбалансированного агроландшафта в ОПХ «Никулинское» показывает, что можно остановить процессы деградации почвен-

ного покрова, обеспечить значительное увеличение продуктивности земледелия при одновременном снижении затрат труда и средств.

По мнению И. И. Бордюгова и В. В. Бурдюгова, одна из основных причин разбалансированности и неустойчивости агроландшафтов – несовершенство внутрихозяйственной организации территории. Например, большинство хозяйств Ставропольского края имеют чрезмерно растянутое землепользование, что приводит к существенным организационным трудностям и увеличению транспортных расходов [46].

Организация территории на ландшафтной основе устраняет эти и другие недостатки землеустройства, предусматривает расширение посевов многолетних трав, залужение деградированной склоновой пашни, солонцов и солончаков. При рациональном использовании земель в хозяйствах предусматриваются минимум две-три зоны.

Первая – предназначена для создания пастбищных угодий вокруг населенного пункта (раньше эти угодья назывались выгонами). Вторая – зона интенсивного использования земли, предназначенная в основном для зерновых и кормовых культур. Третья – зона экстенсивного использования сельхозугодий, предназначенная для отгонного мясного скотоводства. На дальних землях целесообразно все имеющиеся угодья использовать под пастбища, а пашню отвести под посев однолетних и многолетних трав для подкормки животных в период выгорания естественных пастбищ.

Внедрение проектов по организации территории на ландшафтной основе принесло хозяйствам экономическую выгоду. Например, транспортные расходы СХП «Надежденский» уменьшились на 53,5 %, а колхоза «Путь Ленина» – на 42 %. Организация территории на ландшафтной основе – экономичный способ повышения рентабельности сельхозпредприятий [26].

Организация территории имеет большое значение в решении проблемы оптимизации взаимодействия человека и природы. Научно обоснованной может считаться только такая организация, которая проводится на основе ландшафтной дифференциации и учитывает системные признаки

ландшафта – его целостность, компонентную и морфологическую структуру, взаимосвязь и взаимодействие структурных элементов, возможную реакцию на антропогенные воздействия [47].

В связи с тем, что почва – это компонент ландшафта, то и подход к изучению эрозии почвы должен быть ландшафтно-экологический. Любому использованию природных ресурсов должны предшествовать ландшафтный анализ и организация территории, агроэкологическая оценка геоморфологических и литологических условий, оценка агроклиматических условий, структуры почвенного покрова. Мероприятия должны защищать ландшафты от антропогенных перегрузок, отрицательно влияющих на их структуру, ресурсный баланс и экологическое состояние [40].

Отсутствие информации о количественных характеристиках процессов, протекающих в природных ландшафтах и агроландшафтах, привело к целому ряду негативных последствий хозяйственной деятельности (интенсивные процессы эрозии и дефляции почвы, снижение содержания гумуса, изменение реакции среды, загрязнение радионуклидами, снижение биологического разнообразия и биологической активности, нарушение водного режима и т.д.) [48].

Оптимизация взаимодействия сельскохозяйственного производства и природной среды должна опираться на концепцию эколого-хозяйственного баланса и экологического каркаса агроландшафта. Концепция эколого-хозяйственного баланса нацелена на решение земельно-экологических проблем путем совершенствования структуры землепользования, концепция экологического каркаса – на повышение устойчивости к негативным антропогенным и природным факторам.

Наличие необходимого и достаточно прочного экологического каркаса является одним из наиболее объективных показателей устойчивости агроландшафтов. Напротив, к нарастающей дестабилизации агроландшафтов в сельскохозяйственной практике ведет стремление упростить конфигурацию пашни и расширить ее площади за счет луга, леса и степи [37, 38].

5.2 Установление оптимального соотношения сельхозугодий в орошаемых агроландшафтах

Разработка систем земледелия на ландшафтной основе в условиях многоукладного сельского хозяйства предусматривает приоритет ландшафтной морфогенетической структуры территории над административными и хозяйственными границами [29, 47]. По определению В. М. Володина, агроландшафт представляет собой совокупность экосистем или агроэкосистем на геоморфологической конструкции природного ландшафта [48].

Организация земледелия с учетом особенностей природных агроландшафтов предполагает четкое представление о природных и антропогенных ресурсах территории. Соотношение и характер их использования определяют направленность энергетического баланса агроландшафта [47, 48].

Оценка биоэнергетического потенциала территории позволяет определить ее ресурсное состояние, выявить сходные категории земель, их группировки, проводить ресурсно-экологическое районирование, определять структуру угодий (пашня, лес, луг, водные источники) агроландшафта. Поскольку он включает различные средообразующие компоненты, в том числе, и разные типы растительности, то от их соотношения и зависит производительность ландшафта [48].

Показатели роста агроэкологической оптимизации структуры земельных угодий являются примерными и должны быть дифференцированы для каждой области, административного района, хозяйства с учетом местных почвенно-климатических и организационно-хозяйственных условий. Агроэкологическая оптимизация структуры земельных угодий дает инерцию к использованию для самовосстановления сил самой природы.

К числу важнейших относятся мероприятия по совершенствованию структуры землепользования. Они исходят из того, что земледелие должно развиваться в направлении экологизации и биологизации, базироваться

на закономерностях функционирования агроландшафтов при единстве их природных и хозяйственных компонентов с учетом многоукладности сельскохозяйственного производства и конъюнктуры рынка. Прежде всего, необходима четкая дифференциация земель по функционально-целевому назначению (пашня, луг, лес) для каждого сельскохозяйственного предприятия.

Поскольку любая агроэкосистема создается для достижения вполне определенной производственно-хозяйственной цели, которая в естественных агроэкосистемах по тем или иным причинам недостижима, то основные соотношения между элементами природных ландшафтов точно воспроизвести в агроэкосистемах невозможно. Здесь вполне применима теория подобия, в частности, – один из основополагающих принципов, – постоянство пропорций в структурных отношениях моделирующих объектов. Эта теория позволяет минимизировать отклонения от естественных тенденций, присущих ландшафтам и тем снизить величину дополнительных материальных затрат на поддержание заведомо неустойчивых, но необходимых людям культурных модификаций ландшафтов [49].

По мнению сотрудников Воронежского аграрного университета [50], необходимо типизировать агроландшафты по компоненту, в наибольшей мере предопределяющему экологическое равновесие в конкретном регионе. В условиях сложного рельефа и интенсивной эрозии почв Центрально-Черноземной зоны таким компонентом является рельеф с гидрографической сетью (водосбор), от которого зависят сток осадков и водный режим территории, и, следовательно, процессы эрозии и общей деградации почв. Почвы, растительность и другие компоненты могут играть корректирующую роль.

Данный подход подразумевает выделение основных типов агроландшафтов рассматриваемой территории. Затем устанавливается состав и соотношение земельных угодий [50].

Задача состава и соотношения угодий в экологическом плане решается увеличением доли средостабилизирующих угодий (лесные насажде-

ния, пастбища, сенокосы, многолетние травы, водные пространства) с одновременным сокращением пашни. Решение такой задачи правомерно представить в виде шкалы со скользящим указателем от худшего состояния к лучшему. При составлении такой шкалы (без дифференциации показателей по интенсивности использования угодий) для различных типов агроландшафтов Воронежской области учитывались как экологические законы, и так и передовой опыт хозяйств [50].

Оптимальное соотношение площадей орошения и сельскохозяйственных угодий является одним из основных факторов, способствующих стабилизации и сохранению плодородия земельных угодий и экологии агроландшафтной среды. Качественное состояние и производительность этих угодий зависят от того, насколько они оптимально адаптивны к местным условиям. Под влиянием внешней среды и в результате хозяйственной деятельности человека в них происходят постоянные изменения, поэтому земельные угодья как основная пространственная база сельскохозяйственного производства в количественном и качественном отношении не находятся в стабильном состоянии.

В каждом хозяйстве при переходе систем земледелия на экологическую ландшафтную основу с учетом всех сторон сельскохозяйственного производства должны определяться оптимальные соотношения сельхозугодий. Решение задачи состава и соотношения угодий в агроландшафтах в экологическом плане заключается в увеличении доли средостабилизирующих угодий, т.е. в увеличении площадей, занятых лесными насаждениями, пастбищами, сенокосами, многолетними травами, водой и другими, с одновременным сокращением доли пашни.

Современные агроландшафты по составу и соотношению угодий, с учетом сложившейся экономической ситуации, в большинстве случаев определяются как неустойчивые и разрушающиеся. Об этом свидетельствует наличие огромного количества почв, подвергающихся различным деградационным процессам [51-53].

Например, по Ростовской области в 1999 году доля пашни в структуре сельскохозяйственных угодий составляла 71,4 %. Современные агроландшафты по составу и соотношению угодий в большинстве случаев определяются как неустойчивые и разрушающиеся. Наблюдаются такие явления, как эрозия и дефляция, подтопление, заболачивание, осолонцевание, деградация природных кормовых угодий, опустынивание и другие (таблица 1) [7, 14, 28].

Таблица 1 – Дегradированные почвы на агроландшафтах Ростовской области

Виды деградаций, нарушений, загрязнений	Площадь, тыс. га	
	всего	в т.ч. пашни
Эрозия и дефляция	6398,4	4247,2
Снижение содержания гумуса	8461,3	6080,5
Переуплотнение	258,6	234,0
Засоление	385,6	120,6
Заболачивание	85,3	33,0
Осолонцевание	2485,1	953,0
Загрязнение тяжелыми металлами	4700,0	3946,0
Загрязнение радионуклидами	2279,0	1982,2
Сбитость пастбищ	750,6	-
Подтопление	473,7	280,5
Опустынивание	756,0	-
Овраги	38,4	-
Пески развеваемые	58,7	-
Нарушение земли	7,2	-
Земли под свалками	1,4	-
Оползни	0,005	-

В связи с этим на первом этапе оптимизации соотношения сельскохозяйственных угодий встал вопрос о трансформации из пашни и других угодий низкопродуктивных земель в менее ценные угодья – мелиоративный фонд и др. Это позволит вывести из интенсивного сельскохозяйственного использования наименее плодородные, деградированные почвы и увеличить, таким образом, долю средостабилизирующих угодий. Такая работа была проведена в Ростовской области специалистами ЮжГИПРОЗема под руководством Е. М. Цвилева. Согласно полученным данным, по пахотным землям рекомендуется трансформировать в менее ценные угодья 580,3 тыс. га, в том числе:

- в пастбища 499,2 тыс. га, из них по причине переувлажнения 73,7 тыс. га, по причине осолонцевания – 377,8 тыс. га и сильноэродированной пашни – 47,7 тыс. га;

- в несельскохозяйственные угодья (в прочие земли) – 81,1 тыс. га, из них по причине заболоченности – 4,7 тыс. га, сильного засоления – 15,4 тыс. га, перевода в пески – 28,7 тыс. га, сильной каменистости – 32,3 тыс. га.

По центральной орошаемой зоне (здесь сосредоточено до 70 % орошаемых земель Ростовской области) предлагается трансформировать 54,1 тыс. га орошаемой пашни в менее ценные угодья, по причине переувлажнения 32,8 тыс. га, вторичного засоления 14,7 тыс. га, наличия солонцовых комплексов 4,9 тыс. га и другим причинам [21].

Уровень облесенности пахотных земель и сельскохозяйственных угодий, по расчетам специалистов ЮжГИПРОЗема, считается недостаточным как по области, так и по природно-хозяйственным зонам.

Учитывая различный уровень облесенности пахотных земель и сельскохозяйственных угодий, который считается недостаточным и составляет 3,8 %, и необходимость доведения его до оптимального уровня (5,0-5,5 %), согласно Генеральной схеме противоэрозионных мероприятий, Ростовской области потребуется отвод земельных угодий в пределах 50-55 тыс. га, из которых 70-75 % – за счет пашни.

Таким образом, состав и соотношение сельскохозяйственных угодий по области после трансформации низкопродуктивных земель в менее ценные угодья будет выглядеть следующим образом (таблица 2).

Таблица 2 – Состав и соотношение сельскохозяйственных угодий Ростовской области после трансформации (данные ЮжГИПРОЗема)

Сельскохозяйственные угодья	По земельному учету на 01.01.1998 г.		После трансформации	
	площадь, тыс. га	%	площадь, тыс. га	%
1	2	3	4	5
Пашня	6044,1	71,4	5425,8	65,5
Многолетние насаждения	38,5	0,4	35,0	0,4

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Сенокосы	79,3	0,9	43,6	0,5
Пастбища	2298,9	27,3	2781,2	33,6
Всего	8460,8	100,0	8285,6	100,0

Вывод из интенсивного сельскохозяйственного использования малопродуктивных и деградированных земель – это только первоначальный этап создания оптимального состава и соотношений угодий в агроландшафте.

Второй этап – это научно обоснованное установление рационального соотношения пашни, естественных кормовых угодий, леса и территорий под водой. В настоящее время пока нет достаточно четких рекомендаций по установлению оптимальных соотношений угодий в агроландшафте. Есть только региональные подходы к этой проблеме. С точки зрения ученых и специалистов [50], некорректно ставить задачу установления жестко фиксированных цифр того или иного вида угодий. По их мнению, разным удельным весом пашни можно либо смягчить, либо обострить экологическую напряженность в агроландшафте. Все зависит от уровня научно-технического прогресса и сложившейся экономической ситуации.

Среди средостабилизирующих факторов значительная роль отводится лесным насаждениям, обеспечивающим ресурсо- и средовосстановление. Существующие методики по почвозащитной организации территории пашни и, в целом, сельскохозяйственных угодий, а также создание водоохранных зон вдоль гидрографической сети позволяют определить оптимально необходимую лесистость территории, облесенность пашни и сельскохозяйственных угодий. Так, фактическая лесистость территории Ростовской области составляет 5,3 %, при оптимальной норме – 5,8 %, облесенность пашни фактическая – 3,8 %, оптимальная – 5,2 %, фактическая облесенность сельхозугодий – 6,2 % при оптимальной – 6,8 % [34, 35, 37].

Основные факторы средозащитного действия лесных полос при ирригации можно свести к следующим:

1 Снижается скорость ветра на 40-50 %, благодаря чему дождеваль-
ные машины обеспечивают равномерный полив. Общепризнанные нормы
потерь воды при скорости ветра 1,5 м/с – 5 %, при скорости ветра 5 м/с –
25 %. При большем значении этого показателя дождевание вообще нецеле-
сообразно.

2 Температура воздуха и испарение снижаются на 20 %, повышается
влажность воздуха, улучшаются условия снегозадержания, что дает эконо-
мию до 500 м³ воды на 1 га.

3 Затенение каналов сокращает испарение с их поверхности
(примерно 3,5 м³ на 1 км длины канала). Камыш в тени лесополос обычно
не растет, количество других сорных растений снижается до 40 %, а их масса – на 60 %.

4 Лесополосы имеют большое санитарно-гигиеническое значение.
Запыленность в них в 10-15 раз меньше, чем в окружающей степи. Кроме
того, при наличии лесополос в десятки раз уменьшается количество личи-
нок в каналах.

5 Понижается уровень грунтовых вод. Древесная растительность пи-
тается водой из капилляров или грунтовых вод, эффективность ее действия
сравнима с дренажом глубиной 2-3 м. В зависимости от возраста и ширины
насаждений уровень грунтовых вод снижается на 0,3-1,6 м.

6 Интенсивность заиления прудов достигает 2-4 % в год в степных
условиях. При сложном рельефе в пруды с распаханым водосбором еже-
годно поступает 12-25 см наносов, а при наличии лесополос – только
4-8 см. На облесенных прудах ежегодное испарение с поверхности снижа-
ется на 20 см.

7 Под воздействием полезащитных лесных полос урожайность зер-
новых на орошении повышается до 30 %, пропашных культур –
на 20-40 %, овощей – на 35-85 %, многолетних трав – до 50 % [17].

При размещении полей и постоянных каналов учитывается жела-
тельное направление полезащитных лесных полос; поля своей длинной

стороной располагаются перпендикулярно направлению вредоносных ветров. Лесополосы на орошаемых землях размещают вдоль основных постоянных каналов – хозяйственных, внутрихозяйственных, некоторых участков и водосбросных, соблюдая рекомендуемые расстояния между ними.

Размещаются лесные полосы, как правило, в 2-3 ряда с одной стороны канала, по границам полей и севооборотов. Посадки не должны мешать технике при очистке и ремонте каналов, вдоль закрытого трубопровода проектируют однорядные лесополосы. При широтном и близком к этому расположению каналов для лучшего затенения их располагают с южной стороны, юго-западной и юго-восточной сторон, при меридиональном – как с западной, так и с восточной.

На рисовых системах неудачно расположенные лесополосы могут затенять посевы и снижать урожайность до 30 %. Их следует располагать в меридиональном направлении, а вдоль каналов, идущих в широтном направлении, – только с южной стороны. Во всех случаях расстояние до посевов риса должно быть не менее 20-25 м.

В качестве нормативной базы, обеспечивающей средовосстановление, можно использовать показатели водного режима территории. При этом поверхностный сток рассматривается как интегральная характеристика геофизического состояния среды [29].

Влагооборот в степной и сухостепной зонах существенным образом зависит от облесенности пашни, соотношения в структуре посевных площадей рыхлой (зябь) и уплотненной (посевы озимых и многолетних трав) пашни, взаиморасположения поля и искусственных лесных насаждений. Все это можно учесть и использовать с целью оптимизации водного режима территории, направленного на рациональное использование атмосферных осадков, увеличив коэффициент использования осадков с 0,39 в настоящее время до 0,70-0,80 при оптимальном соотношении угодий.

Средовосстановление через влияние на водный режим территории посредством сокращения и рационального использования стока талых и

дождевых вод предполагает уменьшение процессов эрозии и дефляции до контролируемых величин (3,0-3,5 т/га), а в дальнейшем – восстановление плодородия малопродуктивных почв.

Огромная роль в сохранении и повышении плодородия почв принадлежит посевам многолетних трав, которые еще являются и стабилизирующим фактором. Например, предполагаемая доля многолетних трав в полевых, кормовых и специальных севооборотах по Ростовской области, в зависимости от природно-климатических зон, должна составлять от 7,2 до 22,2 %.

Таким образом, из активного сельскохозяйственного использования выводится на 2-5 лет еще почти 600 тыс. га пашни. Они будут надежно защищены от деградиационных процессов: эрозии, дефляции, дегумификации и др. Учитывая все вышесказанное, соотношение угодий в каждой конкретной почвенно-эрозионной зоне должно соответствовать природно-климатическим условиям и характеризоваться как пороγουстойчивое. Полная стабилизация агроландшафта возможна при применении системы мелиоративных мероприятий, обеспечивающих не только защиту почв от разрушения, но и поддержание их плодородия на определенном уровне [7, 14, 21, 28].

Однако мелиорация земель, направленная на увеличение биологической продуктивности или производительности использования природных компонентов, вызывает изменение сложившегося экологического равновесия. Чем интенсивнее воздействие мелиоративных мероприятий на структуры ландшафта, тем выше опасность возникновения негативных явлений, нарушения самоорганизации и саморегуляции. Возможная степень преобразования зависит от географического положения, способности агроландшафта противостоять антропогенной нагрузке, целесообразности вложения материальных ресурсов для поддержания экологического равновесия.

В связи с этим стал вопрос о научно обоснованном показателе мелиоративной нагруженности по природно-хозяйственным зонам. По при-

родно-хозяйственным зонам он колеблется в пределах 0,2-0,9 [51-54].

В мелиорируемых агроландшафтах надо оптимизировать не только соотношение мелиорированных и немелиорированных земель, но и размещение различных мелиоративных сооружений (водохранилищ, водоприемников, крупных каналов, коллекторов и т.д.). Их общая площадь в условиях орошения не должна превышать 2-3 % от общей площади орошаемого массива.

Анализ показывает, что оптимизировать следует не только масштабы мелиорации, но и размеры площадей посевов различных сельскохозяйственных культур. А. В. Кирейчева и Н. М. Решеткина [20] указывают на необходимость оптимизации соотношения площадей, оказывающих положительное и отрицательное воздействие на природную среду. Ими предложен коэффициент экологической стабилизации ландшафта (КЭСЛ), который представляет собой отношение площади, занимаемой сельскохозяйственными культурами, оказывающими стабилизирующее влияние, к площади культур, оказывающих дестабилизирующее влияние на экологию ландшафта.

Значение КЭСЛ 0,5 соответствует агроландшафту с ярко выраженной нестабильностью, 0,5-1,0 – нестабильному, 1,0-3,0 – условно стабильному, и более 4,5 – ландшафту с ярко выраженной стабильностью [20].

Следовательно, КЭСЛ может считаться экологическим ограничением, и важно не только правильно подобрать сельскохозяйственные культуры и организовать севообороты, но и сформировать зоны, оказывающие стабилизирующее действие на ландшафт. При этом площадь мелиоративной системы и параметры полей служат экологическим ограничением мелиоративной деятельности на региональном уровне.

Для рационального преобразования агроландшафтов большое значение имеет выбор размеров севооборотов, полей и поливных участков. В условиях орошаемого земледелия в качестве оптимальных рекомендуются следующие площади севооборотов: овощных – 100-150 га, рисовых – 600-800 га, кормовых и зернокормовых – 300-500 га. При обосновании структуры посевных площадей следует строго дифференцировать сельско-

хозяйственные культуры по их приспособленности к возделыванию в различных рельефных и почвенных условиях, учитывать их почвозащитную роль и реакцию на эродированность почв, а также особенности пахотных угодий хозяйств. Структура посевных площадей должна определяться системой севооборотов, адаптированных к элементам агроландшафта.

Площади орошаемых пастбищ и сенокосов зависят от наличия и емкости водоисточников, подходящих для полива массивов и потребности хозяйства в кормах.

При определении состава, площадей угодий и севооборотов необходимо: установить размер орошаемых и богарных угодий, рассчитать потребность в оросительной воде и экономическую эффективность ее использования при ирригации того или иного вида угодий или севооборотов, обосновать набор и размещение сельскохозяйственных культур на орошаемых и богарных землях, разместить орошаемые площади и оросительную сеть.

При проектировании необходимо выдержать рациональное соотношение между площадями орошаемых и богарных земель. Наличие в хозяйстве только поливных угодий приводит к неравномерной загрузке рабочей силы и техники, особенно во время посевных и уборочных работ.

На взгляд А. А. Никольской и Е. И. Кормыш, в настоящее время на государственном уровне недостаточно продумана система реализации проектов, серьезно затрагивающих существующие природные ландшафты. К ним, прежде всего, относятся проекты мелиорации, лесо- и торфоразработки в бассейнах малых и средних рек [55].

Наиболее перспективными технологиями для решения таких задач следует считать разработанные в последние годы и реализованные на ЭВМ математические модели, описывающие замкнутый гидрологический цикл движения и трансформации подземных и поверхностных вод, атмосферных осадков, массопереноса в зоне аэрации, транспирации растений в пределах речного бассейна. Такие модели позволяют рассматривать различные сценарии при том или ином антропогенном воздействии на природ-

ную среду и конкретном техническом решении дренажной или другой инженерной системы.

Математическое моделирование при разработке мелиоративных мероприятий является серьезным научным достижением последнего времени, несмотря на то, что полной идентичности модели и реального объекта достичь практически невозможно. Оно позволяет, прежде всего, качественно оценить направленность трансформации агроландшафта и составить необходимый прогноз. Количественная оценка изменений экосистемы зависит от объема исходной информации, ее достоверности и качества самой модели.

При анализе прогнозов трансформации агроландшафтов для различных вариантов антропогенных воздействий необходимо иметь систему качественных критериев, позволяющую на этапе принятия решений определить допустимый уровень освоения территории, предотвратить выбор хозяйственного развития, ведущего к деградации агроландшафта, потере его устойчивости. Одним из таких критериев, регламентирующих нагрузку на агроландшафты речных бассейнов гумидной зоны, может быть доля орошаемых площадей в общей площади переувлажненных земель речного бассейна или всей его площади.

В результате расчетов для конкретного объекта установлено, что максимум полезной продукции достигается, примерно, при 40 % освоения и сохранении 60 % площадей естественных экосистем. При полном же освоении территории объем полезной продукции сокращается до 25 % от максимальной при оптимальном освоении.

Соблюдение оптимального соотношения между площадью орошаемых и неорошаемых земель должно обеспечивать сохранение гидрологического режима рек как одного из важнейших критериев, имеющего количественную оценку. При этом не должно происходить упрощения структуры ландшафта, нивелирующего исходное разнообразие экосистем и биологических видов.

Сотрудниками ВНИИ орошаемого земледелия [30] обоснованы экологически допустимые пределы насыщенности агроландшафтов орошаемыми землями в зависимости от дефицита влаги: от 15 % до 20 % в сухой, полусухой и очень сухой зонах; от 10 % до 15% в засушливой и полузасушливой и до 10 % в остальных зонах России.

Одним из основных факторов, способствующих стабилизации и сохранению плодородия земельных угодий и экологии агроландшафтной среды, в том числе, – и на орошаемых землях, является оптимальное соотношение сельскохозяйственных угодий. От того, насколько они оптимально адаптивны к местным (зональным) условиям, зависит не только качественное состояние земельных угодий, но и их производительность.

А. С. Чеканышкин и др. [56] считают, что полевые защитные лесные насаждения следует рассматривать как важнейшее звено системы земледелия. В. В. Докучаев ранее отмечал, что главную роль в поддержании экологической стабильности агроландшафтов степных и лесостепных районов должна играть лесная и луговая естественная растительность при оптимальном соотношении ее площади с площадью пашни. Оптимальная норма должна отвечать основному правилу эколого-ландшафтного земледелия: получать максимум сельскохозяйственной продукции при минимуме обрабатываемой земли.

Защитные лесонасаждения, оказывая многофункциональное воздействие на окружающую среду, стабилизируют экологическую обстановку. Являясь механическим препятствием ветровому потоку, лесные полосы снижают его скорость на 30-50 %, увеличивают относительную влажность воздуха на 4-8 %. В лесозащищенных агроценозах осадков оказывается в 1,3 раза, а в приполосных зонах – в 1,6-4,4 раза больше, чем в открытых. Задерживая и распределяя снег на полях, лесные полосы увеличивают влагозапасы верхних слоев почвы на 40-100 мм. Лесные полосы сокращают весенний сток в 2-4 раза и увеличивают на 70 % подземный сток, уменьшают непродуктивное испарение влаги с поверхности почвы на 20-30 %. На облесенных полях улучшается плодородие почвы: активизируются

микробиологические процессы, содержание гумуса повышается на 2-13 т, азота – на 100-400 кг, фосфора – на 30-100 кг на 1 га, бонитет почвы – на 2,5-19,3 балла, биоклиматический потенциал продуктивности – на 15-45 %.

Под влиянием лесных полос происходит улучшение пищевого, водного режимов почвы и микроклимата, что создает более благоприятные условия для роста сельскохозяйственных культур и повышения их урожайности. Так, в зоне влияния защитных лесонасаждений урожайность зерновых культур увеличивается на 20-40 %, технических – на 25-30 %. Значительные прибавки урожая на облесенных полях наблюдаются в засушливые годы. Защитные насаждения существенно увеличивают экологическую емкость территории, смягчая среду обитания, создавая убежища и улучшая кормовую базу для многих видов животных и насекомых.

Значительный резерв в улучшении экологии агроландшафтов – лесомелиоративное освоение балок, оврагов, меловых обнажений и переувлажненных участков. На этих категориях земель работы по облесению проводятся низкими темпами из-за сложности технологий, недостатка специальных технических средств, неблагоприятной среды для роста деревьев и кустарников.

Оптимизация аграрных экосистем должна предусматривать целенаправленное конструирование сбалансированного ландшафта. Перспективным приемом такого регулирования является оптимизация размеров защищенного поля. Целесообразно отойти от практики создания полей площадью 150-200 га, на которых слабо проявляется роль биологических регулирующих механизмов.

Поскольку приоритетный вопрос в установлении состава и соотношения угодий – удельный вес пашни, приведем для справки сведения из мировой практики.

В Европе на душу населения приходится в среднем 0,27 га пашни; во Франции – 0,32, в Италии – 0,16; Германии – 0,15; Великобритании – 0,11; Китае – 0,08 и в Японии 0,03 га. В Воронежской области в 2000 г.

на одного жителя приходилось пашни: 1,2 га, в Центрально-Черноземном районе – 1,3, в России – 0,9 га.

В Германии сельскохозяйственные угодья занимают 53 % всей площади, в том числе – 33,8 %, пастбища – 15,3 %. Почвы преобладают подзолистые. Ведущая отрасль сельскохозяйственное животноводство, составляющее свыше 70 % стоимости сельскохозяйственной продукции. Кормовые культуры занимают значительно большие площади, чем продовольственные. Средний размер сельхозпредприятия 32,8 га. Характер агроландшафтов, их структура и соотношение угодий, размеры полей, элементы системы земледелия исторически определялись размерами фермерских хозяйств. Вспаханность сельскохозяйственных полей Германии составляет 33,8 %, а лесами покрыто свыше 25 % территории (в Воронежской области – 80 % пашни и 11 % – леса). Средняя урожайность зерновых, в целом, по стране – 65 ц/га [50].

Во Франции 60 % территории занимают сельскохозяйственные угодья, а 25 % – леса. Пахотные земли – 18316 тыс. га, из них 1924 тыс. га – под паром, 10631 – под травами, 1192 – постоянные культуры (виноградники и сады). Более половины хозяйств занимаются животноводством. Средний размер хозяйства – 35 га.

В Италии общая площадь сельскохозяйственных угодий 20,5 млн га. 14,7 млн га – собственно сельскохозяйственные угодья, 4 млн га – леса и 1,8 млн га не используется для производства сельскохозяйственной продукции. Для различных посевов и посадок используется 40,4 % сельхозугодий, 18,3 % – луга и пастбища и 12,9 % – сады, виноградники, цитрусовые, оливковые плантации. В Италии более половины сельскохозяйственных предприятий имеют не более 2 га угодий и 40 тыс. предприятий владеют третьей сельскохозяйственных угодий размером в среднем 122 га.

Интегральная оценка влияния защитных насаждений в системе эколого-ландшафтного земледелия предполагает облесенность пашни на 5-6 % при сокращении площади конкретного поля до 60-70 га на плакоре и до 30-40 на склоне.

По мнению М. И. Лопырева [50], решение задачи состава и соотношения угодий в агроландшафтах заключается в увеличении доли средостабилизирующих угодий, т.е. в увеличении площади, занятой лесными насаждениями, пастбищами, сенокосами, многолетними травами, под водой, с одновременным сокращением пашни.

Следует обратить внимание на то, что, с научной точки зрения, не корректно ставить задачу поиска фиксированного соотношения угодий. Дело в том, что разным удельным весом пашни можно по-разному либо смягчать, либо обострять экологическую напряженность в экосистемах.

В качестве общей ориентации уместно привести работу Ю. и Г. Одумов, где показано, что максимальный эколого-социально-экономический эффект может быть получен при определенном сочетании площадей, преобразованных человеком, и естественных экосистем, а именно: 40 % первых и 60 % вторых (рисунок 1).

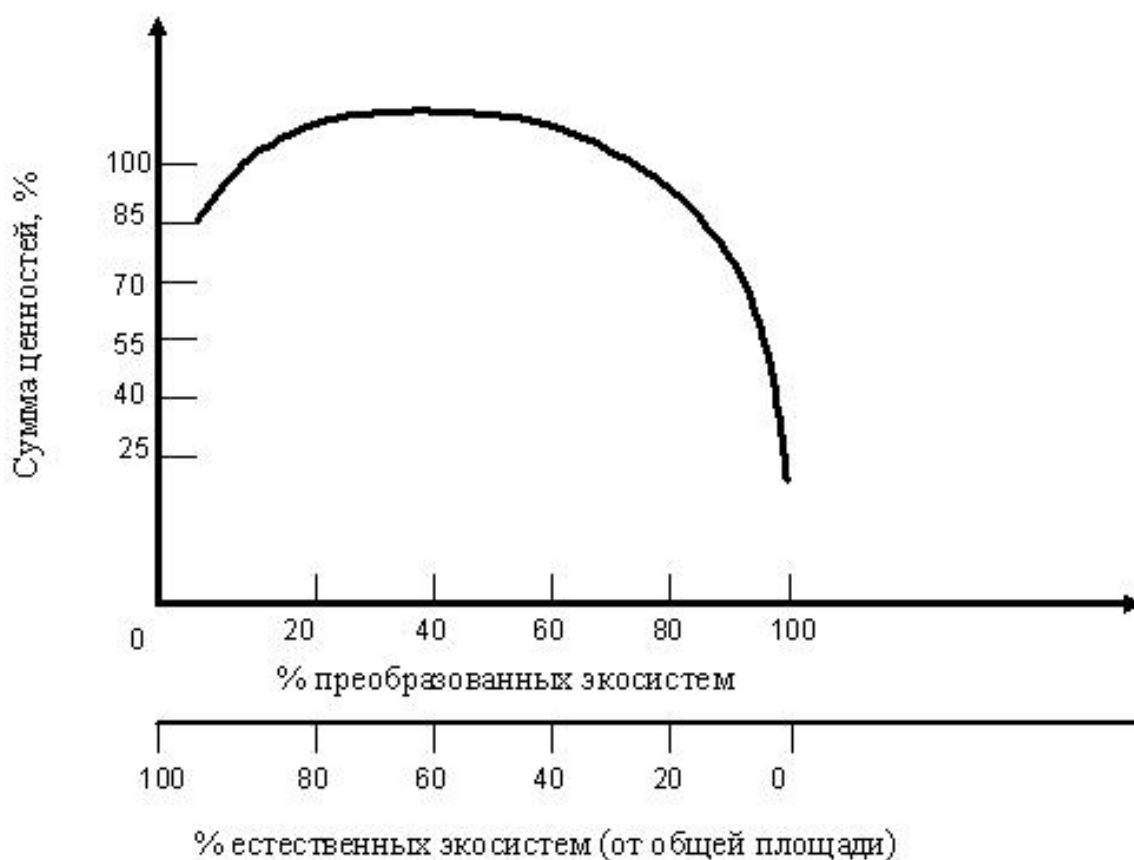


Рисунок 1 – Суммарный эколого-социально-экономический эффект при различных соотношениях площадей преобразованных и естественных экосистем

Таким образом, оптимизация структуры ландшафта – это изменение соотношений различных угодий, количества и расположения их в пределах морфологических частей.

В мелиорированных ландшафтах надо оптимизировать не только соотношение мелиорированных и немелиорированных земель, но и размещение различных мелиоративных сооружений (водохранилищ, водоприемников, крупных каналов и коллекторов и т.д.), а также площадей с различными сельскохозяйственными культурами.

5.3 Адаптивность сельскохозяйственных культур

Ландшафтный подход предполагает изучение продуктивности культур в различных микроландшафтных условиях. Для этого во ВНИИМЗ на опытном участке выделили три микроландшафта, отличающиеся местоположением, гидрологическими и почвенными условиями. Первый – аккумулятивный, представленный дерново-подзолистыми почвами, занимающий нижнюю часть склона. Второй – транзитный, занимающий среднюю часть склона, третий – элювиальный, расположенный на верхней его части [57].

Исследования показали существенные различия продуктивности культур в микроландшафтах. Урожайность ячменя снижалась сверху вниз по северо-восточному склону на обоих вариантах обработки, причем на транзитном микроландшафте по сравнению с элювиальным снижение было не столь значительно, как на аккумулятивном (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность сельскохозяйственных культур в микроландшафтах, ц/га

Варианты обработки почвы	Микроландшафты		
	элювиальный	транзитный	аккумулятивный
1	2	3	4
Ячмень			
1	36,2	35,3	29,8
2	40,0	37,0	30,4
Картофель			
1	343,7	277,5	217,5

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
2	358,7	309,1	218,5
Многолетние травы			
1	292,7	306,8	267,2
2	277,2	290,1	291,1

В отличие от ячменя, который реагировал на почвенно-гидрологические условия, продуктивность картофеля зависела от положения на склоне. Снижение урожайности картофеля происходило вниз по склону более резко, чем у ячменя. Продуктивность многолетних трав была практически одинаковой во всех микроландшафтах. Наибольшая урожайность ячменя (29,7 ц/га в 1997 г.) получена на южном склоне транзитно-аккумулятивного микроландшафта (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность сельскохозяйственных культур в различных микроландшафтах, ц/га

Микроландшафты	Ячмень	Картофель	Многолетние травы
Транзитно-аккумулятивный, южный склон	20	288	258
Транзитный, южный склон	15	255	285
Элювиально-аккумулятивный, южный склон	14	261	292
Элювиальный	16	220	328
Элювиально-аккумулятивный, северный склон	15	201	312
Транзитный, северный склон	12	188	256
Транзитно-аккумулятивный, северный склон	13	120	238

Картофель в различные по влагообеспеченности годы большую продуктивность обеспечил в микроландшафтах южного склона, где более легкие по механическому составу почвы, более благоприятные водно-воздушный и тепловой режимы. Продуктивность злакобобовых многолетних трав, как и ячменя, была наибольшей на вершине холма.

Таким образом, продуктивность сельскохозяйственных культур определяется почвенно-гидрологическими условиями, складывающимися под влиянием рельефа. Для получения стабильных гарантированных урожаев на микроландшафтах южного склона можно увеличить долю пропашных культур, а на его транзитно-аккумулятивных участках – долю ячменя.

Многолетние травы можно возделывать в любых микроландшафтах, но целесообразнее увеличить их площадь на северном склоне, сократив долю картофеля [57].

Интенсификация земледелия позволяет объединить различные микроландшафты в единое поле севооборота.

Л. И. Петрова, Е. М. Корнеева [58] рекомендуют при формировании набора культур и севооборотов для различных агроландшафтов учитывать специфику адаптивного потенциала культивируемых видов растений. В первую очередь учитывают постоянные природные факторы: климатические условия, тип и группу почв, гранулометрический состав, рельеф, уровень плодородия, почвенную реакцию, условия увлажнения, а также адаптивную способность и средообразующее влияние растений на экологическую ситуацию в агроландшафтах.

Дифференцированный подход к размещению культур, особенно их сортов, учитывающий климат отдельных участков агроландшафтов дает возможность более эффективного использования осушаемых земель. Например, сорта, возделываемые на склоновых землях, должны отличаться повышенной отзывчивостью на удобрения и дружно созревать, так как склоны южной экспозиции при прочих равных условиях характеризуются более высоким радиационным балансом и менее благоприятными условиями увлажнения.

На северные склоны поступает на 12-14 % меньше солнечной энергии по сравнению с ровной поверхностью. Продолжительность вегетаци-

онного периода растений одного и того же сорта, возделываемых на склонах разной экспозиции, различается на 7-15 суток.

Различные культуры и их сорта имеют свои особенности развития и определенные требования не только к климатическим условиям, но и почвенным. Учитывая отношение сельскохозяйственных культур к почвенно-гидрологическим условиям переувлажненных земель, в Нечерноземной зоне осушаемые земли, в первую очередь, рекомендуется использовать под кормовые и зерновые культуры.

Для постоянного залужения сильноэродированных земель с уклоном более 5° предпочтение следует отдавать многолетним бобовым травам. Зерновые культуры при размещении на осушаемых землях требуют учитывать степень их дренированности.

Кукуруза очень требовательна к теплу и свету. Кукурузу на силос следует возделывать только на высокоплодородных постоянных участках с южным склоном и хорошо прогреваемыми почвами легкого механического состава.

Картофель характеризуется высокой экологической пластичностью, дает высокие урожаи на самых разнообразных почвах, но предпочтительнее для него легкие почвы. Снижение урожая на 27-46 % и его качества наблюдается на аккумулятивных участках северного склона со среднесуглинистыми почвами и неустойчивым, не всегда благоприятным для него питательным и водно-воздушными режимами [58].

Еще В. Р. Вильямс рекомендовал размещать культуры по элементам рельефа в зависимости от потребности их во влаге. В связи с этим изучалось влияние степени гидроморфизма на продуктивность сельскохозяйственных культур.

Наиболее высокая урожайность основных полевых культур, за исключением многолетних трав, получена на участке с автоморфными почвами. В то же время многолетние травы практически не реагировали на степень гидроморфизма осушаемых почв.

Результаты исследований позволяют сделать заключение о различной адаптивной способности культур, непригодности части осушаемой пашни для возделывания на ней растений, требовательных к водно-воздушному режиму, и о необходимости дифференцированного подхода к использованию осушаемых территорий. Потери урожая, связанные с размещением отдельных культур на объектах осушения без учета их ландшафтно-мелиоративного состояния, могут быть даже более значительными, чем нарушения принципов плодосмена в чередовании культур.

5.4 Адаптивно-ландшафтные системы земледелия

Адаптивно-ландшафтная система земледелия – это система использования земли определенной агроэкологической группы, ориентированная на производство растениеводческой и животноводческой продукции экономически и экологически обусловленного количества и качества в соответствии с общественными потребностями, природными и производственными ресурсами, обеспечивающая устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия.

Для борьбы с засухой в степях В. В. Докучаев более 100 лет назад рекомендовал комплекс мероприятий, воздействующих на весь агроландшафт и повышающий его устойчивость, в том числе: регулирование рек и поверхностного стока; противоэрозионную и противодефляционную мелиорации; агролесомелиорацию и фитомелиорацию; мелиорацию песков и солонцов; систему агромелиоративных и агротехнических мероприятий; выработку норм, определяющих оптимальные соотношения между пашней, лугом, лесом и водами в зависимости от местных условий.

Однако подходы к методике формирования устойчивых агроландшафтов довольно противоречивы.

В начале 80-х годов прошлого века учеными Курского СХИ под руководством академика А. Н. Каштанова были проведены фундаментальные исследования по агробиоэнергетике. Эти исследования имели первосте-

пенное значение для разработки принципов ведения земледелия на ландшафтной основе [29, 47].

Ими была разработана «Концепция формирования высокопродуктивных экологически устойчивых агроландшафтов и совершенствования систем земледелия на ландшафтной основе», опубликованы «Методические указания по разработке ландшафтных систем земледелия в многоукладном сельском хозяйстве». Предложены новые подходы к определению оптимальной структуры угодий в агроландшафте, разработаны и обоснованы методы определения таких характеристик, как биоэнергетический потенциал, экологическая емкость территории, устойчивость плодородия.

Затем была предложена «Методика разработки систем земледелия на ландшафтной основе», основные положения которой включают:

- теоретические и практические основы создания экологически безопасной конструкции агроландшафта;
- адаптивное размещение сельхозкультур в пространстве и времени с учетом их генетического потенциала и особенностей агроландшафта;
- нормативная обеспеченность воздействия на почву, растение и атмосферу для получения определенного объема продукции и сохранения экологически безопасного состояния агроландшафта;
- мониторинг и оценка агроландшафта.

Анализ состояния и изменения такой сложной системы как агроландшафт требует информации о взаимосвязях всех его компонентов, и, прежде всего, таких, как пашня, лес, луга, пастбища, водоемы. В связи с этим возникает потребность пересмотра методики проведения исследований в земледелии, очевидно, прежде всего, с учетом лимитирующих факторов роста производительности всей агроэкосистемы.

Требуется критического пересмотра принцип единственного различия, долгое время господствующий в методике полевого опыта. В ближайшее время его реализация в ландшафтном земледелии будет затруднена, так как сравнение производительности агроэкосистем и агроландшафтов

невозможно без интегральных показателей трансформации энергии и вещества.

В настоящее время, когда на смену химико-техногенной стратегии интенсификации сельскохозяйственного производства приходит стратегия его адаптивной интенсификации, по мнению И. А. Трофимова [59], необходимо совершенствовать структуру. Оптимизация структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур должна быть направлена на повышение экологической устойчивости пашни (увеличение доли посевов многолетних трав в севооборотах).

Для каждого конкретного агроландшафта нормы его пространственной структуры и антропогенных нагрузок могут быть выработаны только на основе систематических исследований и многолетней практики, обеспечивающей его адаптивность и устойчивость. В лесостепной и степной зонах элементы экологического каркаса ландшафта (природные кормовые угодья, лес, вода) и элементы, повышающие его экологическую устойчивость (многолетние травы на пашне), должны составлять 50-60 % общей площади агроландшафта. В результате такого конструирования создается агроландшафт, менее подверженный воздействию стрессовых факторов засухи, более устойчивый и экологически сбалансированный.

Площади кормовых угодий и посевов многолетних трав должны расширяться за счет эродлируемой и эрозионноопасной пашни, что значительно сократит энергетические и финансовые затраты на сельскохозяйственное производство, резко ослабит развитие негативных процессов эрозии, повысит плодородие и устойчивость степных агроландшафтов к засухам. Расширение площадей лесных угодий в засушливых зонах должно осуществляться в их естественных условиях местообитаний (по оврагам, балкам, степным западинам, пескам, берегам водоемов) [60-62].

Экологически оправданные решения являются, как правило, и самыми экономически необходимыми, и социально позитивными. В. Д. Постолов и О. В. Косинова [63] предложили экологический подход к использо-

ванию природных ресурсов и, прежде всего, земли, с целью создания сбалансированных, высокопродуктивных и устойчивых к антропогенным воздействиям агроландшафтных экосистем, максимально адаптированных к местным природно-экономическим условиям.

Суть этого подхода заключается в приближении функций агроэкосистем к функциям природных (естественных) экосистем, в использовании того опыта, который накоплен природой, «умеющей» создавать ландшафты с экологическим равновесием. Человек в своей деятельности должен имитировать природные процессы.

Земледелие, сельскохозяйственное производство, в целом, должны строиться на эколого-балансовой основе, то есть на принципах сохранения и расширенного воспроизводства почвенного плодородия, охране всех природных ресурсов. Разработка и освоение системы земледелия, ведения сельского хозяйства в целом на экологической основе является сейчас главным в стратегии развития агропромышленного комплекса.

К числу важнейших задач по созданию агроландшафтных систем орошаемого земледелия относятся:

- осуществление в рамках систем земледелия комплексных мелиораций (орошение, обводнение, лесо- и фитомелиорации, строительство прудов и водоемов, борьба с подтоплением, рекультивация техногенно нарушенных земель и др.);

- развитие водных ресурсов территорий, включая регулирование поверхностного и перераспределение речного стока, защиту от загрязнения и мелиорацию малых рек.

Структура агроландшафта определяется на основе всестороннего системного анализа количественной и качественной оценки биоэнергетических процессов, протекающих в нем.

Система адаптивно-ландшафтного земледелия разрабатывается для определенного типа ландшафта (природно-территориального комплекса) на основе формирования высокопродуктивного, экологически устойчивого

агроландшафта и совершенствования существующих систем земледелия.

На кафедре землеустройства Воронежского госуниверситета разработана шкала оценки состояния агроландшафта по степени распаханности территории: сильно разрушенный (более 70 % пашни в структуре агроландшафта); разрушенный (70 %); неустойчивый (60 %); порогоустойчивый (50 %); слабоустойчивый (40 %); среднеустойчивый (35 %); устойчивый (30 %); высокоустойчивый (25 %); экологическое равновесие (обеспечен рост плодородия почв, пашни не более 20 %) [50].

Оптимальная сбалансированность агроландшафтов определяется соответствующими комплексами региональных научно обоснованных нормативных показателей и достигается путем использования современных ландшафтных методов рациональной организации территории.

В. И. Кирюшин [64] утверждает, что формирование современной агротехнологической политики нашего государства должно осуществляться на основе экологически сбалансированных систем земледелия нового поколения в процессе их разработки и освоения. Этот процесс является объективным воплощением в конкретные дела глобальной идеи экологизации природопользования во всем мире. В развитых странах мира в результате активного научного поиска конкретных путей экологизации земледелия определился оптимальный подход к разработке моделей экологически безопасного интенсивного земледелия. Учеными была предложена методология формирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия с учетом шести групп факторов:

1 Общественные (рыночные) потребности (рынок продуктов, потребности животноводства, требования переработки продукции).

2 Агроэкологические требования культур и их средообразующее влияние.

3 Агроэкологические параметры земель (природно-ресурсный потенциал).

4 Производственно-ресурсный потенциал, уровни интенсификации.

5 Хозяйственные уклады, социальная инфраструктура.

6 Качество продукции и среды обитания, экологические ограничения.

Решая задачи оптимизации соотношения сельскохозяйственных угодий, структуры посевных площадей, мелиоративной и противоэрозионной организации территории, построения системы севооборотов, адаптивно-ландшафтная система непременно должна содержать и пакеты агротехнологий. Именно агротехнологии, впитывающие в себя все принципы адаптивно-ландшафтных систем земледелия и полностью снабженные соответствующими материально-техническими средствами, являются главным инструментом реализации этих систем, обеспечения высокоэффективного экологически безопасного производства растениеводческой продукции, рационального природопользования в сельском хозяйстве [65].

При этом исходным условием являются государственные инвестиции в создание современной агротехнологической службы, главной функцией которой, помимо учета и охраны земель, должно быть формирование оптимальных агроландшафтов.

Высокая распаханность земель, низкая степень облесенности территории, запущенность естественных кормовых угодий, односторонняя технологическая интенсификация растениеводства и другие негативные факторы вызывают усиленную деградацию почв, экологическое разбалансирование всего агроландшафта. Чтобы устранить эту опасную ситуацию, Л. И. Храмцов [66] предлагает перейти на ландшафтную организацию территории, обеспечивающую создание экологически сбалансированных агроландшафтов.

В настоящее время по степени интенсивности экологизации и биологизации земледелия можно выделить следующие формы растениеводства:

Экстенсивная. Отсутствует ландшафтная организация территории, коэффициент использования пашни менее 1. Не применяются или почти не применяются пестициды, минеральные удобрения, инокуляция семян, сидераты, орошение. Производится ограниченная обработка почвы.

Слабоинтенсивная. Отсутствует ландшафтная организация территории, коэффициент использования пашни не более 1. Органических удобрений вносят до 5 т/га, минеральных удобрений – до 100 кг/га д.в., пестицидов – до 3 кг/га д.в., орошается до 5 % пашни. Обработка почвы – слабоинтенсивная. Инокуляция семян применяется до 50 %, площадь сидератов до 5 % пашни.

Интенсивная. Отсутствует ландшафтная организация территории. На гектар севооборотной площади вносится до 10 т органических удобрений и более 100 кг д.в. минеральных удобрений, сидератов до 10 % пашни. Пестицидов применяется более 3 кг/га д.в., орошается более 5 % обрабатываемой площади. Обработка почвы интенсивная при применении инокуляции более 50 % семян, коэффициент использования пашни более 1.

Адаптивная. Ландшафтная организация территории отсутствует или осуществляется, коэффициент использования пашни более 1. На гектар севооборотной площади вносится до 10 т органики и до 100 кг д.в. минеральных удобрений. Пестициды применяются ограниченно, до 3 кг/га д.в., орошается более 5 % обрабатываемой пашни. Обработка почвы адаптивно-интенсивная, применение инокуляции семян – более 50 %, площадь сидератов – до 10 %.

Ландшафтная. Организация территории – ландшафтная. Коэффициент использования пашни – более 1. Процент орошаемых земель к обрабатываемой площади находится в зависимости от структуры экосистем при ландшафтной организации территории. Производится параметризованная обработка почвы, и все семена подвергаются инокуляции. Посевы сидератов составляют более 10 %. На гектар севооборотной площади вносится более 10 т органики.

При этом характеристика форм растениеводства производится почти по десяти показателям. Поскольку основу растениеводства определяют технологии возделывания сельскохозяйственных растений, целесообразно выделить и соответствующие их виды (таблица 5).

Таблица 5 – Виды технологий возделывания сельскохозяйственных культур

Вид технологии	Применение удобрений на гектар севооборотной площади		Применение пестицидов, кг/га д.в.	Обработка почвы	Инокуляция семян
	органических, т	минеральных, кг д.в.			
Экстенсивная	до 2	до 50	нет	экстенсивная	нет
Слабоинтенсивная	до 5	до 100	до 3	слабоинтенсивная	до 50 %
Интенсивная	до 10	более 100	более 3	интенсивная	≥ 50 %
Адаптивная	до 10	до 100	до 3	адаптивно-интенсивная	≥ 50 %
Ландшафтная биологическая	более 10	нет	нет	нормированная	100 %

Несомненно, что и технологии возделывания сельскохозяйственных культур в этой зоне должны предусматривать влагонакопление и экономное, эффективное использование влаги при научно обоснованном чередовании агрофитоценозов во времени. В то же время, по определению В. М. Дудкина, одновременное обеспечение высокой эффективности земледелия и повышения плодородия почв, защиты их от эрозии возможно лишь при оптимальном соотношении в агрокомплексах технологических элементов интенсивного и биологического земледелия [67].

При построении системы земледелия на ландшафтной основе главное исходное условие – соблюдение научно обоснованных севооборотов, принципа дифференцированного использования пашни в зависимости от уровня плодородия почв, степени проявления эрозии рельефа.

При разработке систем земледелия должны быть учтены: неодинаковая почвозащитная способность полевых культур, различная реакция их на степень эродированности почвы, деление пахотных земель на категории по интенсивности использования в зависимости от крутизны склона.

Организация территории должна быть контурно-мелиоративной. При такой организации территории хозяйства вынуждены сосредоточивать на землях с ровным рельефом посеvy пропашных культур, превращая водораздельные земли в зоны с чрезмерно большой антропогенной нагруз-

кой на почву, что неизбежно наносит ущерб всей окружающей среде.

В зависимости от структуры ландшафта, его морфологические части различаются по уровню плодородия почвы, ее эродированности и степени эрозионной опасности. Оптимальная организация территории позволяет в наибольшей степени учитывать перечисленные ограничения.

Наиболее реальный путь повышения продуктивности пашни – насыщение севооборотов высокопродуктивными культурами. При этом должны обеспечиваться: оптимальное чередование культур, поддержание бездефицитного баланса гумуса, защита почв от эрозии.

В соответствии с двойственной функцией севооборотов для их характеристики можно выделить и две группы параметров. Первая – почвенно-агрохимические показатели: площадь, количество полей и средний размер одного; крутизна, направление и длина склонов. Вторая – удельный вес и место культур в севообороте.

Адаптация систем земледелия, нормативная антропогенная нагрузка в агроландшафтах определяются степенью их экологической напряженности. При разработке типов ландшафтов исходим из того, что важнейшим фактором, обуславливающим его жизнедеятельность, внешний облик, степень проявления эрозионных процессов, является рельеф, роль которого проявляется особенно четко в условиях территории с относительной однородностью метеорологического режима [68].

При конструировании экологически устойчивых агроландшафтов в условиях Центральной лесостепи ЦЧЗ площадь пашни колеблется от 78,4 % в условиях слабо всхолмленного рельефа до 53,4 % при очень сильной всхолмленности; площадь лесных полос, усиленных гидротехническими сооружениями от 1,2-1,6 % до 4,2-4,5 %, а необходимая общая лесистость территории агроландшафтов варьирует от 9 % до 15 %.

Изучая элементы ландшафтно-мелиоративных систем земледелия, Н. Г. Ковалев, В. А. Тюлин и Д. А. Иванов [69] пришли к выводу, что ландшафтно-мелиоративные системы земледелия состоят из двух взаимо-

связанных блоков: географического (ландшафтного) и технологического (агрономического).

На основе классификационных схем создаются системы районирования агроландшафтов, то есть достигается одна из основных целей работ по географическому блоку при внедрении ландшафтно-адаптивных систем земледелия. Наиболее адекватной для этих целей является схема ландшафтного районирования.

Ландшафтно-адаптивная система земледелия должна разрабатываться в расчете на обширную территорию, при этом на региональном уровне должны быть определены основные ее параметры. Под типовой моделью ландшафтно-мелиоративной системы земледелия понимается система земледелия модельного хозяйства, характеризующегося наиболее представительными параметрами природной среды для данного типа агроландшафта.

Адаптивный севооборот по влиянию на почвенную и окружающую среду должен приближаться к естественным сообществам. Восстановление плодородия почвы и получение высокой продуктивности культур севооборота должно осуществляться не столько за счет антропогенных факторов (минеральные удобрения, пестициды), сколько на основе природных процессов. Так, повышение значимости мелиоративно-паровых полей и многолетних трав как предшественников, позволяет увеличивать продуктивность пашни на 20-30 % без существенных затрат. В условиях дефицита органических удобрений возможно использование зеленой массы второго укоса трав на сидераты, что обеспечивает поступление до 15 т зеленых удобрений в почву на гектар. Целесообразно введение промежуточных культур в севооборот, они увеличивают их продуктивность на 6-11 %.

Данные опытов показали, что при интенсивной системе земледелия продуктивность пашни определяется составом севооборотов, удобрением и защитой растений [70]. При этом возможен вариант активной адаптации сельскохозяйственного производства к условиям агроландшафта, допускающий объединение различных микроландшафтов в единое поле сево-

оборота. При интенсивной системе земледелия, в сравнении с экстенсивной, урожайность сельскохозяйственных культур возрастает.

Системы земледелия, основанные в свое время на интенсификации производства, привели к тому, что в структуре сельскохозяйственных угодий региона пашня стала занимать свыше 80 % площади. Исправить положение можно, внедрив в производство адаптивные системы земледелия [70].

Основываясь на опыте внедрения усовершенствованных систем земледелия в базовых хозяйствах, учеными Зонального НИИ сельского хозяйства Северо-Востока издана «Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия в хозяйствах Кировской области», в которой предусмотрена трансформация малопродуктивной пашни в сенокосно-пастбищные угодья. Залужение таких участков целесообразно проводить смесями бобово-злаковых трав. В результате этого агроландшафты будут приближены к естественным, прекратится деградация почвы, улучшится экологическая обстановка, а животноводство получит дополнительно дешевые, полноценные корма.

Того же мнения придерживается В. П. Заслонкин [71], утверждая, что таксономическое разнообразие и динамичность биологических особенностей многолетних трав позволяет возделывать их на всех полях в регионах с самыми разнообразными природными условиями, создавать многофункциональные поликомпонентные травосмеси. Многолетнее использование трав положительно влияет на видовой и количественный состав фауны и микрофлоры, что является одним из средообразующих факторов агроландшафта.

Современная стратегия сельского хозяйства уже привела к созданию новых (ресурсо- и влагосберегающих) технологий, которые позволяют расширить производство сельскохозяйственной продукции без ущерба для земельных и водных ресурсов [72].

В решении этих задач большую роль должна сыграть организация многоцелевого мониторинга земель. Успех в разработке эффективных методов рационального использования и охраны земель зависит от того, насколько научно обоснованно и глубоко учитываются все взаимосвязи между экологическими и экономическими факторами, влияющими на количественное и качественное состояние земельных ресурсов [73].

К решению экономических и экологических проблем в сельском хозяйстве необходимо идти через ландшафтную экологию – научную отрасль и природном балансе компонентов и элементов природно-территориальных комплексов.

5.5 Экологизация природопользования

В настоящее время все большее значение придается ландшафтно-экологическому подходу. Этот подход не только указывает на взаимосвязи между природными компонентами, но и предполагает оценку пригодности ландшафтных комплексов к тем или иным видам мелиорации, а также анализ возможных изменений компонентов природной среды под влиянием мелиорации. Ландшафтно-экологический подход предусматривает также разработку экологических ограничений их критериальных уровней на степень и глубину воздействия тех или иных мелиораций в зависимости от свойств ландшафтов [74].

Ландшафтно-экологический подход к мелиорации земель базируется на теоретических основах географической и мелиоративной науки, на признании целостности и единства природы, наличия связи и взаимообусловленности природных процессов, в том числе и в условиях антропогенного воздействия на ландшафтных комплексах.

Этот подход включает в себя ряд принципов, использование которых позволит научно обосновать виды и размеры мелиораций. Совокупность этих принципов можно объединить в два направления. Первое – основанное на учете зональных и а зональных свойств ландшафтов. Второе – осно-

ванное на методологии решения задач развития мелиорации. К ландшафтно-экологическим принципам мелиорации относят: региональный, типологический, динамический, геохимический и экологический.

Региональный принцип мелиорации ландшафтов предусматривает проведение физико-географического районирования.

Типологический принцип основан на азональных закономерностях формирования ландшафтных комплексов. В основе его заложен принцип выделения ландшафтных комплексов по морфологическим признакам. Тип местности с учетом зональных особенностей вместе с хозяйственными условиями определяет структуру посевных площадей, севообороты, агротехнику.

Принцип учета динамических взаимосвязей ландшафтов. Ландшафты между собой, а также структуры внутри каждого ландшафта, динамически взаимосвязаны через потоки вещества и энергии. Учет энерго- и массообмена позволяет оптимизировать количественные значения мелиораций, прогнозировать возможные изменения в структуре водного и солевого балансов, наметить мероприятия, предупреждающие возникновение негативных явлений как в пределах мелиорируемого ландшафта, так и на смежных территориях.

Принцип учета геохимической специфики ландшафтов. Ландшафты тесно связаны миграцией химических элементов и в совокупности образуют сложные геохимические системы.

Принцип учета состояния ландшафта в результате антропогенной деятельности. Структурные компоненты преобразованного ландшафта в различной мере реагируют на антропогенную деятельность. Остаются практически неизменными геологический фундамент, тип рельефа, важнейшие черты климата. Деятельность человека может приводить к обратимым и необратимым изменениям.

Принцип повышения потребительской стоимости структур ландшафта. Основная задача мелиораций состоит в повышении потребитель-

ской стоимости структур ландшафта. Применительно к агроландшафту эта задача сводится к повышению продуктивности, сохранению и восстановлению почвенного плодородия, предупреждению возможности возникновения негативных явлений.

А. В. Кирейчева и Н. М. Решеткина [75] предлагают при обосновании уровня продуктивности агроландшафта использовать коэффициент энергетической продуктивности (КЭП), то есть отношение количества совокупной энергии, затраченной на единицу сельскохозяйственной продукции к энергии, получаемой с готовой продукции. Количественные значения КЭП носят зональный характер и зависят от свойств агроландшафта и уровня хозяйственно-экономического развития [20]. Установление этих значений является задачей географов, агрономов, мелиораторов, экономистов.

Принцип рационализации преобразований. Необходимо иметь научно обоснованные показатели мелиоративной нагруженности по природно-хозяйственным зонам. По мнению Б. Б. Шумакова, И. П. Кружилина, Л. В. Кирейчевой, Н. М. Решеткиной [20, 30, 31], показатель мелиоративной нагруженности (ПМН) по природно-хозяйственным зонам колеблется в пределах 0,2-0,9.

Л. В. Кирейчева и Н. М. Решеткина [20, 75] считают, что необходимо оптимизировать соотношение площадей, оказывающих положительное и отрицательное воздействие на природную среду. Ими предлагается коэффициент экологической стабилизации ландшафта.

Для орошаемого земледелия площади севооборотов могут приниматься следующих размеров: для овощных – 100-150 га, кормовых и кормо-зерновых – 300-500 га, рисовых – 600-800 га.

При обосновании структур посевных площадей сельскохозяйственные культуры следует подвергать строгой оценке и дифференциации по рельефным и почвенным условиям, необходимо учитывать различную почвозащитную роль и реакцию на разную степень эродированности почв, а также особенности пахотных угодий хозяйств.

Структура посевных площадей должна определяться системой севооборотов, адаптированных к функциональным единицам агроландшафта.

Принцип приоритетности и комплексности мелиораций. Приоритетность того или иного вида мелиораций для каждой природно-климатической зоны определяется факторами, лимитирующими производительность сельскохозяйственных угодий, способами и методами повышения эффективности их использования и должна строиться, исходя из сложившихся хозяйственных условий, на основе полной реализации природно-климатических факторов регионов или экономических районов.

Сочетание видов и способов мелиорации может быть различным в зависимости от природно-климатических зон, состояния земель, обеспеченности ресурсами, потребности в различной сельскохозяйственной продукции и экологических требований.

Принцип социальной поддержки мелиорации. Проектирование, строительство и эксплуатация мелиоративных систем требуют не только больших дополнительных затрат, но и степени подготовленности общества к восприятию мелиораций. Реализация мелиоративных мероприятий должна быть обеспечена трудовыми ресурсами, включая подготовленный кадровый персонал, производственными базами, машинами, механизмами, энергоресурсами.

В качестве показателей социальной поддержки мелиораций, принимая за основу предложения Л. В. Кирейчевой и Н. М. Решеткиной [20, 75], можно выделить следующие: количество трудовых ресурсов на единицу площади при существующем научно-техническом уровне развития общества; ресурсный показатель, ограниченный региональными общими и частными лимитами; энергообеспеченность на единицу площади; техническую оснащенность; службу мониторинга; эксплуатационную службу; производственную базу (обеспечение техническими средствами строительства и эксплуатации); службу управления объектами мелиораций.

Нормативные показатели социальной поддержки разрабатывались отраслевыми НИИ и проектными институтами, на сегодняшний день они нуждаются в существенном уточнении.

Геолого-структурные и геоморфологические условия, и циклический характер развития геосистемных процессов обуславливают экологическую устойчивость геосистем к гидромелиоративному воздействию [76].

Как показали исследования, при обосновании гидромелиораций необходимо учитывать цикличность природных процессов. Любой цикл – это форма устойчивого развития системы. В процессе исследований предложен целый ряд показателей экологически благоприятного состояния, потенциальной устойчивости и инерционности геосистем с учетом их иерархического уровня и цикличности развития процессов [77].

Определение области устойчивого состояния геосистемы позволяет найти пределы допустимых гидромелиоративных воздействий, превышение которых ведет к потере устойчивости или переходу геосистемы в кризисное состояние. Однако сохранение экологической устойчивости природной среды при осуществлении мелиоративных мероприятий относится к числу не решенных до настоящего времени проблем.

Энергетические показатели занимают важное место в общей системе показателей экологического состояния земель. Этот показатель косвенно характеризует потенциальную экологическую устойчивость геосистем и среды почвообразования.

Повышенное инфильтрационное питание грунтовых вод за счет оросительных вод и фильтрационных потерь из каналов всех уровней служит главной причиной экологического неблагополучия. Нарушение структуры баланса энергии, тепла, влаги, химических и питательных элементов в почвенных, поверхностных и подземных потоках ведет к возникновению критических экологических ситуаций в регионах, бассейнах, агроландшафтах. Как известно, орошение черноземов привело к падению не только эф-

фективного, но и потенциального плодородия на многих оросительных системах старого поколения на Нижнем Дону, Северном Кавказе и Поволжье.

Для оценки потенциальной устойчивости геосистем целесообразно выделить факторы экологической опасности, определяющих возможность развития неблагоприятных процессов при техногенной нагрузке. Разработана методика районирования территории по степени опасности их развития при гидромелиоративном воздействии. Такое районирование впервые выполнено для геосистем Волжского бассейна.

Природные ландшафты являются целостными образованиями со сложной внутренней организацией и пространственной дифференциацией, обладающей определенным сочетанием изменчивости и устойчивости. Агроландшафты, отражающие как типологические, так и индивидуальные особенности естественного ландшафта, представляют уязвимый и самый динамичный компонент при оптимизации землепользования и управлении им. Увеличивающийся спрос на информацию о состоянии этого типа земель и тенденциях изменений в них является отражением роста понимания его критической роли в поддержании экологического баланса территории и среды жизнеобеспечения человека [78].

Мониторинг среды обитания – одно из актуальных направлений научных исследований, развиваемое на стыке теоретических достижений разных наук (физической географии и экологии, сельскохозяйственной мелиорации и почвоведения) с использованием методологии системного анализа. Развитие этого направления обусловлено не только необходимостью теоретических разработок и обобщений, но и актуальностью решения прикладных задач, среди которых наиболее важными являются рациональное использование и сохранение природных ресурсов, проблемы экологических и социально-экономических функций ландшафта.

Мониторингу среды обитания отводится важнейшая социальная и экономическая роль в обустройстве территории. Об этом сообщают В. Н. Жердев, В. Д. Постолов [72].

Социально-экономические и экологические факторы, отражаемые в экономических показателях производства и здоровья населения, являются важными диагностическими критериями, позволяющими оценить отклонения в экологическом балансе территории и среды жизнеобеспечения человека.

При значительных антропогенных нагрузках на агроландшафты особое значение приобретает система экологического нормирования окружающей среды. Она заключается в определении множества факторов, при которых природно-хозяйственная система не выходит из-под контроля.

Одним из таких факторов, стабилизирующих экологически безопасное состояние агроландшафта, является создание экологического каркаса территории, под которым понимаются зеленые коридоры – искусственно созданные экотоны и естественные границы между структурными элементами агроландшафта. Это означает, что в структуре агроландшафта обязательно наличие угодий с такими ареалами, которые являются аналогами особо охраняемых территорий. Такими ареалами могут быть небольшие массивы лесов, болота, естественный луг (не используемый в хозяйстве) и др.

В основе создания экологического каркаса лежит ландшафтный подход к организации территории, а ее безопасность обеспечивается контролем за эколого-мелиоративным состоянием культурного ландшафта.

Сегодня вопросы организации территории требуют обращения к ноосферной модели агроландшафта, в рамках которой человечество неотделимо от природы. В целом агроландшафт как рукотворный элемент культурного ландшафта, определяющий его структуру, функционирование, эстетичный вид, является неотъемлемой и созидательной частью ноосферной модели культурного ландшафта.

Многие исследователи, употребляя понятия функционирование и развитие культурного ландшафта, не дают им определения, в то время как каждый из них имеет свое значение. Функционирование культурного ландшафта – это процессы, которые происходят в нем и обеспечивают

комплекс условий для жизни человека в природе. Развитие культурного ландшафта тесно связано с его управлением.

Сегодня в основе управления культурным ландшафтом лежит экологически сбалансированное и устойчивое землепользование, чаще именуемое как проблемно ориентированное землепользование, для управления развитием необходим ландшафтно-мелиоративный подход.

Ландшафтно-мелиоративный подход включает оценку ресурсного и эколого-хозяйственного баланса, а также эколого-мелиоративного состояния территории. С позиции экологической сбалансированности ее развития, значимы такие интегральные эколого-экономические показатели, как химическое загрязнение, здоровье населения, продолжительность жизни и др. Поэтому эколого-мелиоративное состояние территории играет не менее важную роль в ее экономическом развитии, чем ресурсы.

В Мещерском филиале ВНИИГиМ [79] соотносят эколого-мелиоративное состояние территории с функционированием агроландшафта и управлением его развития, поскольку при ее организации агроландшафт выступает как природно-производственная система хозяйственного комплекса, выполняющая одновременно экономические и экологические функции на территории и обеспечивающая устойчивое ее развитие. Основные функции агроландшафта – системность, созидательность и эффективность, обеспечивающие устойчивое функционирование территории, являются важнейшими составляющими и в ее управлении.

В формировании общей схемы экологической безопасности землепользования выделены две группы функций, обеспечиваемых мелиорацией: устойчивое состояние территории и качество ее ресурсоконтролирующих факторов.

Осваивая пространство, человек неоднократно нарушал устойчивое состояние территории, одновременно меняя пространственную структуру агроландшафта и его развитие. Несоответствие новых целей и структуры

порождало внутри агроландшафта напряженность пространственного, а затем и экономического порядка.

В настоящее время приходит понимание того, какую важнейшую роль играют управляющие воздействия, направленные на формирование эффективной и экологически сбалансированной пространственной территориальной структуры, где агроландшафт составляет ее наиболее активный элемент. Это означает, что в разрешении кризисов ведущая роль должна принадлежать мелиоративному обустройству территории, инструментарием и результатом которого чаще всего является агроландшафт. Однако, как показывает практика, одного мелиоративного обустройства агроландшафта недостаточно, оно обязательно должно сопровождаться конструированием экологического каркаса или сбалансированной организацией территории.

Экологическая организация и мелиоративное обустройство территории могут и должны рассматриваться как средства достижения желаемого стабильного состояния землепользования в той же мере, в какой способствуют одновременной реализации других целей – повышению производительности агроландшафтов и развитию сельских населенных пунктов. Сегодня для понимания сути современных экологических проблем чрезвычайно важны опыт осознанного формирования функционирования и ухода за культурным ландшафтом. Как показывают наработки авторов и других исследователей, ряд экологических проблем в регионах России связан с утратой традиций хозяйствования в культурном агроландшафте и системного ухода за ним.

В настоящее время вопросы оптимизации и устойчивого функционирования агроландшафта весьма актуальны. Разработка территориально-планировочных мероприятий для этой цели невозможна без учета экологических последствий. Поэтому планирование территориального развития является высшей целью органов как местного самоуправления, так и регионального уровня. Для сельскохозяйственных территорий в основе пла-

нирования лежат принципы устойчивости развития, то есть противодействие перегрузке агроландшафта и сохранение агроприродного потенциала. Здесь важными являются критерии экологического баланса землепользования территории.

Предлагаемая схема реализации стратегии развития агроландшафта может выглядеть следующим образом (рисунок 2). Представленные на схеме блоки по сути являются инструментами регионального управления.

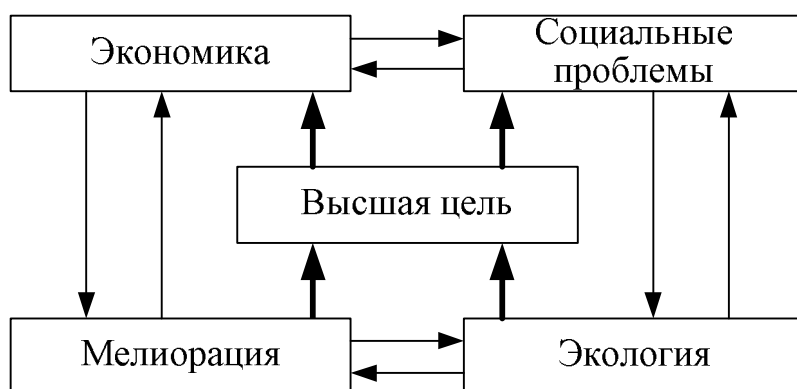


Рисунок 2 – Схема реализации стратегии развития агроландшафта

Концепция оптимизации природопользования разработана на примере Рязанской области. Она предполагает научно обоснованные формы хозяйственной деятельности, направленные на сохранение эколого-экономических функций агроландшафта путем регламентации и нормирования отдельных ее форм с целью ограничения негативного воздействия.

Ключевыми звеньями концепции являются:

1 Определение целей путем выделения наиболее перспективных вариантов использования агроландшафта на основе его мелиоративного обустройства.

2 Оценка современного состояния и прогноз изменений агроландшафта при антропогенных нагрузках.

3 Определение ограничений того или иного вида использования ресурсов или воздействия на природные комплексы.

4 Разработка природоохранных мероприятий и ресурсосберегающих технологий.

5 Контроль состояния природных компонентов агроландшафта, социально-экономическими и экологическими последствиями антропогенного воздействия.

Проведение эколого-экономической оценки агроландшафта, осуществляемой по схеме «воздействие – изменения – последствия», включает следующие этапы:

1 Анализ структуры территории по физико-географическим параметрам и выявление форм и степени антропогенного воздействия.

2 Выбор ключевых участков, охватывающих основные типы природной среды по градиенту воздействия, и природных аналогов вне сферы влияния конкретного антропогенного фактора.

3 Выбор показателей и критериев диагностики и оценочных шкал для конкретных экологических условий.

4 Сравнительный анализ полученных характеристик и интеграция отдельных показателей в соответствии с нормами и оценочными шкалами.

5 Обобщение информации в виде сводных матриц, картографических данных, оценочных таблиц.

6 Разработка управленческих воздействий, направленных на устранение эколого-экономического риска.

7 Разработка методических рекомендаций по развитию проблемно ориентированного землепользования.

Сложившаяся экологическая ситуация в природопользовании свидетельствует о назревшей необходимости снижения антропогенной нагрузки на ландшафт и его охраны. Очевидно, в ближайшей перспективе необходимо перейти к планомерной консервации ряда близких к критическому состоянию сельскохозяйственных угодий. Для охраны некоторых агроландшафтных территорий целесообразно использовать опыт создания заповедий, характерных для земледелия различных стран и эпох, на заранее установленные сроки и по различной программе.

Мелиоративной наукой получены значительные результаты в решении проблем рационального природопользования и охраны природной среды на основе адаптивно-ландшафтного подхода. Дальнейшее их развитие требует более глубокого исследования закономерностей взаимодействия и взаимовлияния природных и антропогенных факторов. К числу не решенных до настоящего времени проблем относится сохранение экологической устойчивости природной среды при осуществлении гидромелиоративных мероприятий.

В пределах агроландшафта следует придерживаться правила меры преобразования природной среды: при воздействии на ландшафт нельзя переходить некоторые пределы, при которых в природе нарушаются самоорганизация и саморегуляция.

Список использованной литературы

- 1 Винокуров, Ю. И. Мелиорация земель как фактор адаптации аграрного природопользования в условиях природного риска / Ю. И. Винокуров, Б. А. Красноярова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2004. – № 6. – С. 30-33.
- 2 Красноярова, Б. А. Аграрное природопользование в региональной системе / Б. А. Красноярова // Региональные проблемы географии: тр. XI съезда РГО. – Т. 2. – СПб, 2000. – С. 18-23.
- 3 Проблемы деградации, охраны и восстановления продуктивности сельскохозяйственных земель России: инф. бюл. / МСХ РФ, РАСХН. – М.: «Росинформагротех», 2007. – С. 13-14.
- 4 Снакин, В. В. Экология и природопользование: энциклопедический словарь / В. В. Снакин. – М.: МПР России, 2007. – 508 с.
- 5 Молчанов, А. А. Оптимальная лесистость / А. А. Молчанов. – М.: Наука, 1966. – 168 с.
- 6 Вальков, В. Ф. Почвоведение: учеб. для вузов / В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. – Ростов н/Д: МарТ, 2004. – 493 с.
- 7 Эколого-ландшафтные основы мелиорации земель / В. Н. Щедрин [и др.]. – Новочеркасск: «Эдэль-М», 2000. – 196 с.
- 8 Глазковская, М. А. География почв и геохимия ландшафтов / М. А. Глазковская; под ред. М. А. Глазковской. – М.: Изд-во МГУ, 1967. – 238 с.
- 9 Зайдельман, Ф. Р. Эколого-мелиоративное почвоведение гумидных ландшафтов / Ф. Р. Зайдельман. – М.: Агропромиздат, 1991. – 320 с.
- 10 Корпачевский, Л. О. Зеркало ландшафта / Л. О. Корпачевский. – М.: Мысль, 1983. – 156 с.
- 11 Исаченко, А. Г. Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование / А. Г. Исаченко. – М.: Высшая школа, 1965. – 279 с.

- 12 Арманд, Д. Л. Наука о ландшафте / Д. Л. Арманд. – М.: Мысль, 1975. – 288 с.
- 13 Мильков, Ф. Н. Сельскохозяйственные ландшафты, их специфика и классификация / Ф. Н. Мильков // Вопросы географии. – М.: Мысль. – 1984. – № 124. – С. 24-34.
- 14 Сенчуков, Г. А. Ландшафтно-экологические и организационно-хозяйственные аспекты обоснования водных мелиорации земель / Г. А. Сенчуков. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 276 с.
- 15 Проблемы деградации и восстановления продуктивности земель сельскохозяйственного назначения в России / под ред. Г. А. Романенко. – М.: «Росинформагротех», 2008. – 68 с.
- 16 Агрохимическое и экологическое состояние почв: бюл. итогов состояния земель сельскохозяйственного назначения за 2000 г. – М.: Русслит, 2001. – 35 с.
- 17 Ивонин, В. М. Лесные мелиорации агроландшафтов / В. М. Ивонин. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2001. – 188 с.
- 18 Экология и почвы. Избранные лекции I-XII школ (1991-1997 гг.) Российской АН. – Т. 1. – Пушкино, 1998. – 355 с.
- 19 Экология и почвы. Избранные лекции I-XII школ (1991-1997 гг.) Российской АН. – Т. 2. – Пушкино, 1998. – 250 с.
- 20 Кирейчева, Л. В. Концепция создания устойчивых мелиорированных агроландшафтов / Л. В. Кирейчева, Н. М. Решеткина // Вестник сельскохозяйственных наук. – 1997. – № 5. – С. 51-55.
- 21 Принципы и методы организации орошаемых земель на агроландшафтной основе / В. Н. Щедрин [и др.]; под ред. А. В. Колганова и В. Н. Щедрина. – М.: «Эдель-М», 2001. – 107 с.
- 22 Проблемы повышения экономической эффективности орошаемого земледелия в рыночных условиях: научно-аналитический обзор материалов семина.-совещ. МСХ России, 14-16 августа 2000 г. – Саратов, 2000. – 200 с.

23 Рациональное и эффективное использование земель на Северном Кавказе: сб. науч. тр. / НПО «Югмелиорация. – Новочеркасск, 1988. – 193 с.

24 Современные проблемы орошаемого земледелия и пути их решения: рекомендации мелиоративной науки. – М.: ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2001. – 166 с.

25 Манишкин, С. Г. Влияние почвозащитных приемов на эрозионные процессы на склонах различной крутизны / С. Г. Манишкин // Молодые ученые – сельскому хозяйству России: сб. мат. Всерос. конф. – М.: «Росинформагротех», 2004. – С. 27-33.

26 Каштанов, А. Н. Защита почв от ветровой и водной эрозии / А. Н. Каштанов. – М.: Россельхозиздат, 1974. – 206 с.

27 Кирюшин, В. И. Экологические основы земледелия / В. И. Кирюшин. – М.: Колос, 1996. – 366 с.

28 Ландшафтное земледелие в условиях орошения Ростовской области / В. Н. Щедрин [и др.]; под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2000. – 323 с.

29 Методика разработки систем земледелия на ландшафтной основе / А. Н. Каштанов [и др.]. – Курск, 1996. – 132 с.

30 Шумаков, Б. Б. Комплексная мелиорация земель в ландшафтном земледелии / Б. Б. Шумаков // Ландшафтный подход в мелиорации и вопросы землеустройства. – Тверь, 1993. – 8 с.

31 Кружилин, И. П. Ландшафтные требования к орошению земель засушливой зоны / И. П. Кружилин // Орошаемое земледелие в агроландшафтах степей. – Волгоград: ВНИИОЗ, 1994. – 4 с.

32 Головатый, В. Г. Модели управления продуктивностью мелиорируемых агроценозов / В. Г. Головатый, Ю. П. Добрачев, Н. Ф. Юрченко. – М., 2001. – 166 с.

33 Добровольский, Г. В. Охрана почв / Г. В. Добровольский, Э. А. Гришина. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 224 с.

34 Кузнецов, М. С. Эрозия и охрана почв / М. С. Кузнецов, Г. П. Глазунов. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 333 с.

35 Шевченко, Д. А. Комплекс мер по охране земель и улучшению состояния агроландшафтов северо-западной части Ставропольской возвышенности: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02 / Шевченко Дмитрий Александрович. – Новочеркасск, 2004. – 23 с.

36 Приваленко, В. В. Экологические проблемы антропогенных агроландшафтов Ростовской области / В. В. Приваленко, О. С. Безуглова. – Т. I. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 283 с.

37 Разработка научно обоснованных принципов обеспечения экологической устойчивости мелиорированных агроландшафтов: отчет о НИР (заключ.): 6.28 / ГУ «ЮжНИИГиМ»; рук.: Антипова Т. Н. – Москва, 2002. – 152 с. – Исполн.: Щедрин В. Н., Колганов А. В., Балакай Г. Т. [и др.]. – № ГР 01.20.02.05807.

38 Разработать принципы ландшафтного орошаемого земледелия: отчет о НИР (заключ.): 31.4 / ГУ «ЮжНИИГиМ»; рук. Щедрин В. Н. – Новочеркасск, 2000. – 61 с. – Исполн.: Балакай Г. Т., Олейник А. М., Полуэктов Е. В. [и др.]. – № ГР 012000 12601. – Инв. № 022000 05934.

39 Дудкин, В. М. Системы севооборотов в агроландшафтах / В. М. Дудкин // Земледелие. – 1994. – № 1. – С. 17-18.

40 Трунов, И. А. Влияние агроландшафта и почвообразующих пород на развитие водной эрозии (в условиях Тамбовской равнины) / И. А. Трунов, А. В. Зубков // Мелиорация и водное хозяйство. – 2004. – № 6. – С. 23-26.

41 Иванов, В. Д. Теоретическое и экспериментальное обоснование показателей противозерозионной стойкости и эродированности почв / В. Д. Иванов // Почвоведение. – 1985. – № 2. – С. 4-7.

42 Трунов, И. А. Водная эрозия черноземов на склонах малой крутизны / И. А. Трунов, А. В. Зубков // Мелиорация и водное хозяйство. – 2001. – № 6. – С. 15-17.

43 Иванов, А. Л. Воспроизводство плодородия почв в адаптивно-ландшафтном земледелии / А. Л. Иванов // Земледелие. – 2002. – № 2. – С. 14-15.

44 Орлов, А. Д. Эрозионная оценка атмосферных осадков на юго-востоке Западной Сибири. Современные аспекты изучения эрозионных процессов / А. Д. Орлов, А. Ф. Путилин. – Новосибирск: Наука, 1980. – 129 с.

45 Сатаров, Г. А. Ландшафтное земледелие в ОПХ «Никулинское» / Г. А. Сатаров, К. И. Карпович // Земледелие. – 1998. – № 6. – С. 17-18.

46 Бордюгов, И. И. Внутрихозяйственная организация территории на ландшафтной основе / И. И. Бордюгов, В. В. Бурдюгов // Земледелие. – 2000. – № 2. – С. 14.

47 Каштанов, А. Н. Оптимизация соотношения луга, леса и пашни на осушенных землях / А. Н. Каштанов, Н. Г. Ковалев, Д. А. Иванов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2004. – № 4. – С. 15-18.

48 Володин, В. М. Будущее за ландшафтным земледелием / В. М. Володин // Земледелие. – 2000. – № 3. – С. 14-15.

49 Полуэктов, Е. В. Водный режим аграрных ландшафтов юга России / Е. В. Полуэктов. – Новочеркасск, 1998. – 176 с.

50 Лопырев, М. И. Экологизация земледелия на ландшафтной основе: науч.-практ. пособие / М. И. Лопырев. – Воронеж: Изд-во «Полиарт», 2004. – 128 с.

51 Методические указания по составлению проекта агроландшафтной организации мероприятий применительно к природно-климатическим условиям Ростовской области: тем. план 01.02 / под ред. В. П. Ермоленко, Е. В. Полуэктова. – п. Рассвет, 2001. – 360 с.

52 Разработать методологию и технологию формирования агролесовосстановительных ландшафтов, обеспечивающих устойчивое развитие и экологическую безопасность сельскохозяйственного производства: отчет о НИР (заключ.): 7 / ГУ «ЮжНИИГиМ»; рук. Балакай Г. Т. – Новочеркасск,

2002. – 71 с. – Исполн.: Балакай Г. Т., Олейник А. М., Кулыгин В. А. [и др.]. – № ГР 01.200.215490. – Инв. № 02.200.206391.

53 Маслов, А. Н. Рациональное использование агроландшафтов степной зоны / А. Н. Маслов, П. Д. Шевченко, А. Д. Дробилко. – п. Рассвет: ДЗНИИСХ, 2001. – 143 с.

54 Полуэктов, Е. В. Почвозащитные системы в ландшафтном земледелии / Е. В. Полуэктов, Е. П. Луганцев. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2005. – 208 с.

55 Никольская, А. А. Формирование устойчивых агроландшафтов при осушении земель: проблемы и пути решения / А. А. Никольская, Е. И. Кормыш // Мелиорация и водное хозяйство. – 2000. – № 5. – С. 16-18.

56 Чеканышкин, А. С. Агролесомелиорация в системе агроландшафтов / А. С. Чеканышкин // Земледелие. – 2003. – № 1. – С. 8-9.

57 Тюлин, В. А. Продуктивность сельскохозяйственных культур в различных микроландшафтах / В. А. Тюлин, Д. А. Иванов, Л. И. Петрова, Р. А. Саликов // Земледелие. – 2000. – № 2. – С. 18-19.

58 Петрова, Л. И. Адаптивность сельскохозяйственных культур к различным ландшафтным условиям Нечерноземья / Л. И. Петрова, Е. М. Корнеева // Мелиорация и водное хозяйство. – 2004. – № 6. – С. 15-18.

59 Трофимов, И. А. Агроландшафтно-экологическая оптимизация использования земельных угодий / И. А. Трофимов // Земледелие. – 2002. – № 6. – С. 2-3.

60 Недикова, Е. Д. Трансформация земель – снижение экологической напряженности в агроландшафтах / Е. Д. Недикова // Земледелие. – 2003. – № 2. – С. 2.

61 Сухомлинова, Н. Б. Деградация земель Ростовской области / Н. Б. Сухомлинова // Земледелие. – 2003. – № 6. – С. 6.

62 Артюхов, А. И. Важный биотический фактор при конструировании агроландшафтов / А. И. Артюхов, А. В. Емельянов // Земледелие. – 2003. – № 2. – С. 6-7.

63 Постолов, В. Д. Формирование агроландшафтных экосистем / В. Д. Постолов, О. В. Косинова // Земледелие. – 2000. – № 6. – С. 16.

64 Кирюшин, В. И. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия – основа современной агротехнологической политики России / В. И. Кирюшин // Земледелие. – 2000. – № 3. – С. 4-6.

65 Чернаков, Ю. С. Агроландшафтная система земледелия – ключ к сохранению природных ресурсов / Ю. С. Чернаков, Т. Н. Салтыш // Земледелие. – 2004. – № 2. – С. 14-15.

66 Храмцов, Л. И. Агротехнологии при экологизации и биологизации земледелия / Л. И. Храмцов // Земледелие. – 1998. – № 5. – С. 40-42.

67 Дудкин, В. М. Системы севооборотов в агроландшафтах / В. М. Дудкин, Л. И. Храмцов // Земледелие. – 1994. – № 1. – С. 17-18.

68 Дьяков, В. Н. Агролесомелиорация в условиях адаптивно-ландшафтного земледелия / В. Н. Дьяков // Земледелие. – 1994. – № 6. – С. 6-7.

69 Ковалев, Н. Г. Изучение элементов ландшафтно-мелиоративных систем земледелия / Н. Г. Ковалев, В. А. Тюлин, Д. А. Иванов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2000. – № 5. – С. 18-21.

70 Фигурин, В. А. Многолетние травы в адаптивно-ландшафтной системе земледелия / В. А. Фигурин // Земледелие. – 2003. – № 1. – С. 19-20.

71 Заслонкин, В. П. Роль травосеяния в ландшафтном земледелии / В. П. Заслонкин // Земледелие. – 1998. – № 5. – С. 12-13.

72 Жердев, В. Н. Мониторинг земель: концепция дифференцированной оценки земельных ресурсов / В. Н. Жердев, В. Д. Постолов // Земледелие. – 1994. – № 6. – С. 2-4.

73 Постолов, В. Д. Современное землеустройство: каким оно должно быть? / В. Д. Постолов, Э. А. Садыгов // Земледелие. – 2002. – № 3. – С. 4-5.

74 Колганов, А. В. Принципы ландшафтно-экологического подхода

к мелиорации земель / А. В. Колганов, В. Н. Щедрин, Г. А. Сенчуков, А. А. Бурдун // Мелиорация и водное хозяйство. – 2000. – № 5. – С. 12-16.

75 Кирейчева, Л. В. Восстановление природно-ресурсного потенциала агроландшафтов комплексными мелиорациями / Л. В. Кирейчева // Мелиорация и водное хозяйство. – 2004. – № 5. – С. 32-35.

76 Парфенова, Н. И. Роль экологического обоснования в мелиорации / Н. И. Парфенова, С. Д. Исаева // Мелиорация и водное хозяйство. – 2004. – № 5. – С. 27-30.

77 Кирейчева, Л. В. Значение комплексных мелиораций для формирования продуктивного и устойчивого агроландшафта / Л. В. Кирейчева, И. В. Белова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2004. – № 4. – С. 23-26.

78 Исаева, С. Д. Проблемы обеспечения экологической устойчивости ландшафтов при орошении / С. Д. Исаева // Мелиорация и водное хозяйство. – 2004. – № 4. – С. 21-23.

79 Мажайский, Ю. А. Концептуальные аспекты эколого-мелиоративного функционирования и развития агроландшафтов / Ю. А. Мажайский, А. В. Резникова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2004. – № 1. – С. 16-18.