МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ВОЛГОГРАДСКИЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ

Ю.П. МУХИН, Т.С. КУЗЬМИНА, В.А. БАРАНОВ

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ:

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ АГРО- И УРБОЛАНДШАФТОВ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Под общей редакцией
кандидата биологических наук Ю.П. Мухина

Волгоград 2002

ББК 65.9(2)28
М92

Рецензенты:
чл.-кор. РАСХН, д-р с.-х. наук, проф.,
засл. лесовод РФ *Г.Я. Маттис*;
д-р экон. наук, проф. *О.А. Ломовцева*

Рекомендовано к печати ученым советом
экономического факультета
Волгоградского государственного университета

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Волгоградского государственного университета

Мухин Ю.П., Кузьмина Т.С., Баранов В.А.

М92 Устойчивое развитие: экологическая оптимизация агро- и урболандшафтов: Учебное пособие / Под общ. ред. Ю.П. Мухина; Предисл. А.Н. Сажина. — Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2002. — 122 с.

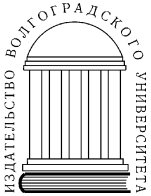
ISBN 5-85534-545-9

В работе рассмотрены понятие, история и современные концепции устойчивого развития, пути решения проблем экологической оптимизации ландшафтов в мире и России.

На примере регионов Поволжья и Нижнего Дона авторами рассмотрена концепция устойчивого эколого-экономического развития сельского хозяйства, обоснована лесоаграрная концепция оптимизации ландшафтов.

Предназначено ученым, работникам управлений сельского и лесного хозяйств, преподавателям вузов, аспирантам, студентам и учащимся, желающим посвятить себя изучению биологических, сельскохозяйственных, географических и экономических наук.

ISBN 5-85534-545-9



© Ю.П. Мухин, Т.С. Кузьмина,
В.А. Баранов, 2002
© Издательство Волгоградского
государственного университета, 2002

Предисловие

Разработка глобальных моделей Земли и основополагающих идей устойчивого развития стали важным подспорьем в решении экологических, социальных и экономических проблем оптимизации ландшафтов. В лесостепной, степной и полупустынной зонах, охваченных защитным лесоразведением, вопросы оптимизации агроландшафтов стали решаться на высоком государственном уровне.

Благодаря учению В.В. Докучаева, в России исторически сложилось так, что вопросы оптимизации агроландшафтов, для всех типов местности, всегда имели высокую актуальность. Значение оптимизации сельскохозяйственных земель особенно возрастает на юге европейской части России, являющейся основным поставщиком продовольственного и кормового зерна.

Основываясь на Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию, решениях правительства, а также научных и общественных организаций, авторы пропагандируют ноосферный путь развития региона, справедливо подтверждая верность своих выводов сложившимся научным и природно-ресурсным потенциалом страны, необходимым для создания здоровой среды жизни, экономического и социального благополучия людей.

Идеи устойчивого развития, ландшафтный подход, анализ современного экологического состояния окружающей среды в России и исследования авторов стали основополагающим теоретическим фундаментом для развития концепции экологической оптимизации агроландшафтов и лесоаграрной концепции устойчивого развития Юга России.

Распространив свои выводы на урбанизированные территории, авторы придали книге монографичность изложения. Необходимость ускоренного внедрения новых достижений и расширения знаний будущих специалистов сформировали общий стиль учебного пособия. Данное обстоятельство лишь повысило ценность предлагаемого произведения.

Книга авторов, много лет проработавших в лабораториях ВНИАЛМИ, а ныне преподавателей вузов Волгограда и Саратова, будет очень полезна ученым, работникам управлений сельского и лесного хозяйства, преподавателям вузов, аспирантам, студентам и учащимся, желающим посвятить себя изучению сельскохозяйственных, биологических, экономических и географических наук.

Доктор географических наук,
профессор ***А.Н. Сажин***

От авторов

Появившееся в последнее десятилетие понятие «устойчивое развитие» пока еще никак не способствовало пониманию путей ликвидации или смягчения развивающейся экологической катастрофы. Всемирный Саммит и Глобальный Форум в Рио-де-Жанейро приняли «Повестку дня на XXI век» как программу действий, направленную на достижение устойчивого развития. После Рио была создана и начала работу по разработке концепции устойчивого развития Комиссия по устойчивому развитию (ЮНКУР). В настоящее время в большинстве развитых стран разработаны основы перехода на устойчивое развитие. В России эти вопросы интенсивно обсуждались после Указа Президента РФ «О Государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития» на Всероссийском съезде по охране природы (июнь 1995) и в газете «Зеленый мир» (1995—1996). Это обсуждение закончилось опубликованием Указа от 1 апреля 1996 г. № 440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» (далее — Концепция) и Постановлением Правительства РФ от 8 мая 1996 г. № 559 «О разработке проекта Государственной стратегии устойчивого развития Российской Федерации». В последующие годы данная проблема неоднократно становилась предметом обсуждения на конференциях, съездах и конгрессах (Санкт-Петербург, 20—22 мая 1997 г.; Новосибирск, 10—12 дек. 1997 г.; Москва, 1998 г.; Петрозаводск, 12—16 окт. 1998 г., 2-й Всероссийский съезд по охране природы, 3—5 июня 1999 г.; и др.).

В Концепции (1996) сказано, что *основными направлениями перехода России к устойчивому развитию, в частности, является «формирование эффективной пропаганды идеи устойчивого развития и создание соответствующей системы воспитания и обучения»*.

В предлагаемом издании авторы использовали результаты личных многолетних исследований и работы коллег, опубликованные в научной литературе, а также опыт чтения лекций по курсам экологических и экономических дисциплин, охраны окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов в вузах Волгограда и Саратова.

1. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ (понятие, история, современные концепции)

Вывод Конференции ООН по окружающей среде и развитию о том, что на пороге XXI века человечество переживает решающий момент своей истории, особенно актуален для России, освобождающейся от старых идеологических догм и выходящей на новый путь развития (Концепция, 1996). По предсказаниям ООН, неконтролируемый рост населения приведет к его удвоению к 2030 году. К тому времени около 84 % жителей Земли будут жить в развивающихся странах, и, чтобы обеспечить их всем необходимым, надо увеличить мировое производство в 5 раз. Нарастающий «конфликт» между экономическим ростом и окружающей средой поставил в центр внимания правительств теорию под названием «Устойчивое развитие».

Эта теория заключается в том, что *процветание человечества в будущем зависит от сохранения природного капитала — воздуха, воды и других экологических сокровищ.*

Для достижения этой цели требуется сбалансировать деятельность человека со способностью природы восстанавливаться. Концепция также признает, что экономический рост необходим для избавления от бедности, которая приводит к разграблению ресурсов. Современные тенденции изменений окружающей среды и прогноз на 2030 год приведены в табл. 1.1. По данным Программы ООН по окружающей среде, за последние 45 лет, по ряду причин, ухудшилось качество 11 % земель в мире — на территории большей, чем Индия и Китай. Такое положение наносит ущерб также и богатым странам. Ухудшение ресурсов и воздействие загрязнения на здоровье обходится им в 1—5 % внешнего национального продукта. Все это принципиально отличается от заботы о здоровье — причины, заставившей богатые страны заняться охраной собственной окружающей среды.

Идея устойчивого развития впервые высказана американскими социологами Е. Мишаном и К. Болдингом в 60-е годы. Увязав общественное развитие с экологией, экономикой и социологией, они объединили его в единый целенаправленный процесс и стали рассматривать пути разрешения противоречий между глобальным экономическим ростом и нехваткой природных ресурсов.

Таблица 1.1

Тенденция изменений окружающей среды

Характеристика	Тенденции в 1972—1992 гг.	Сценарий на 2030 г.
1. Потребление первичной биологической продукции	Рост потребления: 40 % — на суше; 25 % — глобальное	Рост потребления: 80–85 % — на суше; 50—60 % — глобальное
2. Изменение концентрации парниковых газов	Рост от десятых долей до единиц процентов ежегодно	Рост концентрации, ускорение роста углекислого газа и метана
3. Истощение озона, рост озоновой дыры	Рост истощения — на 1—2 % ежегодно, рост озоновой дыры	Сохранение тенденции
4. Опустынивание и деградация земель	Расширение пустынь — до 60 тыс. кв. км, эрозия — до 25 млн т в год	Сохранение тенденции, рост эрозии
5. Сокращение площади лесов, особенно тропических	Сокращение — от 117 в 1980 г. до 180 тыс. кв. км в 1989 г.	Сохранение тенденции сокращения лесов
6. Повышение уровня океана	Повышение — на 1—2 мм в год	Рост — до 7 мм в год
7. Исчезновение видов организмов	Быстрое исчезновение — до 1—2 в день	Усиление тенденции
8. Качественное ухудшение вод суши, накопление поллютантов в средах и организмах	Рост сточных вод, источников загрязнения, числа поллютантов, их концентрация, накопление в организмах и средах	Сохранение и нарастание тенденции
9. Ухудшение условий проживания людей, рост генетических заболеваний и заболеваний, связанных с экологическими нарушениями	Рост бедности, недостатка продовольствия высокий уровень заболеваемости, рост генетических и экологических заболеваний, пандемия, СПИД	Сохранение тенденции, рост нехватки продовольствия, экологических заболеваний и появление новых болезней

С 70-х годов положения устойчивого развития поддерживали большинство западных стран.

Мысль о том, что на карту поставлено процветание человечества, начала завоевывать позиции в 1987 году, после появления книги «Наше общее будущее» (1989), подготовленной Всемирной комиссией по окружающей среде и развитию ООН. В ней утверждается, что требования охраны окружающей среды в промышленно развитых странах имеют небольшое воздействие на уровень инфляции, никоим образом не влияют на торговлю, расширяют внедрение новшеств и совсем не обязательно препятствуют экономическому росту. Принципу устойчивого развития уделено было главное внимание в докладе на Генеральной Ассамблее ООН в 1987 г. Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР. Далее — Комиссия), а затем в решениях Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (1992), в которой приняли участие 178 стран.

В настоящее время разработано около двух десятков прогнозных моделей. Таковы, например, работы Дж. Форрестера «Мировая динамика» (1970) и Д. Медоуза (1982), вызвавшие оживленную дискуссию и позволившие переосмыслить методологические проблемы принципов изучения и перспектив развития человечества. А.О. Эррера в «Латиноамериканской модели Барилоче» (1974) исследовал идеальное общество, характеризующееся высоким качеством жизни и удовлетворения всех потребностей людей. Модель «MOIRA», коллектива голландских ученых под руководством Х. Линнемана, в «Модели питания для удвоенного населения мира» (1975 г.) связала проблемы голода и обеспечения населения Земли продовольствием. В исследованиях, результаты которых изложены в работах М. Месаревича и Э. Пестеля (1974), Э. Пестеля (1987) и др., изучались особенности развития взаимосвязанных регионов. В модели «SARUM», предложенной группой английских ученых во главе с П. Робертсом, исследовались долговременные тенденции мирового развития с учетом национальной и международной политики. Модель «FOGI», построенная японскими учеными, содержала анализ перспектив разрешения глобальных проблем в индустриально развивающихся странах и создание новой мировой экономической системы.

Однако до сих пор многие специалисты и ученые [в том числе В. Леонтьев «Будущее мировой экономики» (1977 г.), «Мир в 2000 году. Доклад президенту “Global-2000”» (1980 г.) и др.] не удовлетворены трактовкой смысла термина «устойчивое развитие». В английском языке это понятие выражается словами «sustainable development», что в переводе на русский язык означает «поддерживаемое или сохраняемое развитие». Академик Н.Н. Моисеев в 1993 году писал, что термин точнее всего можно перевести как «поддерживаемое равновесие при сохранении возможности дальнейшего развития», кроме того, он вкладывал в этот термин смысл *допустимого развития* (Моисеев, 1995). Упомянутая выше Комиссия (МКОСР), употребляя термин «sustainable development», подчеркивала, что он говорит *о необходимости долговременного благоприятного развития*. В ее докладе отмечалось, что такое развитие представляет собой не неизменное состояние гармонии, а скорее процесс различных изменений в обществе, которые согласуются с нынешними и будущими

потребностями. Мы полагаем, что правильное понимание термина «sustainable development» имеет прямое отношение к содержанию и смыслу всех мероприятий, направленных на преодоление кризисной экологической ситуации на планете и в нашей стране. Ю. Романов (Романов, 1995) пишет, что знакомство с проблемой развития убеждает, что всем системам в современном их понимании (физической, химической, биологической, экономической, социальной и другой природы) присуща определенная неустойчивость состояний. Эта неустойчивость систем — источник их развития, носящий вероятностный и не вполне предсказуемый характер. Поэтому речь должна идти не о представлении об устойчивом характере развития, а о понимании развития как устойчиво и долговременно существующего и поддерживаемого процесса, то есть об утверждении постоянства, сохранения развития как такового, чему соответствует термин «устойчивость развития», но не термин «устойчивое развитие». На Конференции в Рио-де-Жанейро декларирован принцип «sustainable development», взятый из «биологической экологии» и популяционной динамики, где около тридцати лет назад появился термин «sustainabiliti» в значении «допустимость» или «самоподдерживаемость». Затем, лет десять назад, его использовала Комиссия Брутланд, которая занималась проблемами оценки допустимого развития экономики, не влекущего за собой необратимого изменения экологических условий. Это выражение получило после Конгресса в Рио не только биологическую, но и экономическую направленность (Моисеев, 1995). Новый термин плохо переводим на русский язык. Ближе всего смысл этого термина выражается как «допустимое развитие». Во всем мире вокруг него возникло много различных спекуляций, связанных с его неоднозначной трактовкой. Благодаря этому выражение «sustainable development», родившееся как научный термин, постепенно приобрело еще и политический подтекст.

Идеи устойчивого развития разнообразны.

*Одна из крайних — это **идея автотрофности человека**, то есть возможности создания целиком искусственной цивилизации, не зависимой от состояния биосферы (или даже вовсе вне биосферы) и «прихотей» ее развития.*

Автотрофность предполагает, что жизнь человека целиком определяется им же созданными условиями жизни (искусствен-

ными биогеохимическими циклами). Эта идея высказывалась многими представителями русского космизма. Ее активным поборником был К.Э. Циолковский. С большим интересом к ней относился В.И. Вернадский, но говорил о ней с большой осторожностью.

Современная концепция устойчивого развития имеет пять направлений: *технократическое*, *ресурсно-технологическое*, *природоохранное*, *экологически экосистемное* и *культурологическое.*

Из них можно выделить *два основных направления устойчивого развития*.

Первое основывается на том, что, применяя современные технологии по очистке от загрязнения, безотходные технологии, можно улучшить состояние окружающей среды, то есть *решение экологических проблем производится техническим путем*.

Второе направление состоит в том, что только при сохранении большинства природных или близких к природным экосистем можно предупредить экологическую катастрофу. Это связано с тем, что, как отмечают эти авторы, в настоящее время превышен порог потребления человеком (1 %) и перестает действовать принцип Ле-Шателье, в соответствии с которым любая экосистема должна отвечать на все воздействия.

Как показал опыт последних 25 лет, первое направление не решило всех проблем окружающей среды, поэтому наиболее перспективным представляется второе направление.

Существуют различные реализации глобальных ресурсных моделей разных поколений, прогнозирующих развитие для периода от середины и до конца XXI в., которые исследуют поведение таких компонентов развития, как экономика, природные ресурсы, население, продовольственные ресурсы и состояние окружающей среды. В основном эти модели обосновывают сценарии катастрофы к середине или концу следующего столетия из-за истощения ресурсов в связи с ростом населения. При этом стабилизация населения, согласно разным сценариям развития, должна наступить на уровне от 7 до 12 млрд человек. В подобных сценариях предполагается, что в настоящее время окружающая среда еще не находится в состоянии катастрофы.

Альтернативную концепцию развития можно назвать *биосферной.* В данном случае речь идет о теории естественной биологической регуляции окружающей среды, и поэтому не требует-

ся, как в случае ресурсной концепции, априорных предположений о будущем развитии.

Суть ***теории естественной биологической регуляции окружающей среды*** *состоит в том, что биосфера, включающая биоту и окружающую ее среду, обладает мощными механизмами стабилизации параметров окружающей среды для обеспечения условий существования живых организмов, близких к оптимальным* (Горшков, 1988; Горшков, Кондратьев, Лосев, 1992).

На основе конкурентного взаимодействия входящих в биоту высокоскоррелированных сообществ организмов достигается высокая степень замкнутости круговоротов веществ (биогенов), что гарантирует стабильность окружающей среды. Обеспечиваемые биотой динамически замкнутые круговороты веществ на много порядков превосходят уровни возмущений окружающей среды, что и позволяет ей практически мгновенно компенсировать любые неблагоприятные изменения окружающей среды, проявляющиеся в размыкании круговоротов. В масштабах времени порядка 1—10 млн лет происходит возвращение окружающей среды к прежнему состоянию, а на больших отрезках времени — переход к новым уровням устойчивости.

Наличие биологической регуляции окружающей среды подтверждается тем фактом, что геофизические процессы, приводя к направленному изменению окружающей среды, могут изменить ее характеристики на 100 % за время порядка 100 тыс. лет, а за 1 млн лет сделать ее полностью непригодной для жизни. Этого не произошло, однако, за время существования жизни — около 4 млрд лет.

Теория биологической регуляции окружающей среды разработана в России в 80-х годах (Горшков, 1980). Главным в этой теории является определение порога устойчивости глобальной биосферы, так как очевидно, что существует пороговая величина возмущения окружающей среды, при превышении которой нарушается устойчивость биоты и среды ее обитания. Двумя независимыми методами, основанными на данных наблюдениях, было показано, что биосфера устойчива, то есть способна компенсировать любые возмущения, вызываемые хозяйственной деятельностью человека, до тех пор, пока потребление продукции биоты человеком не превышает 1 %. Остальные 99 % биота затрачивает на стабилизацию окружающей среды. Таким образом, кри-

тическим является только один вид деятельности человека — потребление продукции биоты (продукции фотосинтеза), или, другими словами, отношения человека с природой, в которых человек выступает в качестве консумента (потребителя), выполняя свое видовое предназначение.

Из рассматриваемых двух концепций пока что предпочтение было отдано ресурсной. Это видно, в частности, из материалов Конференции в Рио-де-Жанейро, документов Конференции по народонаселению в Каире, из многочисленных научных и публицистических работ, международных договоров и соглашений в области охраны окружающей среды. Между тем сравнение концепций говорит не в пользу ресурсной. Для ресурсной концепции нет в действительности никакого теоретического обоснования. Она фактически основана на практическом опыте человека, которому представляется, что все дело только в неправильном ведении хозяйства, в необходимости обновления технологий и в ресурсосбережении. Важно, однако, что не существует никаких других технологий, кроме потребляющих ресурсы и, следовательно, перестраивающих и разрушающих биосферу. Человек не производит ничего, кроме отходов — прямых (в процессе производства) и отложенных (в процессе потребления). История научно-технического прогресса свидетельствует о том, что человек все больше и быстрее разрушает естественные экосистемы, и в процессе этого разрушения возникли сначала локальные, а затем и глобальные экологические кризисы.

Ресурсная концепция не имеет определяющей возможности устойчивого развития, «поворотной» точки для многих характеристик земной системы. Например, в отношении окружающей среды предполагается лишь, что в основном она сейчас еще не в кризисном состоянии и поэтому допустимы дополнительные хозяйственные нагрузки. Относительно некоторых минеральных ресурсов предполагается, что в будущем они могут быть исчерпаны в течение 10, 50 или 100 лет и т. д. Разнообразные допущения позволяют получать различные ответы на выходе моделей.

Как уже было отмечено выше, биосферная концепция (и соответствующая модель) основана на достаточно полно разработанной теории (Горшков, 1980; Горшков, 1990; Горшков, Кондратьев, Лосев, 1992; Горшков, Кондратьев, Шерман, 1990). Для окружающей среды в этой теории есть важная «поворотная точ-

ка» — величина допустимого возмущения окружающей среды. *Теория биологической регуляции помогает не только определить величину порога допустимого воздействия и единицы его измерения, но и на основе данных наблюдений установить время, когда этот порог был превзойден*: наблюдаемые глобальные изменения однозначно указывают на то, что подобный порог уже нарушен. Это также означает, что, согласно биосферной концепции, экологический предел развития человечества достигнут гораздо раньше, чем любые другие пределы роста, которые в рамках ресурсных концепций выступают как гипотетические, тогда как биосферная концепция свидетельствует об уже происшедшей катастрофе. Все это определяет необходимость выбора биосферной концепции развития мировой системы в противовес ресурсной концепции.

Ключевое значение имеют воздействия развивающихся индустрии и сельского хозяйства на окружающую среду и биосферу. Хорошо известны связанные с этим проблемы глобальных изменений климата и слоя озона, вырубки лесов и опустынивания, кислотных осадков и их влияния на биосферу, загрязнения атмосферы, почв и океана. *Огромную опасность таит в себе продолжающееся уменьшение биоразнообразия*. Это проявляется в динамике биосферы, определяющей замкнутость глобальных круговоротов вещества с исключительно высокой точностью, благодаря биоразнообразию (Горшков, 1980; Горшков, 1990; Горшков, Кондратьев, Лосев, 1992; Горшков, Кондратьев, Шерман, 1990).

Члены общественной организации «Друзья Земли» в Нидерландах организовали дискуссию о том, как могли бы выглядеть «устойчивые Нидерланды», а в апреле 1992 года опубликовали свою работу «План действий “Устойчивые Нидерланды”», основанную на том, что глобальное устойчивое развитие достижимо только при условии использования всеми странами пропорциональных количеств природных ресурсов, что приведет к значительному сокращению потребления природных ресурсов богатыми странами.

Голландский «План действий» исходил из трех предпосылок:

• Приоритет должен быть отдан продовольственному обеспечению: только накормив всех, можно выделять землю для производства деликатесов.

• Урожаи должны быть устойчивыми, а это значит, что нельзя далее терять культивируемые земли (даже максимально оберегая их, нам будет трудно кормить растущее население Земли).

• Всеми силами надо стремиться к тому, чтобы каждый континент, обеспечивая стабильность, сам удовлетворял свои потребности в продовольствии. Это позволит, кроме того, избежать, в частности, крупных затрат на транспортировку продовольствия.

Для того чтобы сельское хозяйство развивалось устойчиво, не нанося экологического ущерба, следует:

- шире вводить севообороты;

- эффективно использовать отходы производства и потребления (компост), фекальные удобрения. Тогда применение минеральных удобрений и пестицидов будет сведено к минимуму; может быть, удастся вообще отказаться от них;

- использовать природные средства для борьбы с эрозией;

- не расширять площади сельскохозяйственных земель.

Голландский «План действий» выдвигает весьма гуманистическую альтернативу тому сценарию развития мирового сообщества, которому мы следуем сегодня. Он привлекателен своим демократизмом и — по большому счету — реализмом, ибо всякая дискриминация народов чревата в перспективе вселенской катастрофой. И очень важно, что такой план разработали в одной из самых богатых стран мира (Моисеев, 1995).

Человеку необходимо научиться вписываться в уже существующие «естественные циклы». Один из активных сторонников этой точки зрения — В.Г. Горшков (1990). Как отмечает академик Моисеев, существует целый ряд чисто прагматических «промежуточных» научных позиций. К их числу относится концепция, изложенная в фундаментальном сочинении «Проблемы экологии России», изданном под редакцией В.И. Данилова-Данильяна, в ряде работ В.М. Котлякова (Котляков, 1994).

Устойчивое развитие, как и возвращение за порог допустимого возмущения, невозможно осуществить в отдельно взятой стране в силу действия закона сохранения. Поэтому *все мировое сообщество должно осознать необходимость единства действий в направлении возвращения к устойчивой окружающей среде, сохранения и восстановления в необходимых размерах естественной биоты, а затем переходу к устойчивому развитию.*

Первым международным актом могло бы стать прекращение освоения новых территорий, еще не разрушенных хозяйственной деятельностью человека, то есть была бы зафиксирована та часть биосферы, которая стала бы источником восстановления биоты до объема, необходимого для стабилизации окружающей среды.

Переход к устойчивому развитию возможен при решении следуюших первоначальных задач:

• Смена экологических взглядов, в первую очередь руководителями всех рангов в каждой стране, и выдвижение экологического приоритета среди других приоритетов на первое место, единство действий в этом направлении всего мирового сообщества, ориентация общества на достижение необходимых целей через воспитание, обучение и информирование. Постепенное непрерывное возвращение природе разрушенных хозяйственной деятельностью территорий.

• Для сохранения устойчивости окружающей среды, естественной биоты и выживания человечества необходимо изменение стратегии поведения человека. Прежде всего необходимо вернуться в пределы хозяйственной емкости биосферы.

• После возвращения за допустимый порог возмущения необходимо перейти к устойчивому развитию, то есть улучшению качества жизни людей, живущих в пределах несущей емкости поддерживающих экосистем.

Таким образом, *главным в настоящее время является разработка стратегии перехода к устойчивому развитию, то есть возвращение в пределы хозяйственной емкости биосферы (возвращение за порог допустимого возмущения)*. Это должно составлять суть концепции перехода к устойчивому развитию. Разрушение естественных экосистем суши и частично океана приведет к необратимым последствиям, которые станут катастрофическими не только для человечества, но и для многих крупных животных, а возможно, всех многоклеточных организмов. Поэтому начать свой путь к устойчивому развитию каждая страна должна не позже чем на пороге XXI века.

Концепция устойчивого развития второго направления — это концепция ноосферного развития, являющаяся продолжением направления В. Вернадского.

В условиях, когда разрушена старая командно-административная система хозяйствования, а новая еще не создана, Россия имеет реальные предпосылки первой в мире перейти на ноосферный путь развития. Она и сейчас, при соответствующих условиях, может оказать человечеству неоценимую помощь, направив его на ноосферный путь развития. Россиянам надо вернуть веру в свою страну, в ее светлое благородное будущее. Такая вера вызовет искреннее желание сделать ее своеобразным маяком для мирового сообщества, указывающим путь к выживанию цивилизации.

Научный и природно-ресурсный потенциал России высок. Здесь почти одна треть населения, занятого в народном хозяйстве, имеет высшее или среднее специальное образование. По статистическим данным, на начало 1992 г. в России насчитывалось 946,8 тыс. научных сотрудников, из них 32,1 тыс. докторов и 306,2 тыс. кандидатов наук. По своему научному потенциалу она не уступает развитым странам. Россия обладает весьма важным для жизнедеятельности и создания процветающего общества природно-ресурсным потенциалом. На душу населения в России приходится 11,6 га земли, что во много раз больше, чем в любой стране мира. На ее территории встречаются все природно-климатические зоны, кроме тропиков. Россия богата практически всеми видами природных ресурсов. Здесь сосредоточено около четверти мировых запасов древесины. Валовая потенциальная ценность разведанных и предварительно оцененных запасов полезных ископаемых в мировых ценах составляет 28,6 трлн долларов, а прогнозный потенциал — 140 трлн долларов. По ресурсному потенциалу на душу населения Россия значительно превосходит другие страны мира.

Учитывая указанные выше предпосылки, а также наличие разнообразных экологических проблем, требующих решения, Россия может стать своеобразным «полигоном» мирового сообщества по отработке практических действий по ноосферному развитию.

Переход России на ноосферный путь развития требует создания новой организационной системы управления экономикой.

Первым шагом на этом пути должно быть создание при Президенте Российской Федерации национального комитета по ноосферному развитию, основной функцией которого явилась

бы разработка во взаимосвязи стратегических вопросов экономики, экологии и национальной безопасности. Этот Комитет должен выступать в качестве «мозгового» центра по указанным вопросам. Кроме того, на него должна быть возложена разработка организационной структуры управления социально-экономическим развитием страны в условиях перехода России на ноосферный путь развития. Задачи общества, экономики, экологии и национальной безопасности развития должны рассматриваться в неразрывном единстве.

Мы живем в ответственное время, когда нужно принимать срочные меры по спасению человечества от экологической катастрофы и выводу России из всеобъемлющего кризиса. Чтобы решить эти проблемы, нужна объединяющая идея, которая могла бы сплотить все слои общества, политические партии и общественные организации России во имя ее возрождения и мировое сообщество во имя сохранения жизни на Земле. *Такой идеей может быть идея перехода человечества на ноосферный путь развития (путь Разума).* Переход человечества на ноосферный путь развития вызван необходимостью обеспечения условий его выживания.

***Ноосферное развитие** — это разумно управляемое соразвитие человека, общества и природы, при котором удовлетворение жизненных потребностей населения осуществляется без ущерба для интересов будущих поколений.*

Неизбежность вхождения планеты Земля в эпоху ноосферного развития предсказал великий русский ученый В.И. Вернадский. Он доказал, что человеческая деятельность становится ныне основным геообразующим фактором развития активной оболочки Земли. Отсюда вытекает необходимость совместного изучения общества и биосферы, подчинения их единой цели сохранения и развития человечества. Осуществить ее можно лишь при условии, если основные процессы биосферы будут управляться Разумом.

Во избежание катастрофы человечества необходимо решить продовольственную, энергетическую и экологическую проблемы.

С этой целью следует осуществить:

а) регулирование численности населения Земли (особенно в развивающихся странах) цивилизованным методом;

б) самоограничение населения в чрезмерной потребности материальных благ;

в) ускорение научно-технического прогресса, обеспечивающего снижение удельного потребления природных ресурсов и выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду на единицу продукции пропорционально росту населения (как минимум);

г) широкое использование нетрадиционных источников для производства продуктов питания, конструкционных материалов, тепла и энергии. Удельный вес этих источников в общем объеме жизнеобеспечивающих ресурсов человечества с каждым годом должен возрастать.

Для решения продовольственной проблемы, кроме повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий, следует:

- широко использовать биотехнологии, позволяющие существенно расширить круг природных ресурсов, используемых для получения продуктов питания;

- создать искусственные среды в городах для выращивания грибов, овощей и других видов пищевой растительности;

- использовать химический и биологический синтезы веществ, а также другие технологии для получения продуктов питания.

Основными путями решения энергетической проблемы являются:

- использование тепла Земли, солнечной энергии и других нетрадиционных источников;

- сокращение потребления энергии на единицу валового национального продукта за счет внедрения новых ресурсосберегающих технологий. Благодаря внедрению новых экологически чистых и ресурсосберегающих технологий расширяется экологическая ниша для проживания населения.

Следовательно, *использование новых сил Природы на благо Человечества является важнейшим условием его выживания*.

Если Человечество не решит данную проблему, то его ждет вымирание. В историческом прошлом эти силы не раз спасали цивилизацию от гибели. Народы России должны иметь благоприятную окружающую среду для их жизни, труда и отдыха, поэтому необходимо осуществить комплекс мер, важнейшими из которых являются:

- создание здоровой среды обитания в городских и сельских поселениях;

- развитие системы природных комплексов рекреационного и культурно-оздоровительного значения;

- улучшение качества продуктов питания;
- обеспечение населения качественной питьевой водой;
- предотвращение загрязнения атмосферного воздуха и водных объектов;
- обеспечение радиационной безопасности населения;
- предупреждение и уменьшение опасного воздействия природных явлений, техногенных аварий и катастроф;
- оздоровление (восстановление) нарушенных экосистем.

1.1. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию

Следуя рекомендациям и принципам, изложенным в документах Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.), излагается Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 1 апреля 1996 г. № 440. В ней сказано, что Россия считает также необходимым и возможным осуществить переход к устойчивому развитию, обеспечивающий сбалансированное решение социально-экономических задач и проблем сохранения благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений людей.

В части 1 «Устойчивое развитие — объективное требование времени» указывается, что богатства природы, ее способность поддерживать развитие общества и возможности самовосстановления оказались небезграничными. Возросшая мощь экономики стала разрушительной силой для биосферы и человека. При этом цивилизация, используя огромное количество технологий, разрушающих экосистемы, не предложила, по сути, ничего, что могло бы заменить регулирующие механизмы биосферы. Возникла реальная угроза жизненно важным интересам будущих поколений человечества.

В состав целевых параметров устойчивого развития необходимо включить характеристики состояния окружающей среды, экосистем и охраняемых территорий. В этой группе контролируемых параметров — показатели качества атмосферы, вод, территорий, находящихся в естественном и измененном состоянии, лесов с

учетом их продуктивности и степени сохранности, количества биологических видов, находящихся под угрозой исчезновения.

Аналогичные системы показателей могут использоваться при решении проблем перехода к устойчивому развитию для каждого субъекта Российской Федерации. Роль России в решении планетарных экологических проблем определяется обладанием большими по площади территориями, практически не затронутыми хозяйственной деятельностью и являющимися резервом устойчивости всей биосферы в целом.

Необходимо продолжить усилия по основным направлениям международной деятельности России в области охраны окружающей среды, в том числе: по сохранению биоразнообразия, защите озонового слоя от истощения; предотвращению антропогенного изменения климата; охране лесов и лесовосстановлению; борьбе с опустыниванием.

Переход к устойчивому развитию должен обеспечить на перспективу сбалансированное решение проблем социально-экономического развития и сохранения благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала, удовлетворение потребностей настоящего и будущих поколений людей.

При этом подразумевается последовательное решение ряда принципиальных задач:

• В процессе выхода страны из нынешнего кризиса ужесточить стабилизацию экологической ситуации.

• Добиться коренного улучшения состояния окружающей среды за счет экологизации экономической деятельности в рамках институциональных и структурных преобразований, позволяющих обеспечить становление новой модели хозяйствования и широкое распространение экологически ориентированных методов управления.

• Ввести хозяйственную деятельность в пределы емкости экосистем на основе массового внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий, целенаправленных изменений структуры экономики, структуры личного и общественного потребления.

Основными направлениями перехода России к устойчивому развитию являются:

- создание правовой основы перехода к устойчивому развитию, включая совершенствование действующего законодательства, определяющего, в частности, экономические механизмы регулирования природопользования и охраны окружающей среды;

- разработка системы стимулирования хозяйственной деятельности и установление пределов ответственности за ее экологические результаты, при которых биосфера воспринимается уже не только как поставщик ресурсов, а как фундамент жизни, сохранение которого должно быть непременным условием функционирования социально-экономической системы и ее отдельных элементов;

- оценка хозяйственной емкости локальных и региональных экосистем страны, определение допустимого на них антропогенного воздействия:

- формирование эффективной системы пропаганды идей устойчивого развития и создание соответствующей системы воспитания и обучения.

Переход к устойчивому развитию Российской Федерации в целом возможен только в том случае, если будет обеспечено устойчивое развитие всех ее регионов. Это предполагает формирование эффективной пространственной структуры экономики страны при соблюдении баланса интересов всех субъектов Российской Федерации, что предопределяет необходимость разработки и реализации программ перехода к устойчивому развитию для каждого региона, а также дальнейшей интеграции этих программ при разработке государственной политики в области устойчивого развития.

Проблемы, решаемые в каждом регионе, в значительной степени должны соответствовать федеральным задачам, но при этом необходим учет местных особенностей, предусматривающий, в частности:

- формирование регионального хозяйственного механизма, регулирующего социально-экономическое развитие, в том числе природопользование и антропогенное воздействие на окружающую среду;

- выполнение природоохранных мероприятий на селитебных и незастроенных территориях городов, других населенных пунктов и в пригородных зонах, включая их санитарную очистку, рекультивацию земель, озеленение и благоустройство;

- осуществление мер по оздоровлению населения, развитию социальной инфраструктуры, обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия;

- развитие сельского хозяйства на основе экологически прогрессивных агротехнологий, адаптированных к местным условиям, реализацию мер по повышению плодородия почв и их охране от эрозии и загрязнения, а также создание системы социальной защиты сельского населения;

- реконструкцию региональной промышленной системы с учетом хозяйственной емкости локальных экосистем.

Переход к устойчивому развитию предполагает постепенное восстановление естественных экосистем до уровня, гарантирующего стабильность окружающей среды.

1.2. Экологическая оптимизация агроландшафтов

В связи с растущей экологической напряженностью как в нашей стране, так и за рубежом в сельскохозяйственных науках все большее внимание уделяют естественно-научным дисциплинам, в том числе экологии и ландшафтоведению. Ландшафтоведение вместе с экологией рассматриваются как одно из эффективных способов предотвращения кризисных явлений в окружающей среде и упорядочения использования природных ресурсов. Большое значение приобретает совершенствование систем земледелия в ландшафтно-экологическом аспекте. В настоящее время формируется новое направление в агрономической науке, именуемое *ландшафтным земледелием*.

В словаре-справочнике «Природопользование» (Н.Ф. Реймерс, 1990) *оптимизация экологическая— это достижение:*

- наиболее рационального экологического равновесия (с точки зрения долгосрочной перспективы развития хозяйства и сохранения условия жизни людей) с помощью благоприятного сочетания экологических компонентов и территорий (экосистем) с различной степенью преобразованности человеком;

- фазы экологического равновесия, наиболее полно сохраняющей биотическое разнообразие.

В терминологическом словаре по физической географии коллектива авторов под руководством Ф.Н. Милькова (1970) дается близкое понятие — «оптимизация ландшафта» — *как повышение экологического и социально-экономического потенциала природного комплекса при полном сохранении его полезных свойств*. Дости-

гается это при помощи природоохранных мер, мелиорации и рекультивации.

В современном понимании термин «экологическая оптимизация» сформулирован более ста лет назад В.В. Докучаевым (1892) с практической точки зрения. В своей книге «Наши степи прежде и теперь» он предлагает целую систему регулирования оврагов и балок, в которой предусматривается строительство плотин, создание лесных насаждений, образование прудов, задержание снеговых и дождевых вод, орошение нижележащих склонов и пойм. И далее он предлагает очень важные работы:

- «регулирование водного хозяйства в открытых степях, на водораздельных пространствах», расположенных по путям естественного стока в степи весенних и дождевых вод с обсадкой их берегов деревьями;

- посадку живых изгородей с целью накопления снега и лучшего использования весенних и дождевых вод;

- посадку сплошного леса на песках, буграх и неудобных для пашни участков;

- использование артезианских вод.

В дальнейшем исследования В.В. Докучаева продолжили географы В.Б. Сочава (1978), А.Г. Исаченко (1980, 1991), Ф.Н. Мильков (1986), в экологии и природопользовании — Н.Ф. Реймерс (1994).

А.Г. Исаченко разработано понятие оптимизации природной среды, оптимизации ландшафта. Он ввел понятие «культурные ландшафты», в которых структура рационально изменена и оптимизирована на научной основе в интересах общества. Именно таким ландшафтам должно принадлежать будущее. Они заслуживают особого рассмотрения.

Критерии культурного ландшафта определяются общественными потребностями. Ему должны быть присущи два главных качества: 1) высокая производительность и экономическая эффективность; 2) оптимальная среда для жизни людей, способствующая сохранению здоровья, физическому и духовному развитию человека.

До сих пор эти два качества редко совмещались: временный экономический эффект часто достигался ценой ухудшения жизненной среды человека, что и типично для нарушенных ландшафтов. Однако при должном научном подходе экономические,

экологические, а также культурно-эстетические интересы не противоречат друг другу.

Одно из ***основных условий*** *при формировании культурного ландшафта — достижение максимальной производительности возобновимых природных ресурсов, прежде всего биологических.* Помимо бесспорного хозяйственного эффекта это одновременно позволит улучшить санитарно-гигиенические условия и эстетические качества среды. Далее, эффективное использование возобновимых, неисчерпаемых и «чистых», не загрязняющих среду, источников энергии (солнечной, геотермической, ветровой и др.) позволит одновременно исключить техногенное загрязнение среды продуктами сгорания топлива. В культурном ландшафте должны быть по возможности предотвращены нежелательные процессы как природного, так и техногенного происхождения — смыв почвы, эрозия, заболачивание, наводнения, обмеление рек, сели, загрязнение воды, воздуха и почв.

Некоторые специалисты представляют себе будущую среду обитания человечества в виде некой природно-технической системы, насыщенной техническими устройствами, в которой природные элементы будут сохранены лишь частично или в виде «сплошного города необычной застройки». Однако другие географы доказывают, что и в ландшафтах, усиленно эксплуатируемых человеком, природа должна удерживать свои права, что нашей целью должно быть создание культурного ландшафта, в основе которого лежит «рациональное использование человеком заключенных в природе потенциальных сил, а не разрушение или угнетение природы».

В 1976 году В.Б. Сочава выдвинул *принцип сотворчества с природой*, под которым он понимал «развитие потенциальных сил природы, активизацию природных процессов, увеличение продуктивности геосистем...».

Действуя в союзе с природой, можно добиться больших успехов, нежели пытаясь «покорить» ее. Разумеется, не всегда естественные тенденции, присущие ландшафтам, отвечают интересам общества, например прогрессирующее заболачивание или засоление. Поэтому в ряде случаев придется заведомо нарушить сложившееся равновесие и искусственно поддерживать новые модификации.

Различают три главных направления оптимизации ландшафтов:

- активное воздействие с использованием различных мелиоративных приемов;

- «уход за ландшафтом» (например, санитарные рубки, противопожарные мероприятия) с соблюдением строгих норм хозяйственного использования;

- консервация, то есть сохранение спонтанного состояния (заказники, заповедники, национальные парки и др).

Последний путь необходим в научных интересах, для сохранения генофонда растений и животных, а также в водо-охранных, почвозащитных, санитарных и других целях, но полное изъятие природных комплексов из хозяйственного оборота реально лишь на небольшой части земной поверхности.

Как пишут специалисты из бывшей ГДР Л. Бауэр и Х. Вайничке (1971), «способность культурного ландшафта сохранять стабильность своего баланса, естественное самовосстановление и стойкость к хозяйственному вмешательству человека определяются в основном его многообразием и дифференциацией». К этому можно добавить, что внутреннее разнообразие создает возможности для многофункционального использования территории, повышает ее экологические, рекреационные, эстетические качества. Тем самым, кстати, подтверждается, что именно ландшафт должен рассматриваться как основной объект оптимизации природной среды: в рамках фации или урочища невозможно сформировать многофункциональную, внутренне разнообразную среду.

Итак, научная организация территории должна основываться на морфологии ландшафта, на использовании ее потенциала. Задача сводится к тому, чтобы найти наилучшее применение морфологической единице ландшафта и в то же время найти для каждой наиболее подходящие урочища или фации. При этом необходимо учитывать горизонтальные связи, то есть сопряженность фаций и урочищ.

Можно сформулировать следующие *основные географические принципы организации территории культурного ландшафта:*

• Культурный ландшафт не должен быть однообразным. Выше уже приводились соображения в пользу этого принципа. Надо заметить, что сложность морфологического строения ландшафта не всегда соответствует ближайшим экономическим интересам.

Например, чередование небольших массивов пашни, лугов, лесов, водоемов, болот в холмисто-моренных таежных ландшафтах затрудняет применение сельскохозяйственной техники. Но в таких случаях разумнее приспосабливать технику к ландшафту, нежели укрупнять угодья с риском вызвать эрозию или другие неблагоприятные последствия.

• В культурном ландшафте не должно быть антропогенных пустошей, заброшенных карьеров, разного рода свалок, служащих источниками загрязнения, и других «неудобных» земель. Все они должны быть рекультивированы.

• Из всех видов использования земель приоритет надо отдать зеленому покрову. Как правило, лучшие угодья должны быть отданы сельскому хозяйству, но необходимо стремиться к максимально возможному увеличению площадей под древесными насаждениями, используя рекультивированные площади, пустоши и часть малопродуктивных сельскохозяйственных угодий.

• В некоторых ландшафтах для поддержания природного равновесия целесообразно экстенсивное «приспособительное» использование земель.

• Естественные ценозы полнее используют солнечную энергию и воду, чем культурные, и при определенных условиях экономически более эффективны. При разумном «уходе за ландшафтом» поддержание в спонтанном состоянии лесов, болот, естественных пастбищ может дать немалую экономическую выгоду и в то же время будет отвечать целям охраны природы. Болота, например, могут дать до 0,5 т клюквы с гектара и некоторое количество дичи, что в сочетании с водоохранным значением болот и другими их природными функциями во многих случаях делает сохранение болот более предпочтительным, чем их осушение.

• В проектах организации территории ландшафта должно быть отведено место для так называемых охраняемых территорий. Высшая категория земель этого типа — заповедники, которые закрыты не только для хозяйственной деятельности, но и для массового посещения и используются только для научных исследований. Кроме того, заповедники позволяют сохранить генофонд растений и животных, служат убежищами и центрами расселения многих ценных представителей, способствуют регулированию природных процессов на окружающих территориях.

• Рациональная планировочная структура культурного ландшафта должна сопровождаться его внешним благоустройством. Эта цель частично достигается уже в результате рекультивации, озеленения и научно обоснованного размещения угодий разных типов. Существенное значение, кроме того, имеет удачное «вписывание» в ландшафт различных сооружений, что входит в сферу так называемой ландшафтной архитектуры. Размещение сооружений, их размеры и архитектурный стиль, а также придорожное оформление должны не ухудшать, а по возможности улучшать эстетические качества ландшафта.

• Важнейшим условием научно обоснованной организации территории ландшафта является учет горизонтальных связей между его морфологическими подразделениями. Так, взаимное расположение промышленных предприятий, жилых кварталов, зеленых зон, водоемов должно согласовываться с преобладающими направлениями ветра, а также поверхностного и подземного стока. Для предотвращения вторичных гравигенных процессов и потери почвенных частиц важно обеспечить необходимую площадь лесов — и не только вдоль водотоков и оврагов, но в особенности на водоразделах и склонах, независимо от ценности этих земель для других видов использования.

Оптимизация окружающей среды в настоящее время имеет первостепенное значение в связи с усиливающимся антропогенным воздействием человека на природу.

Основным критерием оптимизации *является такое развитие, при котором все возрастающая антропогенная нагрузка не разрушает природную среду, сохраняет экологическое равновесие, которое дает в результате максимальный эколого-социально-экономический эффект.*

Наиболее важным представляется создание территориального экологического равновесия, которое возникает при некотором оптимальном соотношении интенсивно используемых участков: агроценозов, урбакомплексов, экстенсивно используемых лесов, пастбищ, сенокосов.

Сельскохозяйственное производство тесно связано с природными ресурсами. Согласно современным представлениям, природа проявляется в единстве и целостности территориальных природных комплексов — ландшафтов. Поэтому оптимизация сельскохозяйственного производства связана с экологической опти-

мизацией ландшафта, то есть организацией ландшафтов, наиболее соответствующих их природным свойствам и способствующих наиболее полному использованию природно-ресурсного потенциала.

Для степного Юга России вопросы оптимизации ландшафта имеют высокую актуальность в связи с высокой распаханностью, низкой лесистостью, большими массивами орошения и все возрастающими антропогенными нагрузками. Нижнее Поволжье в целом, а также отдельные части этого региона признаны зонами экологическою бедствия. Это связано в основном с нерациональным, расточительным характером природопользования, без учета местных ландшафтных условий, что приводит к деградации почв, эрозии, заболачиванию, загрязнению, опустыниванию сельскохозяйственных ландшафтов, а в конечном итоге выражается в падении урожайности, увеличении заболеваемости населения и перерастании экологического кризиса в социально-экономический.

Современное состояние угодий (лесных, полевых и др.) не обеспечивает стабильного получения высококачественной продукции в необходимых количествах и сохранения экологического равновесия.

Кроме этого, возрастание площадей урбанизированных территорий и создание на них защитных насаждений ставит проблему использования их экологических свойств в новых урбанизированных ландшафтах.

Разработка оптимального соотношения угодий (природных компонентов ландшафта) предполагает:

1) анализ неоднородности территории ландшафтов и его изменение;

2) анализ и выявление степени устойчивости ландшафтов к антропогенным нагрузкам;

3) установление оптимальных соотношений антропогенных нагрузок и потенциальных возможностей компонентов: лесов, лугов, пашни и др.;

4) определение оптимального набора угодий различного пользования;

5) установление правильного соотношения их площадей, оптимальных размеров и форм, взаимного расположения для обеспечения нормального функционирования ландшафтов;

6) выбор наиболее оптимальных природоохранных мероприятий, отличающихся максимальным экологическим, социальным и экономическим эффектом;

7) создание оптимальной модели сельскохозяйственного ландшафта для типов местностей, а также в пределах административно-хозяйственного деления;

8) составление прогноза изменения сельскохозяйственного ландшафта на основе оптимального соотношения природных компонентов.

Теоретическими и практическими исследованиями установлено, что в каждом регионе есть оптимальное для хозяйства соотношение интенсивно и экстенсивно используемых угодий — компонентов ландшафта (О.Ф. Балацкий, Ю.В. Панасовский, А.В. Чупис). Предлагается для этого лесистость степных районов поднять с 2—3 % до 30—40 %, распашку снизить. Согласно Н.Ф. Реймерсу (1990), приблизительные нормы для лесостепи Поволжья составляют: 35—40 % — природные и природно-антропогенные системы (леса, луга, и др.), остальное — преобразованные (пашни, дороги, населенные пункты и др.). Для зоны степи — природные и антропогенно-природные должны составлять 40—60 %, полупустыни — 100 %. Конкретных данных для всего Поволжского региона нет, кроме того, не дается точного разделения природных угодий — соотношения лесов, лугов, пастбищ, а приводится только их общий процент.

Нами был проведен предварительный анализ, на основе которого составлено оптимальное соотношение компонентов сельскохозяйственных ландшафтов в разрезе 38 районов Саратовской области и на основе натурного обследования ключевого хозяйства в Базарно-Карабулакском районе на основе принципов, изложенных ниже.

Для изучения вышеназванных вопросов необходимо было разработать принципы или законы формирования оптимальных сельскохозяйственных ландшафтов. Эти законы должны были опираться на основные законы экологии и природы в целом. Второе начало термодинамики вынуждает живые системы адаптироваться путем совершенствования своей организации. Человек, помогая им в этом, создает оптимальные условия своего развития. Ландшафты представляют собой систему (часть системы) «человек — ландшафт», то есть социально-экологическую систему. Социальное развитые общества подчиняется развитию

экономических законов, поэтому образуется эколого-социально-экономическая система, где ведущей является подсистема экологическая, в которую входят сельскохозяйственные ландшафты. Поэтому все остальные законы должны адаптироваться к экологической подсистеме.

На основании анализа литературы и исследований авторов были выявлены следующие основные принципы формирования сельскохозяйственного ландшафта:

• **Принцип адекватности или приспособления:** любая морфологическая часть ландшафта, измененная под угодье, должна быть адекватна природе, должна производиться замена неустойчивых экосистем более устойчивыми. Например, эродированная свыше 5 % пашня не обладает устойчивым равновесием при любом агроценозе, поэтому необходимо провести залужение.

• **Принцип совместимости:** все компоненты ландшафта (луга, леса, пастбища и др.) проектируются в единой взаимоувязанной системе при совмещении с природной структурой ландшафта.

• **Принцип экологического разнообразия:** многообразие структур, функций компонентов среды и биологических объектов.

• **Принцип природного баланса и экономичности:** использование и размещение компонентов ландшафтов производится на основе баланса между экономическими, социальными и экологическими потенциями данного ландшафта, производится тесное взаимоувязывание экономической выгоды с экологическим равновесием.

Под экологическим равновесием понимают такое состояние природной среды, когда возможны ее саморегуляция, соответствующая охрана и воспроизводство основных компонентов (атмосферного воздуха, воды, почв, растений и животных).

Для этого должны быть обеспечены (по Шевцову):

- воспроизводство этих компонентов с учетом достижения баланса в межрайонном обмене веществ и энергии;

- необходимая биологическая и геохимическая активность био-, гидро- и геосфер, позволяющая осуществлять нейтрализацию и самоочищение производственных и коммунально-бытовых загрязнений;

- устойчивость ландшафта к воздействию транспортных, инженерных, рекреационных и других антропогенных нагрузок;

- баланс биомассы в ненарушенных и слабонарушенных участках экосистемы районов расселения человека.

Полное экологическое равновесие должно, безусловно, достигаться на глобальном и, как правило, региональном уровнях. В локальных условиях расселения допустимо выполнение лишь части вышеперечисленных условий, с учетом возможности компенсации за счет соседних локальных систем.

В различных природно-экологических зонах критерии, определяющие полное экологическое равновесие, будут различны.

Для средней полосы экологическое равновесие может быть обеспечено при плотности населения не более 50—60 чел. на 1 км^2 и лесистости не менее 20—30 %.

Условное экологическое равновесие может быть достигнуто в случае невыполнения лишь первого из условий. Это возможно при плотности населения, не превышающей 100 чел. на 1 км^2, при значительной (не менее 20—30 %) лесистости и большой доле открытых пространств. Относительное экологическое равновесие может быть обеспечено при обязательном выполнении требований геохимической и биохимической стойкости и устойчивости территории к антропогенным воздействиям, то есть если первое и четвертое условия не будут выполнены.

Геохимическая и биохимическая активность, а также стойкость к антропогенным воздействиям достигаются стабилизацией антропогенных нагрузок, осуществлением мер, компенсирующих вредное воздействие на среду. Ландшафты представляют собой саморегулирующие системы, обладающие определенной степенью устойчивости, инерции, консерватизма, но они имеют свой предел устойчивости к антропогенным нагрузкам.

Для начала рассмотрим понятие «нагрузка на ландшафт».

*Под **нагрузкой на ландшафт** (природную систему) надо понимать «антропогенно-техногенное воздействие, вызывающее изменение отдельных свойств компонентов ландшафта, которые могут привести к нарушению выполнения ландшафтом заданных ему социально-экономических функций».*

Для природоохранных целей необходимо определить нормы нагрузки на ландшафт, то есть величины антропогенного воздействия, не приводящие к нарушению социально-экономических функций ландшафта.

Критической, или предельной, нагрузкой считается такая нагрузка, превышение которой приводит к нарушению структуры и функции ландшафта.

Поэтому основной задачей является определение предельно допустимой нагрузки на конкретный ландшафт и в процессе хозяйственного использования стремление не превышать эти пределы, тогда будет достигнуто экологическое равновесие, а значит, обеспечено устойчивое развитие, так как экологическое равновесие в сельхозландшафте возникает при некотором соотношении интенсивно и экстенсивно используемых участков, обеспечивающих отсутствие сдвигов в экологическом балансе территории (Реймерс, 1990).

В основу концепции равновесия в ландшафте должны быть положены принципы, разработанные В.В. Докучаевым (1892): «...выработка норм, определяющих относительные площади паши, лугов, леса и вод...»

Разрабатываемая в России концепция экологической оптимизации по идеям В.В. Докучаева фактически одна из наиболее разработанных теорий и практик устойчивого ландшафта.

Выводы

• Обострение экологических проблем, спад производства, снижение уровня потребления населения, возникновение очагов и зон бедствия привели в конце XIX века к необходимости создания новой системы управления экологией, экономикой и обществом.

• Объединяющей идеей будущего развития человечества является концепция устойчивого развития, отражающая развитие человеческой цивилизации и ее реакцию на приближающуюся экологическую катастрофу.

• Среди разнообразных моделей будущего сценария, определяющего механизм стабилизации биосферы, наиболее привлекательна биосферная модель. Ее основу составляют показатели устойчивости экосистем и пути оздоровления ландшафтов.

• Установлено, что биосфера устойчива до тех пор, пока потребление продукции фотосинтеза или ее сокращение не превышает 1 %. Эта величина, названная *порогом возмущения* (по-

требления), или порогом устойчивости биосферы, является одним из условий реализации ноосферного пути развития.

• Переход к устойчивому развитию России должны обеспечить сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала для настоящего и будущих поколений людей.

• Создание территориального экологического равновесия и благоприятной окружающей среды связано с определением допустимой нагрузки на ландшафт и их экологической оптимизации в соответствии с идеями В.В. Докучаева.

Вопросы для обсуждения

1. Раскройте содержание термина «устойчивое развитие».
2. Как формировались представления об устойчивом развитии во второй половине XX столетия?
3. Назовите основные направления устойчивого развития и раскройте их содержание.
4. Перечислите основные пути решения продовольственной, энергетической и экологической проблем.
5. Каковы задачи, основные направления и условия перехода России к устойчивому развитию?
6. Дайте определение экологической оптимизации и ее критериев.
7. Каковы особенности оптимизации ландшафтов в степях Юга России?
8. Раскройте содержание принципов формирования сельскохозяйственного ландшафта.

Список литературы

Ананичева М. Стратегия развития России в третьем тысячелетии // Евразия. *1997.* № 5. С. 61—64.

Арманд Д.Л. Наука о ландшафте. М., *1975.* 222 с.

Бакунина Т.С. Обсуждение проблем национальной экологической политики РФ // Государство и право. *1994.* № 1. С. 65—86.

Бауэр Л., Вайничке Х. Забота о ландшафте и охрана природы. М., *1971.*

Валеев Г.Р. Экология и модели глобального прогнозирования // Проблемы устойчивого развития глазами молодежи: Доклады и тезисы Междунар. науч.-практ. форума молодых ученых, 15—16 ноября 2001 г. М.: Изд. дом «Ноосфера», *2001.* С. 39—42.

2-й Всероссийский съезд по охране природы, 3—5 июня 1999 г. // Экология и жизнь. *1999.* № 2.

Глобальные экологические проблемы на пороге XXI века: Материалы науч. конф., посвящ. 85-летию акад. А.Л. Яншина. М.: Наука, *1998*. 301 с.

Голубецкая Н.П. Роль Межпарламентской Ассамблеи СНГ в формировании приоритетов решения проблемы экологической безопасности стран с переходной экономикой // Докл. 2-й Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности», Санкт-Петербург, 20—22 мая 1997 г. Т. 1. СПб., *1997*. С. 138—142.

Горшков В.Г. Структура биосферных потоков энергии // Ботанический журнал. *1980*. Т. 65, № 11. С. 1579—1590.

Горский Ю.М., Кузнецова И.А. Модель развития и гибели цивилизаций // Проблемы оптимизации экономики: Междунар. конф., Омск, 1—5 июля 1997. Омск, *1997*.

Горшков В.Г. Пределы устойчивости биосферы и окружающей среды // Доклады АН СССР. *1988*. Т. 301, № 4. С. 1015—1019.

Горшков В.Г. Энергетика биосферы и устойчивость состояния окружающей среды // Итоги науки и техники. Сер.: Теоретические и общие вопросы географии. Т. 7. М.: ВИНИТИ, *1990*.

Горшков В.Г., Кондратьев К.Я., Лосев К.С. Глобальные экологические перспективы // Вестник РАН. *1992*. № 5. С. 70—81.

Горшков В.Г., Кондратьев К.Я., Шерман С.Г. Изменение глобального круговорота углерода: Препринт № 1650. СПб.: ЛИЯФ, *1990*.

Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь. М.: Сельхозгиз, *1953*. 152 с.

Исаченко А.Г. Методы ландшафтных исследований. М., *1978*. 366 с.

Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М.: Мысль, *1991*. 366 с.

Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию // Российская газета. 1996. 9 апр.

Котляков В.М. Сохранение биосферы — основа устойчивого развития общества // Вестник РАН. *1994*. № 3.

Лейбин В.М. Дилеммы глобального моделирования // Системные исследования: Методологические проблемы: Ежегодник. М.: Наука, *1986*. С. 58—78.

Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й. За пределами роста: Учеб. пособие. М.: Изд. группа «Прогресс»: «Пангея», *1994*. 304 с.

Мильков Н.Ф. Ландшафтная сфера Земли. М., *1970*.

Мильков Н.Ф. Физическая география: Учение о ландшафте и географическая зональность. Воронеж: Изд-во ВГУ, *1986*. 328 с.

Моисеев Н.Н. Устойчивое развитие, или Стратегия переходного периода // Зеленый мир. *1995*. № 14. С. 3—5.

Моисеев Н.Н. Есть ли у России будущее?: Попытка системного анализа проблемы // Энергия: Экономика. Технология. Экология. *1997*. № 6; С. 38—45; № 8. С. 27—31.

Можин В. и др. Об экологической политике России: в поисках новой концепции // Свободная мысль. *1993.* № 4. С. 88—96.

Наше общее будущее: Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР). М.: Прогресс, *1989.* 376 с.

Повестка дня на XXI век // Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.). Новосибирск: Сиб. отд. РАН, *1992.*

Проблемы экологии России / *Лосев К.С., Горшков В.Г., Кондратьев К.Я.* и др. М.: ВИНИТИ, *1984.* 692 с.

Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль, *1990.* 637 с.

Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы, методы и гипотезы). М., *1994.* 367 с.

Савка А.В., Кучуков Р.А. Проблемы глобального эволюционизма и глобальной экологии // Регион. науч.-практ. конф. «Биосфера и человек» (Майкоп, 1997): Материалы. Майкоп, *1997.* С. 179—182.

Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск, *1978.* 254 с.

Тарасова Н.П. Устойчивое развитие: есть ли альтернатива? // Докл. Междунар. семинара «Роль девственной наземной биоты в современных условиях глобальных изменений окружающей среды: Биотическая регуляция окружающей среды», Петрозаводск, 12—16 окт. 1998 г. Гатчина, *1998.* С. 424—434.

Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать?: Учеб. пособие / Под ред. проф. *В.И. Данилова-Данильяна.* М.: Изд-во МНЭПУ, *1997.* 332 с.

Simon J.I. The ultimate resourse. Princeton: Princeton Univ. Press., *1981.* 286 p.

Stale of the world. 1988. N.Y.; London: W.W. Norton and Co. *1988.* XX, 237 p.

Stale of the world. 1988. N.Y.; London: W.W. Norton and Co. *1990.* XII, 253 p.

Vitousek P.M., Ehrlich P.Л., Ehrlich A.H.E., Matson Г.А. Human appropriation of the products of photosynthesis // Bioscience-36. *1986.* P. 368—373.

2. СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕГИОНОВ И РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ

Одновременно следует разработать программы оздоровления окружающей среды в зонах экологического кризиса и начать их планомерное выполнение, наметить комплексные меры по нормализации обстановки на экологически неблагополучных территориях...

Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию, 1996.

Как отмечается в Концепции, значительная часть основных производственных фондов России не отвечает современным экологическим требованиям, а 16 % ее территории, где проживает более половины населения, характеризуются как экологически неблагополучные; 15 % территории — это ареалы с кризисной и катастрофической экологической ситуацией; 85 % населения проживает на территориях с уровнем загрязнения воздуха свыше допустимых пределов; каждый десятый ребенок рождается генетически неполноценным; средняя продолжительность жизни мужчин в стране составляет 59 лет; 30 % подземных вод, использующихся для питьевого водоснабжения, загрязнены; 75 % всех рек и озер потеряли питьевое значение.

Почвенный покров — «зеркало ландшафта» и основа выживания человечества — необратимо утрачивает свою экологическую устойчивость. Около 64 % пашни подвержено водной и ветровой эрозии. Ежегодно площадь эродированных земель возрастает на 0,4 млн га, а потери плодородной почвы достигают 1,5 млрд т. В результате загрязнения земель значительная часть продуктов питания характеризуется повышенным содержанием радионуклидов, свинца и др. Территория степного Юга России находится в критической экологической ситуации.

2.1. Современная экологическая ситуация в России

В общей площади землепользования, имеющейся в Поволжском экономическом районе, доля сельскохозяйственных угодий составляет более 75 % (см. табл. 2.1).

Таблица 2.1

Экспликация земельных угодий (тыс. га)

Природные зоны	Общая площадь	Пашня	Многолетние насаждения	Сенокосы	Пастбища	Итого сельхозугодий	Древесная растительность
Лесостепь	19015	10570	28	343	1898	12964	301
Степь	10802	6560	17	208	1902	8734	239
Сухая степь	10798	5693	13	149	3202	9086	173
Полупустыня	7500	1597	2	376	4170	6105	18
Пустыня	5906	243	3	354	3359	3960	18

Состав сельскохозяйственных угодий весьма неодинаков. В лесостепной зоне площадь пашни составляет 81,5 %, в степной — 75,15, сухостепной — 62,7, полупустынной — 26,2 и в пустыне — 6,1 % от всей площади сельхозугодий.

Довольно высокий уровень распаханности в трех наиболее благоприятных для растениеводства зонах является следствием неверно понимаемой проблемы интенсификации земледелия. Большие массивы земель неоправданно были распаханы в 50-х годах (особенно в Заволжье и других острозасушливых районах), что привело к уничтожению естественных ценозов, неадекватно замененных агроценозами. Возделывание монокультуры (зерновые) повлекло усиление эродированности почв, снижение их биологической продуктивности.

Сенокосы и пастбища в лесостепи занимают 17,2 %, в степи — 24,2, в сухой степи — 36,8 %. В полупустыне и пустыне выпасы и сенокосы преобладают, их доля в общей площади сельскохозяйственных угодий составляет 74,5 % и 93,8 % соответственно. Естественные кормовые угодья испытывают большую нагрузку, их травостой изрежен, почвы сильно эродированы. Данные угодья нуждаются в коренном и поверхностном улучшении (залужение склонов балок, подсев, огораживание пастбищ и се-

нокосов на время их отдыха), внедрении рационального пастбищеоборота, облесении (организация защитных лесных насаждений). Например, только в Волгоградской области в период массового освоения целинных и залежных земель в 1954—1958 гг. было распахано 1350 тыс. га каштановых и светло-каштановых почв. Это привело к увеличению посевных площадей на 1069 тыс. га, в том числе под зерновые культуры — на 833 тыс. га. В Республике Калмыкия посевные площади возросли к 90-м годам в сравнении с 1958 г. на 53 %, а в сравнении с 1940 г. — в 2,2 раза. Утверждение в структуре посевных площадей монокультуры (зерновые) чревато негативными последствиями, что демонстрирует практика хозяйствования, и прежде всего развитием водной и ветровой эрозии.

Факт вовлечения в хозяйственный оборот земель позволяет выявить определенную тенденцию: с одной стороны, произошло расширение пахотных угодий — налицо экстенсивный фактор развития производства; с другой — эти площади выступают в новом качестве — как пашни, а это уже фактор интенсивного использования земли. Интенсивный и экстенсивный типы расширенного воспроизводства не только реально сосуществуют, но их взаимодействие объективно необходимо, оно выражает диалектическое единство различных путей развития. На разных этапах роль каждого из этих типов воспроизводства меняется, но общей тенденцией является повышение роли интенсивных факторов.

Дальнейший анализ использования сельскохозяйственных угодий по Поволжскому экономическому району показал (см. табл. 2.2), что наибольшее распространение получили почвы легкого механического состава: в пустынной зоне они составили 79 %, в полупустынной — 48,1 %. Почвы тяжелого мехсостава занимают: в лесостепи — 66 %, в степной зоне — 62,3, в сухостепной — 64,8 %.

Все земли сельскохозяйственных предприятий расположены на склонах с крутизной до 5° (см. табл. 2.3). В целом по экономическому району таких земель насчитывается 90,3 %, в том числе по лесостепи — 84 %, степи — 94,7, сухой степи — 95, полупустыне — 90,5 и по пустыне — 88,6 %.

Таблица 2.2

Характеристика угодий по мехсоставу

Природные зоны	Угодья, % от общей площади сельскохозяйственных угодий						
	Тяжело- и среднеглинистые	Легкоглинистые	Тяжелосуглинистые	Среднесуглинистые	Легкосуглинистые	Супесчаные	Песчаные
Лесостепь	14,8	22,7	33,1	18,1	5,9	3,7	1,1
Степь	36,1	29,3	12,1	14,4	4,3	2,5	1,0
Сухая степь	24,6	16,7	21,8	18,4	11,1	4,1	2,8
Полупустыня	15,8	3,8	15,2	15,3	20,4	14,3	9,6
Пустыня	-	4,0	7,1	12,9	20,7	26,6	27,7
По экономическому району в целом	20,3	18,1	20,9	16,5	10,3	7,3	5,3

Таблица 2.3

Распределение земель по крутизне склонов

Природные зоны	Склоновые сельскохозяйственные угодья, % от общей площади угодий в данной природной зоне							
	До 1°	1—2°	2—3°	3—5°	5—7°	7—10°	10—15°	Более 15°
Лесостепь	31,5	25,6	15,7	11,2	5,7	4,0	2,7	0,9
Степь	37,6	39,0	10,7	7,4	2,2	1,5	0,8	0,1
Сухая степь	40,1	40,2	8,7	6,0	1,7	1,5	0,9	0,2
Полупустыня	61,7	18,7	7,9	2,2	0,6	0,3	0,1	-
Пустыня	44,3	14,9	23,6	5,8	1,0	0,7	0,4	-
По экономическому району в целом	40,5	29,7	12,7	7,4	2,8	2,0	1,3	0,4

Высокая распаханность территории, значительное количество осадков в северной части, сильные ветры при недостаточном количестве осадков, носящих ливневый характер на юге, способствуют развитию водной и ветровой эрозии.

Современные эрозионные процессы являются бедствием для сельскохозяйственных территорий. Значительный урон народному хозяйству наносит ветровая эрозия, которой подвержено в стране около 50 млн га земель. Особую опасность представляют пыльные бури, проявляющиеся в засушливых районах в среднем через 2—4 года (иногда по два года подряд), в менее засушливых — через 5—10 лет.

За 15—20 лет под влиянием ветровой эрозии слой предкавказских черноземов уменьшился примерно на 20 см, что равноценно потере 100 т/га гумуса, 5—6 т/га азота и 5—6 т/га фосфора.

Выдуваемый слой почвы в 2,5 см теряет с 1 га, например в Омской области, 450—980 кг азота, 100—190 кг фосфора, 3,5 т калия и 15 т органического вещества. Снесенная почва заносит межи, дороги, постройки, молодые лесные полосы и посевы, ирригационные сооружения. В Ростовской области в результате пыльной бури 1960 г. были занесены оросительные каналы на протяжении 350 км. Для их очистки пришлось удалить 155 тыс. $м^3$ земли. По данным земельного баланса России, смыву подвержено 37 млн га пашни, сенокосов и пастбищ, эрозионно опасных земель — более 33 млн га, то есть каждый третий гектар основных сельскохозяйственных угодий подвержен водной эрозии или может ею разрушаться. Оврагами занято около 2 млн га. В результате роста оврагов площадь пашни в СНГ ежегодно сокращается на 100—150 тыс. га, площадь смытых земель увеличивается на 1 млн га. Смыв только 1 мм почвы безвозвратно уносит с 1 га 76 кг азота, до 240 кг фосфора и до 80 кг калия. В стране со смытых полей и пастбищ ежегодно теряется около 75 млн т органического вещества, 54 млн т азота, 1,8 млн т фосфора, 36 млн т калия. Такого количества питательных веществ хватило бы для получения 189 млн т зерна.

В России имеются обширные зоны, в которых одновременно проявляется и ветровая, и водная эрозия. К ним относятся Нижнее Поволжье, Ставропольский и Краснодарский края, Ростовская область, Башкортостан и другие территории. В зависимости от аридности и рельефа территории процессы ветровой и водной эрозии в исследуемом Поволжском регионе проявляются в разной мере (см. табл. 2. 4).

Установлено, что водная эрозия (за исключением пустыни) распространена во всех природных зонах, но особенно она проявляется в лесостепной, степной и сухостепной зонах. Ветровой эрозией затронуто от 9 до 66 % территории. Наибольшее распространение ветровая эрозия получила в пустыне, полупустыне и сухой степи. Кроме того, в Поволжье имеются значительные площади эрозионно опасных земель по водной эрозии.

Таблица 2.4

Характеристика земель по степени эродированности

Природные зоны	Эродированные земли, % от общей площади сельскохозяйственных угодий в данной природной зоне			
	Эрозионно опасные по водной эрозии	Подвержено водной эрозии, всего	Дефляционно опасные	Подвержены совместно водной и ветровой эрозии
Лесостепь	23,3	26,5	9,2	3,5
Степь	20,2	44,4	26,4	5,6
Сухая степь	16,6	25,8	42,8	0,5
Полупустыня	1,4	5,9	56,1	0,6
Пустыня	-	0,1	66,1	0,5
По экономическому району	15,6	24,5	32,9	2,6

Анализ природно-климатических условий Поволжского экономического района показывает, что данная территория характеризуется рядом особенностей (природных и антропогенных), которые значительно влияют на развитие сельскохозяйственного производства. К антропогенным факторам нужно отнести в первую очередь уничтожение лесной и кустарниковой растительности, распашку территории без проведения противоэрозионных мероприятий или использование ее под пастбища (в условиях перевыпаса). На перевыпасаемых пастбищах смыв почвы в 100—120 раз больше, чем на умеренно выпасаемых.

К природным факторам, определяющим интенсивность эрозии, относятся геоморфологические условия, среди которых наиболее важны морфологические характеристики рельефа, и прежде всего углы наклона поверхности и длина склонов, а также размываемость поверхностных толщ и противодефляционная устойчивость почв, зависящая от их механического состава и связанности.

Наряду с особенностями рельефа и свойствами самой почвы и подстилающих грунтов, интенсивность эрозии зависит от климатических факторов: количества и режима осадков, наличия ливневых осадков, ветрового режима, скорости ветра. Критическая скорость ветра, при которой начинается дефляция, различается для разных почв. Так, для обыкновенных черноземов она варьирует от 5,5 до 8,6 м/с, выщелоченных — от 5,9 до 6,5, южных —

от 5,9 до 8,9, темно-каштановых и каштановых почв — от 6,1 до 7,8 м/с, для столбчатого солонца она достигает 12 м/с. Суховеи усиливают неблагоприятные условия и создают дополнительные трудности в ведении сельского хозяйства.

Кроме того, в своем стремлении повысить продуктивность сельскохозяйственного производства человек в результате хозяйственного преобразования упрощает природные ландшафты как биологическую систему. Возникают монокультурные искусственные агроландшафты. «...Усиление однообразия ландшафта приводит в конечном счете к снижению его естественной производительности и устойчивости урожайности, ибо он становится гораздо более уязвим к экстремальным воздействиям»*.

Еще в конце 19-го века В.В. Докучаев предложил систему мер, направленную на оздоровление «... надорванного земледельческого организма», которые «... должны быть цельны, строго систематичны и последовательны как сама природа, ...направлены на устранение или, во всяком случае, ослабление причин, подорвавших земледелие, иссушивших почву и грунтовые воды, приведших в негодное состояние реки»**.

Важнейшими из этих мероприятий он считал следующие:

- регулирование рек;
- регулирование оврагов и балок;
- регулирование водного хозяйства в открытых степях, на водораздельных пространства;
- выработка норм, определяющих относительные площади пашни, лугов, леса и вод.

Окончательное определение приемов обработки почвы, наиболее благоприятных для наилучшего использования влаги, и большее приспособление сортов культурных растений к местным, как почвенным, так и климатическим, условиям.

Основным элементом в четырех пунктах из пяти названных является лесная растительность.

---

* Цит по: *Куракова Л.И.* Современные ландшафты и хозяйственная деятельность. М.: Просвещение, 1983. С. 23.

** *Докучаев В.В.* Наши степи прежде и теперь. М.: Сельхозгиз, 1953. С. 136.

Научно-технический прогресс в сельском хозяйстве значительно расширяет возможности в использовании земельных ресурсов, но вместе с тем ставит новые проблемы по сохранению природы и сложившегося в ней экологического равновесия. Проблема повышения экологической устойчивости особенно остро стоит в настоящее время, когда в условиях крупномасштабной организации агроценозов и усиления процессов интенсификации земледелия, естественные механизмы саморегуляции, в том числе поддержания экологического равновесия, нередко уже не способны нейтрализовать разрушительное действие антропогенных факторов.

Наибольшие возможности в применении достижений науки для перехода к качественно новому этапу интенсификации, по мнению академика А.А. Жученко, открывает адаптивный подход, базирующийся на широком вовлечении в процессы интенсификации закономерностей развития биологических компонентов естественных систем и на их основе формировании агробиоценозов. Вывод автора о повышении способности растений аккумулировать солнечную энергию путем взаимного приспособления основных компонентов «растение» — «среда» имеет особо важное теоретическое и практическое значение в земледелии. «...Использование техногенных средств интенсификации предполагает не разрушение или замену естественных компонентов агроэкосистем, а, наоборот, их более активное вовлечение в процесс... с целью обеспечения устойчивого роста продуктивности и природоохранности агроценозов»*.

Достигается это при комплексном и взаимосвязанном подходе к совершенствованию ведения хозяйства в конкретных природно-экономических условиях с помощью научно обоснованной системы земледелия. Эта система включает:

- рациональную структуру посевных площадей и освоение системы севооборотов;

- систему основной и предпосевной обработки почвы и уход за посевами;

---

* *Жученко А.А.* Теория и практика адаптивной интенсификации растениеводства // Экономика сельского хозяйства. 1995. № 5. С. 13.

- строгое соблюдение агротехнических сроков и качества всех полевых работ;

- борьбу с водной и ветровой эрозией почвы;

- систему применения удобрений и защиту растений от вредителей, болезней и сорняков;

- широкое использование лучших районированных сортов семян;

- мероприятия по максимальному накоплению и сохранению влаги в почве;

- в оптимальном объеме развитие регулярного и лиманного орошения;

- полезащитное лесоразведение.

Игнорирование и недооценка любого из этих мероприятий в системе земледелия препятствуют получению должного конечного результата. Но особую адаптивную функцию в системах культурного земледелия имеет лесоразведение.

Для более глубокого анализа экологической ситуации нами использованы сведения из литературы, а также материалы экспертных заключений и наблюдения во время экспедиций по данному региону.

Из 150 показателей отобраны 5—10-летние данные, имеющие индикаторное значение для оценки ландшафтов (см. табл. 2.5, 2.6, 2.7). Из них видно, что на территории степного Юга России имеется высокая степень антропогенной нагрузки и антропогенной трансформации ландшафтов. Саратовская и Волгоградская области занимают среднее положение по всем основным показателям и могут быть выбраны в виде модельных. Анализ 36 показателей, охватывающих все основные компоненты ландшафта, показывает, что среднее состояние экологической ситуации составляет 2,9 балла, что характеризует ее как переходную между экологически напряженной и критической. Фактически она приближается к критической. Особенно плохое состояние — критическое и чрезвычайное — имеют такие индикаторные показатели состояния экосистем и ландшафтов, как сильно и среднеизмененные территории в результате потери гумуса, изменения лесистости территории или увеличения смертности населения.

Таблица 2.5

Современна экологическая ситуация в различных регионах Российской Федерации

Регион, область, край, республика	Площадь, тыс. км^2	Население, тыс. чел.	Плотность населения, чел./км^2	Оценка экологической емкости расселения, баллы	Лесистость территории, %
Лесостепь					
Пензенская	43,2	1512	35,0	2,0	21,4
Ульяновская	37,3	1430	38,3	3,0	26,0
Самарская	53,6	3290	61,4	5,0	11,9
Степь					
Саратовская	100,2	2708	27.0	3,0	6,2
Волгоградская	113,5	2632	23.1	3,0	4,3
Ростовская	100,8	4343	43,1	4,0	2.4
Ставропольский	80,6	2929	36.3	2,0	1.5
Полупустыни и пустыни					
Астраханская	44,1	1007	22,8	3,0	1,9
Калмыкия	76,1	328	4,3	3,0	0,2
Сумма	649,8	20179	254,3	—	—
Среднее	72,2	2242	28,2	3,1	8,3
Сравниваемый регион: Алтайский край	169,1	2565	15,1	2,0	15,0

В материалах доклада «Последствия многолетнего локального промышленного загрязнения окружающей среды для здоровья человеческой субпопуляции» на симпозиуме «Безопасность жизнедеятельности. XXI век» высвечено, что удельный вес смертности населения в г. Волгограде от болезней органов дыхания, причиной которых может быть и загрязненный воздух, составил: в центре города — 1,4 %, в северных районах — 2,0—3,1, в южных районах — 3,4—4,1 %. Удельный вес смертности от злокачественных новообразований органов дыхания, причиной которых являются канцерогенные вещества, среди других новообразований составил: в центре города — 19,5 %, в северных районах — 21,2—25,6, в южных районах — 6,9—7,0 %. Средняя продолжительность жизни как показатель многолетнего поглощения химических канцерогенов в Волгограде составила: в центре — 39,7 года; в северных районах —

33,0—36,3 (на 3,4—6,7 года меньше, чем в центре), в южных районах — 21,4—21,9 года (на 17,8—18,3 года меньше, чем в центре).

Таблица 2.6

Оценка антропогенной нагрузки

Регион, область, край, республика	Интегральная оценка антропогенной нагрузки, баллы	Оценка антропогенной трансформации экосистем, баллы	Выбросы в атмосферу, т/км^2	Сбросы загрязненных вод в водоемы, м^3/км^2
Лесостепь				
Пензенская	6	6,0	1,29	4.28
Ульяновская	6	6,0	3,75	4,78
Самарская	5	5,0	12,08	13,58
Степь				
Саратовская	6	5,0	2,49	3,93
Волгоградская	6	4,0	2,51	2.46
Ростовская	6	5,0	5,06	8,21
Ставропольский	5	6,0	2,13	3,24
Полупустыня и пустыня				
Астраханская	2	2,0	1,96	2,27
Калмыкия	3	3,0	0,06	0.66
Среднее	5	4,7	3,48	4,83

Таким образом, основное экологическое состояние территории характеризуется как состояние между напряженной и критической ситуацией, а по отдельным важным показателям — как чрезвычайная экологическая ситуация. Местами можно на территории области выделить участки с критической и кризисной экологической ситуацией, в частности около города Саратова, южных и северных районах Волгограда, Энгельса, Балаково, а также на Левобережье — в местах повышения уровня засоленных грунтовых вод и на сильно деградированных пастбищах.

К числу важнейших научных проблем, решение которых возможно лишь в рамках международного сотрудничества ученых, относится определение характеристик экологической устойчивости планеты в целом и основных подсистем биосферы. Благодаря своему научному потенциалу Россия в этой сфере может сыграть одну из ведущих ролей.

В Саратовской и Волгоградской областях проблеме перехода на устойчивое развитие уделяется много внимания. В Саратовском региональном отделении Российской экологической академии разработана Концепция перехода к устойчивому развитию.

Таблица 2.7

Оценка экологической ситуации на территории Саратовской области по данным за 1986—1996 гг.

Показатели	Параметры	Оценка *
1	2	3
1. Оценка деградации наземных экосистем ландшафтов:		
1.1. Площадь деградированных территорий:		
1.1.1. Не представляющие непосредственной угрозы человеку (отвалы, карьеры нетоксичных пород и т. д.), %	<15	НЭС
1.1.2. Представляющие угрозу (антропогенные посадки, оползни и т. п.), %	3	НЭС
1.1.3. Отвалы токсичных пород, %	0,5	НЭС
1.1.4. Расчлененность территории оврагами, км/км^2	0,5	НЭС
1.2. Состояние площадей разной степени нарушенности экосистем, %:		
1.2.1. Слабо и среднеизмененные (сенокосы, пастбища, леса)	26,3	ЧЭС
1.2.3. Сильно измененные (пашни, многолетние насаждения и т. п.)	62	ЧЭС
1.2.4. 0чень сильно измененные (населенные пункты, дороги, аэродромы, токсичные отвалы и т. п.)	8,7	НЭС
1.3. Динамические признаки деградации, % в год:		
1.3.1. Скорость деградации наземных экосистем	0,5	НЭС
1.3.2. Скорость увеличения площади сбитых пастбищ	2,5	НЭС
1.3.3. Скорость уменьшения годовой продукции растительности	1,5	НЭС
1.3.4. Скорость уменьшения содержания органического вещества в почве	0,6	НЭС
1.3.5. Скорость увеличения эродированных почв	1	НЭС
1.3.6. Скорость увеличения земель с неблагоприятными агромелиоративными условиями	0,1	НЭС
2. Экологическая оценка состояния почв:		
2.1. Площадь выведенных из сельхозоборота земель вследствие их деградации, %	10,6	НЭС
2.2. Уничтожение гумусового горизонта, %	35—52	НЭС
2.3. Превышения уровня грунтовых вод, % от критического	10—15	НЭС
2.4. Площадь радиоактивного загрязнения цезием, кв. км	150	ЧЭС
2.5. Потери гумуса в пахотных почвах за 10 лет, %	1,3—6,2	КЭС
2.6. Доля загрязненной основной сельскохозяйственной продукции, % от объема проверенной	4—18	КЭС

***** НЭС — напряженная экологическая ситуация, КЭС — критическая экологическая ситуация, ЧЭС — чрезвычайная экологическая ситуация.

Продолжение табл. 2.7

1	2	3
3. Состояние растительности как индикатора экологического состояния территории:		
3.1. Уменьшение биоразнообразия, % нормы	12,0	НЭС
3.2. Площадь коренных и квазикоренных ассоциаций	27	ЧЭС
3.3. Видовой состав естественной травянистой растительности	смена на 50 % естественной на производную	НЭС
3.4. Лесистость, в % от оптимальной	53,0	КЭС
3.5. Запас древесины основных лесообразующих пород, в % от нормального	80,0	НЭС
3.6. Повреждение древостоев техногенными выбросами	10,0	НЭС
3.7. Заболеваниедревостоев, %	22,2	КЭС
3.8. Гибель лесных культур, %	20,0	НЭС
3.9. Площадь накопившейся гари в течение 10 лет, га:	300,0	НЭС
3.9.1. Площадь посевов, поврежденных вредителями, %	30,0	НЭС
3.9.2. Гибель посевов от общей площади, %	20,0	НЭС
3.9.3. Проективное покрытие пастбища, в % от нормального	60,0	НЭС
3.9.4. Продуктивность пастбищной растительности, в % от нормальной	50,0	КЭС
3.9.5. Изменение ареалов редких видов	сокращение ареалов	КЭС
3.9.6. Площадь зеленых насаждений, в % от нормативного на человека	30	КЭС
4. Состояние фауны:		
4.1. Уменьшение биоразнообразия, в % от исходного	15	НЭС
4.2. Плотность популяции вида, индикатора, %	2,5	НЭС
5. Критерий оценки состояния пресноводной экосистемы:		
5.1. Фитопланктон	появление синезеленых водорослей	НЭС
5.2. Зоопланктон	снижение численности	КЭС
5.3. Заболеваемость рыб, %	30	НЭС
6. Критерии оценки состояния питьевой воды, рекреационных вод и источников водоснабжения:		
6.1 .Содержание токсичных веществ:		
- 1 класс опасности;	1—4	НЭС
- 2 класс опасности	7—8	НЭС
7. pH осадков	до 5,5	ПЭС1
8. Медико-демографические показатели здоровья населения как интегральные:		
8.1. Изменение структуры и увеличение смертности, отн. ед.	1,22	КЭС
8.2. Превышение смертности над рождаемостью, отн. ед.	1,60	ЧЭС
8.3. Изменение заболеваемости, отн. ед.	1,08	НЭС
8.4. Онкологические заболевания, всего, отн. ед.	1,18	НЭС
- в т. ч. злокачественные новообразования, отн. ед.	1,08	НЭС
8.5. Специфические заболевания, связанные с состоянием природы, отн. ед.:		
- желудочно-кишечные	1,14	НЭС
- вирусный гепатит	1,59	НЭС

Как отметил председатель Комитета охраны окружающей среды А.Н. Маликов, «можно утверждать, что, по существу, в Саратовской области начата реализация предложений Саратовской областной конференции по охране природы (март 1995 г.) Всероссийскому съезду по охране природы (июнь 1995 г.) об осуществлении разработки региональной схемы устойчивого развития в порядке эксперимента. Доложены замечания, предложения и дополнения к проекту Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию, принятые на Саратовской областной конференции по охране природы от 3 марта 1995 года.

На конференции отмечены важность и необходимость стабилизации и улучшения состояния здоровья населения, водных и земельных ресурсов, атмосферы и снижения опасности высокорисковых объектов в Саратовской области. Особое внимание должно быть уделено утилизации и переработке промышленных и бытовых отходов; проблеме уничтожения запасов отравляющих веществ, хранящихся на территории Саратовской области.

Кроме того, в Концепции предусмотрен комплекс мер по охране и рациональному использованию растительного и животного мира, сохранению биологического разнообразия, охране недр и других компонентов окружающей среды.

Учитывая особую важность, актуальность и длительность процесса нравственного и образовательного обновления общества, рекомендовалось уже сегодня активизировать координацию усилий по экологическому образованию и воспитанию населения.

В качестве главных показателей, характеризующих степень устойчивости и развитости общества, следует признать продолжительность жизни человека (ожидаемая при рождении и фактическая), уровень знаний или образовательных навыков, уровень занятости, удовлетворения потребностей в питании, здравоохранении и образовании при одновременном уменьшении удельных расходов сырья, энергии, вредных выбросов, потребления природных ресурсов, сокращения производственных отходов.

Одной из причин низкого уровня и неустойчивого развития сельскохозяйственного производства является неудовлетворительное агроэкологическое состояние значительной части пашни и кормовых угодий. Различным видам эрозии в области подвержено 4,4 млн га пашни. Имеется более 1 млн га солонцеватых земель. В экологически опасном состоянии — 30 % орошаемых

земель. Отсутствует система земледелия, нарушены все имевшиеся ранее севообороты, прекращено практически внесение органических и минеральных удобрений. Также не проводятся биологические методы борьбы с вредителями, болезнями и сорняками.

Сохранение и воспроизводство почвенного плодородия *— задача чрезвычайной важности.*

Конференция отмечает важное экологическое значение лесов для нашего региона, их агроклиматическое воздействие на повышение урожайности сельскохозяйственных культур, на сокращение водной и ветровой эрозии почв и повышение их плодородия, на поглощение вредных выбросов и оздоровление окружающей среды.

На основе того, что Саратовская область насыщена высокорисковыми объектами (атомная и гидравлическая электростанции, опасные химические предприятия, комплексы по уничтожению химического оружия, аммиакопровод и другие), участвует во всероссийских экспериментах по совершенствованию экономического механизма управления охраной природы (в настоящее время по развитию экологического страхования), располагает достаточным научным, техническим и другим необходимым потенциалом, она включена в ряд базовых территорий, на которых в первую очередь будет осуществляться разработка региональной схемы устойчивого развития в порядке эксперимента.

Саратовским региональным отделением Российской экологической академии (РЭА) разработана Комплексная региональная программа «Стабилизация и улучшение экологического состояния Саратовской области с переходом на модель устойчивого развития» (1995), которая включает в себя философско-экологическое, медико-экологическое, эколого-лесное, геоэкологическое, эколого-технологическое и эколого-экономическое направления.

Программа включает широкий спектр направлений, касающихся концепции формирования мировоззрения, политики, экономики, экологии, здоровья, культуры, инженерной стратегии и безопасности. Президент Саратовского отделения РЭА А.И. Попов отмечает, что «сверхпроблема сегодняшнего момента в научном движении, движении умов состоит в разработке теории устойчивого развития». Для решения этой сверхпроблемы нужны новые фундаментальные знания, которые предстоит еще наработать.

2.2. Концепция региональной экологической оптимизации агроландшафтов

В конце XX века человечество стояло на распутье: или дальнейшее разрушение биосферы, или разработка стратегии устойчивого ее развития. К сожалению, современная стратегия устойчивого развития, развивающаяся в рамках западной цивилизации, а сегодня пропагандируемая и в рамках евразийской, в т. ч. в России, является дальнейшей проработкой *ресурсной концепции*, существовавшей до 70—80 гг.

Анализ современной экологической стратегии показывает, что «устойчивое развитие также ведет к деструкции биосферы, как и ресурсная, но за более длительный период». Альтернативой данной концепции является другая концепция устойчивого развития, опирающаяся на теорию биосферной регуляции, разрабатываемая в последние годы в России (В. Горшков, К. Лосев, и др.).

Сущность данной теории состоит в том, что ***ненарушенные территории должны стать центрами стабилизации биосферы***.

Практическое выражение данная теория получила более 100 лет назад в трудах В.В. Докучаева — в разработанной им *концепции экологической оптимизации*, основанной на оптимальном соотношении различных угодий, природных и антропогенно преобразованных. В настоящее время в свете развития данной теории на региональном уровне идут разработки оптимального соотношения различных экосистем, при котором наблюдается экологическое равновесие. Для территории бывшего СССР для различных природных зон даны Н.Ф. Реймерсом нормативы соотношения природных (или квазиприродных) территорий.

Однако в настоящее время нет достаточно проработанных теорий, базирующихся на современных знаниях экологии, ландшафтоведения и др. наук о Земле, обосновывающих оптимальное соотношение различных угодий в современных агроландшафтах. Не разработана *концепция экологической оптимизации* и ее критерии.

Авторами на основании анализа различной литературы и собственных исследований разработаны основные положения теории экологической оптимизации для региона степного Поволжья (Юг России) и Северного Кавказа. Как показывает ландшафтно-экологический и историко-палеогеографический анализ,

скорее всего, нет общей для всех территорий концепции, они региональны, хотя критерии оптимизации одинаковы для всех.

Основным критерием оптимизации *является такое развитие, при котором антропогенная нагрузка не разрушает природную среду, сохраняет экологическое равновесие и дает максимальный эколого-социальный эффект.*

Как отмечает Н.Ф. Реймерс, наиболее важным является создание территориального экологического равновесия, которое возникает при некотором соотношении интенсивности используемых территорий (пашни, агроценозы, урбоценозы) и экстенсивно используемых (леса, луга).

В каждом регионе это соотношение имеет определенные эколого-социально-экономические показатели, не определенные в настоящее время. Последние многочисленные исследования в области географии и ландшафтоведения доказывают, что основным природным объектом в региональном плане является ландшафт, он же является «ареной» деятельности человека, в т. ч. и сельскохозяйственного использования.

Таким образом, объектом исследования и преобразования, оптимизации является ландшафт. В настоящее время естественные ландшафты природной степи преобразованы в аграрные их модификации, в которых нарушено экологическое равновесие и произошло падение природно-ресурсного потенциала.

Для экологической оптимизации аграрных ландшафтов необходимо решить следующие задачи:

1) разработать основополагающую концепцию устойчивого агроландшафта;

2) определить основные критерии оптимизации;

3) оценить современную структуру и состояние агроландшафтов;

4) разработать оптимальный прогноз развития агроландшафта согласно определенным критериям и современному состоянию.

Первые результаты решения данных задач приведены ниже. Основа концепции состоит в рассмотрении ландшафта как пятимерного образования. Ландшафт определяется как пространственное 3-мерное образование, 4-е измерение — время, так как ландшафт проходит определенные стадии своего развития и его состояние можно определить только в одно определенное время и идентифицировать тоже только в определенной стадии развития. 5-е измерение — это энергия ландшафта, потенциальная и ки-

нетическая. Таким образом, в определенное время обладая необходимым пространством и соответствующей энергией, можно оценить состояние ландшафта.

В первую очередь необходимо определить время создания ландшафта, а также нарушения его устойчивости. Движение ландшафта (его динамика) в определенный момент достигает своей относительно устойчивой стадии, обладая высокой продуктивностью и экологическим равновесием. В процессе эволюции были созданы современные ландшафты, например современные лесостепные ландшафты Поволжья, сформированные 5—6 тыс. лет назад, с определенными, соответственно местообитаниям, природными урочищами — лесами, лугами, степями, водными экосистемами. Они довольно устойчивы и малоизменчивы под воздействием климатических факторов, а также невысокого антропогенного воздействия, связанного с умеренным выпасом скота. Все эти изменения происходят в пределах одного инварианта, и они обратимы.

После начала довольно сильного воздействия человека, в основном связанного с аграрным освоением степного Юга России в XVII—XVIII вв. (см. табл. 2.8), происходили изменения в соотношении урочищ и их использовании. Если эти изменения носили адекватный природным особенностям характер и не разрушали самовосстановительного потенциала природных сообществ, не нарушая природных границ данных урочищ, наций и типов местностей, то экологическое равновесие не нарушалось.

В случае образовывания модификаций, не соответствующих природным границам и использованию данного типа ландшафта, равновесие нарушалось. Необходимо выявить соотношение природных урочищ и угодий, сравнить их с современным состоянием, выявить стадии сукцессии, установить факты нарушения устойчивости и экологического равновесия ландшафта.

В дальнейшем необходимо восстановить соотношение угодий в пределах природных границ, часть из них перевести в природное использование как заповедную часть. Из некоторых угодий создать аналоги природным, а другие — трансформировать в леса и защитные насаждения. Часть пашни, если под нее был когда-то распахан луг, — в сенокос, определенные урочища — под пастбищное использование. Отдельные степные сообщества злаковой степи и их антропические аналоги преобразовать в

агроэкосистемы саморегулирующего типа с учетом экологических особенностей данного урочища.

Таблица 2.8

Изменение соотношений угодий агроландшафтов степной зоны Саратовской области за 400 лет

Год	Угодья, % от общей площади					
	Лес	Сенокосы	Пастбища	Залежь	Пашня	Естественные угодья
Около 1600	10,5	вместе 20,0		0,00	1,5	65,00
1696	9,2	3,00		0,00	2,0	41,20
1796	7,9	40,00		0,00	8,0	0,00
1835	7,7	49,30		0,00	15,7	0,00
1897	5,0	3,00	12,2	44,10	26,6	0,00
1835	7,7	0,00	15,7	15,70	вместе 49,7	
1881	6,6	31,00	20,1	51,10	16,9	8,90
1887	5,6	31,60	25,3	56,90	15,4	9,00
1897	5,0	44,10	26,6	70,70	12,2	3,00
1917	5,3	32,60	37,4	70,00	7,5	5,40
1933	5,5	21,80	43,7	65,50	12,6	3,10
1953	5,6	8,20	55,5	63,70	19,5	2,90
1966	6,5	1,10	63,5	63,60	18,5	2,20
1980	5,3	0,00	62,8	62,80	19,0	1,70
1990	5,4	0,04	62,7	62,74	20,5	0,99

На основании такой перестройки на данной территории эволюционно сложилось равновесие, близкое к современному, с минимальным воздействием человека для региона степного Юга России, которое было до массового аграрного освоения данной территории.

Путем сопоставления его с границами ландшафтов был создан аналог современному угодью (урочищу) для основных типов местностей. Анализ материалов позволяет выявить тенденции антропогенной динамики ландшафтов и степени нарушенности, примерное время нарушения устойчивости и экологического равновесия ландшафта, определить состояние, характерное для предела устойчивости и сохранения экологического равновесия.

На примере ландшафта Саратовской области был проведен анализ неоднородности агроландшафтов территории, на основании имеющихся литературных данных, начиная с XVI века за 400 лет, а точнее, начиная с материалов о межевании (1798—

1835 гг.) на территории Саратовской области в пределах современных границ. Саратовская область была выбрана в качестве модели для региона степного Юга и Юго-Востока России, так как она находится в центре региона и имеет все основные ландшафтные зоны данного региона: лесостепную, степную и полупустынную — и физико-географические области Окско-Донской низменности, Приволжской возвышенности, поймы р. Волги, Низкого и Высокого Заволжья и Прикаспийской низменности.

До 1897 г. неуклонно росла площадь пашни, однако фактически 2/3 ее было в залежи. Так, например, после использования ее в течение нескольких лет она забрасывалась. Через достаточно короткое время вся возможная для распашки земля была освоена, поэтому вовсю пахали склоны, что привело к росту оврагов, усилению истощения почв, общему разрушению земель. За 62 года площадь лесов сократилась на 35 %, пастбищ — на 28 %, сенокосов — в 3 раза, а численность скота — в 8 раз, при сократившихся угодьях. В справочниках по губернии этого времени написано: «На многих выгонах, кроме низкого типца, тонконога и молочая, ничего нет».

На основании анализа выявлены следующие основные критерии оптимизации ландшафтов:

- максимум биологической продуктивности;
- высокое экологическое качество продукции;
- минимум энергетических затрат;
- сохранение высокой устойчивости и самовосстановительного потенциала ландшафта и составляющих его экосистем;
- высокое биоразнообразие.

Биологическая продуктивность *— одна из важнейших характеристик ландшафта.* Обычно чем выше биопродуктивность, тем устойчивее экосистемы и ландшафт в целом. Поэтому *продуктивность*, которая выражает совокупность природных антропогенных влияний на экосистемы, *можно считать интегральным показателем оптимального агроландшафта.*

В современных условиях антропогенного загрязнения *одним из важнейших критериев оптимального ландшафта должен быть показатель производства экологически чистой продукции*, а не только максимального производства биомассы.

Энергетические расходы и вложение энергии в сельскохозяйственное производство при вспашке, удобрении, посеве, уходе

за растениями, уборке возрастают, однако увеличение энергии ведет к повышению урожайности лишь до определенного предела, при затратах свыше 15 Гкал/год на 1 га она снижается, кроме этого происходит разрушение экосистем (Реймерс, 1990).

В связи с высокими антропогенными нагрузками на современный агроландшафт и снижением его самовосстановительных свойств, *необходимо создать такое его использование и соотношение угодий, при котором его устойчивость поддерживалась на оптимальном уровне*.

Устойчивость ландшафтов определяется свойством:

1) противостоять физико-химическому разрушению элементов морфолитогенной основы, почвы;

2) восстанавливаться после разрушения с определенной скоростью и полнотой, что характерно для биоты;

3) самоочищаться от различных загрязнений.

Кроме этого, экологическая устойчивость определяется высоким видовым разнообразием экосистем и оптимальным соотношением угодий. Оценка устойчивости различных экосистем (угодий) позволяет получить информацию об экологической устойчивости ландшафта и соответственно определить мероприятия по защите и внесению изменений. Для этого был подсчитан коэффициент экологической стабилизации ландшафта. Устойчивость ландшафта была потеряна в 80-х годах 19 века, условная устойчивость (проявляется при деградации угодий) — в начале 20-го века, а полная потеря устойчивости, после распашки целины, — в конце 50-х годов. Сравнение оптимального соотношения угодий, при котором теряется устойчивость, показало, что она сохраняется при 6,6 % лесистости, 8,9 % сенокосов, около 17 % пастбищ, около 50 % пашни (при 20 % — под распашку, остальное — в залежи). Эти показатели могут стать ориентиром для определения оптимального соотношения угодий. Доля залежей может быть равна площади однолетних и многолетних трав, а также лесосадовому и лесному использованию. Особую роль в стабилизации и улучшении экологической обстановки в Саратовской области оказывают леса и защитные лесные насаждения.

На Второй Международной конференции по окружающей среде и развитию (КОСР-92 — Рио-де-Жанейро) заявлено о признании ключевой роли, которую играют все виды лесов в деле поддержания экологических процессов и баланса на мест-

ном, национальном, региональном, и глобальном уровнях посредством, в частности, охраны неустойчивых экосистем водосборных районов и пресноводных ресурсов и использования в качестве накопителей биоразнообразия биологических ресурсов и источников материала для биотехнической продукции, а также углерода.

Современная лесистость (6 %) не обеспечивает баланса биокруговорота кислорода, поглощения вредных газов и пыли, а также самоочищения ландшафтов от загрязнения, так как сложные лесные ландшафты обладают высокой устойчивостью и самоочищением, в отличие от агроэкосистем.

Какова же должна быть лесистость? Как показали исследования В.А. Баранова, минимальная площадь лесов должна быть не менее величины их до массового аграрного освоения. Она равнялась 10,5 %. Для определения оптимальной лесистости было проведено математическое моделирование с помощью метода имитационного моделирования. Расчеты показали, что оптимальная лесистость агроландшафта должна быть увеличена почти вдвое (с 6 до 10,5 %). Сравнение данных моделирования с историческими показателями говорит о близости этих результатов, что подтверждает нашу гипотезу.

Последние 25—50 лет на территории современных агроландшафтов под воздействием человека были образованы их новые модификации, в первую очередь при создании систем лесных насаждений.

По нашим исследованиям, продуктивность агроэкосистем на уровне крупных ландшафтных комплексов повышается. На примере Саратовской области по результатам исследований показателей за 1988—1990 гг. на ЕС ЭВМ-1060 проведен анализ продуктивности агроэкосистем методами корреляции и регрессии. Изучалось влияние различных природных и агротехнических факторов вместе с показателем лесистости агролесных ландшафтов на продуктивность зерновых культур. Были получены две модели.

В первой модели изучалась зависимость продуктивности агроэкосистем от площади зерновых, пашни, балла бонитета почв, численности рабочих, фондовооруженности, мощности машинно-тракторного парка. Коэффициент множественной корреляции для облесенности и защищенности лесными насаждениями со-

ставлял 0,31 (для сравнения: бонитет почвы — 0,35, мощности машинно-тракторного парка — 0,29).

Во второй модели сравнивали показатели лесистости, защищенности лесными насаждениями агроэкосистем с другими мелиоративными приемами — орошением, площадью поливных земель, площадью паров. Множественная корреляция составила 0,757. Влияние площади орошаемых земель на продуктивность агроэкосистем оценивалось коэффициентами: корреляции — 0,24, пара — 0,26, лесистости — 0,25, защищенности лесом полей — 0,296. Оценка доли каждого фактора в уровне продуктивности агроэкосистем показала, что влияние облесенности составляет в среднем 8,6 %, что превышает заданные 5 % (это также говорит о значимости фактора). При средней лесистости Татищевского района 16,9 % средняя урожайность составляет 10,2 ц/га. Согласно модели, прибавка урожайности за счет роста влияния леса должна составить 1,9 ц/га. Непосредственный учет в 1988—1990 гг. показал прибавку в пределах от 1,6 до 2,1 ц/га.

На территории Саратовской области был произведен анализ современного распределения экосистем (угодий) агроландшафта (см. табл. 2.9).

Таблица 2.9

Распределение экосистем по основным типам местностей агролесоландшафтов Саратовской области, %

Тип местности	Экосистемы, % от общей площади данного типа местности					
	полевые	пастбища	сенокосные	лесные	защитные лесонасаждения	садовые
Плакорный (57,3 %)	78,3	22,1	1,5	1,1	1,0	0,1
Склоновый (46,7 %)	56,8	29,2	0,3	9,0	14,1	0,1
Пойменный (12,4 %)	12,4	23,4	13,8	35,7	0,1	0,1

Как видно из приведенной таблицы, преобладают ровные территории (уклон до 1°) — 57,3 %, склоны составляют 46,7 %. Наиболее лесистыми являются поймы. Склоны, покрытые лесом, составляют 9 %. Меньше всего облесены ровные пространства плакорного типа. Таким образом, чрезмерная распашка плакорных типов и высокая склоновых требуют уменьшения пло-

щади пашни и увеличения сенокосно-пастбищного использования и облесения. Кроме этого, внедрение системы защитных лесных насаждений создает благоприятные экологические условия, снижает эрозионные процессы, повышает продуктивность угодий и их биоразнообразие, что соответствует всем 5 критериям оптимальности. Качество продукции также повышается из-за снижения применения удобрений и пестицидов. Создание лесных полос куртинных посадок из древесных плодовых и орехоплодовых деревьев позволит увеличить кормоемкость угодий и дать дополнительную сельскохозяйственную продукцию. Внедрение деревьев в систему пастбищ приводит к увеличению урожая трав и возрастанию веса животных. В дальнейшем деревья становятся источником древесины для населения и защитой от неблагоприятных условий климата. Кроме того, зеленые насаждения оздоровляют воздух, необходимый для дыхания, поглощают вредные газы и обогащают его кислородом.

Таким образом, агролесомелиорация является универсальным средством в решении возникающих сегодня экологических проблем и в то же время обладает рядом преимуществ — долговечностью, простотой создания и эксплуатации, многофункциональностью защитно-мелиоративного действия, относительной дешевизной и быстрой окупаемостью затраченных средств.

В настоящее время в Нижнем Поволжье и других регионах России имеются значительные площади искусственно созданных защитных лесных насаждений разного назначения. Но для полноценной защиты почв и организации устойчивых агроландшафтов требуется продолжить работы по лесоразведению. С этой целью по заданию Министерства сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации Всероссийским НИИ агролесомелиорации была разработана Государственная программа развития агролесомелиоративных работ в России, в чем один из авторов (Т.С. Кузьмина) принимал активное участие (см. табл. 2.10).

Расчет потребности в защитных лесных насаждениях основывался на необходимости целостного ландшафтно-системного обустройства всей территории с учетом природно-географических, социально-производственных условий, а также степени лесистости и агролесомелиоративной обеспеченности. Большая часть земель, нуждающихся в лесомелиоративном обеспечении, приходится на полупустынную и сухостепную зоны. Здесь создано

лишь соответственно 15 и 26 % от общего необходимого количества насаждений, призванных защитить землю и окружающую среду от антропогенного воздействия человека.

Таблица 2.10

Потребность в создании защитных лесных насаждений на сельскохозяйственных землях Поволжского экономического района (в гектарах)

Виды защитных лесных насаждений (ЗЛН)	ЗЛН		
	требуются	имеются	необходимо создать
Полезащитные лесные полосы:	688120	237718	450402
- ветрорегулирующие	503507	172030	331477
- стокорегулирующие	184613	65688	118925
Противоэрозионные ЗЛН:	621191	299491	321700
- в гидрографической сети	39925	22546	17429
- прибалочные и приовражные	564616	270454	294162
- вокруг водоемов	16600	6491	10109
ЗЛН на аридных пастбищах:	587250	57400	529850
- пастбищезащитные	96241	57400	38841
- мелиоративно-кормовые	397936	-	397936
- саванные	36145	-	36145
- зеленые зонты	11112	-	11112
- затишки	28240	-	28240
- прифермские	17576	-	17576
ЗЛН на песках:	226480	106442	120038
- защитно-хозяйственные на дефлированных землях	194890	97222	97668
- природно-рекреационные на бугристых песках	24753	7260	17493
- поле-, садо- и пастбищезащитные на полнопрофильных почвах и заросших песках	6837	1960	4877
Итого	2123041	701051	1421990
Облесение берегов рек	43028	9543	33485
Облесение поселков и полевых станов	17182	5500	11682
Всего всех видов ЗЛН	2183251	716094	1467157

Сведения, характеризующие качественное состояние защитных лесных насаждений, содержат в себе характеристики видов защитных лесных полос, древесных пород и кустарников, конструкции ЗЛН, смешение и рядность, а также их функциональную ролью.

Защитные лесонасаждения могут представлять узкие полосы, сплошные массивы, колки, рощи, зеленые зонты, аллеи и т. п. Но во всех случаях они должны отличаться быстрым ростом, устойчивостью, долговечностью, высокой эффективностью в агрономическом и мелиоративном отношении и быть дешевыми при выращивании.

Наибольшую эффективность в борьбе с неблагоприятными природно-климатическими и антропогенными факторами искусственные посадки обеспечивают, если они представляют систему полезащитных, противоэрозионных и других видов насаждений, правильно расположенных на территории хозяйства, района, области.

Полезащитные (*ветрорегулирующие*) *лесные полосы* на широких плато и пологих склонах крутизной до 1,5—2° располагают в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Продольные (основные) полосы располагают поперек направления наиболее вредоностных ветров, господствующих в данной местности (суховейных, метелистых и вызывающих пыльные бури), а поперечные (вспомогательные) — перепендикулярно продольным.

Расстояние между продольными полезащитными лесными полосами не должно превышать:

- на серых лесных почвах, оподзоленных и выщелоченных черноземах — 600 м;
- на типичных и обыкновенных черноземах — 500 м;
- на южных черноземах — 400 м;
- на темно-каштановых и каштановых почвах — 350 м;
- на светло-каштановых почвах — 250 м;
- на песчаных почвах лесостепи — 400 м, степи — 300 м и полупустыни — 200 м.

Полезащитные стокорегулирующие лесные полосы создают на полях крутизной более 2°, поперек склонов или по горизонталям. Для улучшения водопоглощения по нижнему краю и внутри полос создают водозадерживающие валы и канавы.

Влияние лесной полосы на предотвращение водной эрозии выражается в сокращении скорости поверхностного стока, его водопоглащении и кольматации твердого стока. Водопоглощение в лесной полосе зависит от микрорельефа в ней, толщины лесной подстилки, которая способна удержать воду в количестве, в 2—4 раза большем ее массы, а также от породного состава насаждений. Максимальной противоэрозионной способностью обладают густые кустарниковые полосы, в которых основная масса наносов почвы откладывается на расстоянии 1,5— 2,5 м от верхней опушки.

Все полезащитные полосы должны состоять из 3—4 рядов с междурядьями 2,5—3 м, а в очень засушливых районах — 4 м. Деревья в рядах размещают так, чтобы обеспечить нужную конструкцию насаждений и возможно большую площадь питания растений. С ростом насаждений необходимая конструкция создается с помощью рубок.

Конструкция насаждения определяется соотношением в профиле полосы ветропроницаемых или непроницаемых (непродуваемых) участков.

По конструкции лесные полосы делят на *плотные* (*непродуваемые*), *ажурные* и *продуваемые* (табл. 2.11).

Таблица 2.11

Характеристика конструкций лесных полос *

Основные конструкции лесных полос	Характеристика продольного профиля лесной полосы в облиственном состоянии		
	По наличию и распределению просветов	По площади просветов, в %	
		между стволами	в кронах
Ажурная	Равномерно расположенные просветы по всему профилю	15—35	15—35
Ажурно-продуваемая	Крупные просветы в нижней части продольного профиля и мелкие, равномерно расположенные в верхней части	более 60	15—35
Продуваемая	Крупные просветы в нижней части продольного профиля при отсутствии их в верхней части	более 60	0—10
Плотная	Без просветов по всему продольному профилю	0—10	0—10

* Инструктивные указания по созданию и эксплуатации защитных лесных насаждений на землях сельскохозяйственных предприятий. М.: Агропромиздат, 1987. С. 9.

Горизонтальные скорости ветра при переваливании потока через плотную лесную полосу возрастают. В результате концентрации воздушного потока и усиления его скоростей над плотной полосой происходит увеличение турбулентного перемещения воздуха и образование вихрей. Турбулентные потоки воздуха с большой силой обрушиваются на поверхность почвы. В результате за непродуваемой полосой создается зона выдувания.

Лесная полоса ажурной конструкции значительную часть воздушного потока пропускает через себя. Ветровой поток разбивается на мелкие струи, скорость которых за препятствием резко уменьшается. Зона наибольшего снижения скорости ветра с заветренной стороны полосы наблюдается на расстоянии, равном 3—5-кратной высоте деревьев. Заметное снижение скорости ветра наблюдается на 25—30 Н (где Н — высота деревьев).

Полоса продуваемой конструкции разбивает воздушный поток на две части. Одна часть потока переваливает через полосу, другая — проходит через крупные просветы в нижней части полосы. Наименьшая скорость ветра с заветренной стороны отмечается на расстоянии, равном 7-кратной высоте полосы. Заметное снижение скорости ветра происходит на 30—40 Н. Полосы такой конструкции способствуют накоплению снега на полях.

Многолетними исследованиями установлено, что полезащитная эффективность полос непосредственно не зависит от ширины ее, а зависит от густоты посадки деревьев, приходящихся на единицу длины полосы (при одинаковой форме и густоте крон). Но в засушливых районах малорядные полосы не оправдывают себя ввиду низкой выживаемости древесных пород, поэтому рекомендуется закладывать лесополосы, состоящие из 3—5 рядов. В таких насаждениях обеспечивается взаимная защита деревьев от неблагоприятных условий внешней среды.

Древесные породы подбирают применительно к почвенно-климатическим условиям местности. При этом учитывают требования отдельных древесных растений к факторам жизни и условиям среды: тепловому режиму, влажности, плодородию почв, а также мелиоративное назначение лесного насаждения, его биологическую устойчивость.

Для правильного подбора пород в различных зонах России Всероссийским НИИ агролесомелиорации проведено агролесо-

мелиоративное районирование территории и рекомендован соответствующий ассортимент древесных и кустарниковых пород.

Защитные насаждения на пашне могут состоять из *одной породы* или *главной и сопутствующей пород*. При разработке схем смешения в лесных полосах, состоящих из главных и сопутствующих пород, их высаживают обычно чистыми рядами (без чередования). Кустарники высаживают или чистыми рядами, или чередуют в рядах с сопутствующей породой. Для ускорения защитного действия полосы из медленно растущих пород в опушечный ряд вводят быстро растущие породы, которые могут чередоваться с низкорослыми кустарниками.

Противоэрозионные насаждения регулируют сток талых и дождевых вод, сокращают рост оврагов. По водоподводящим ложбинам сажают густые кустарниковые насаждения, которые предохраняют почву от размыва и задерживают мелкозем. Из кустарников предпочтительны ивы, их высаживают рядами, перпендикулярно оси ложбины. Расстояние между рядами — 1—1,5 м, в рядах, между растениями, — 0,25—0,5 м. Растущие вершины оврагов закрепляют валами и другими гидротехническими сооружениями. После закрепления русла овраги засаживают древесными и кустарниковыми породами.

Прибалочные и приовражные лесные полосы размещают вдоль оврагов и балок перпендикулярно линиям стока шириной 12—30 м с учетом возможного осыпания откосов на 3—5 м от бровки оврага. Формируют эти насаждения из главных сопутствующих и кустарниковых пород. Кустарники сажают по опушкам и в середине полосы. В крайнем ряду высаживают корнеотпрысковые породы. Ширина полосы — 12—21 м, междурядья — 2,5—3 м, в ряду — 0,75—1,5 м.

По днищам оврагов, устья которых выходят на сельскохозяйственные угодья, водоемы и реки, для защиты их от выноса мелкозема создают илофильтры, преимущественно из кустарников. Лесные насаждения по берегам рек, прудов и водоемов устраивают для защиты их от заиления и загрязнения, для сокращения испарения, для закрепления берегов. В зависимости от характера и степени разрушения берегов, предупреждения подтока используют сплошные, куртинные или полосные насаждения в сочетании с гидротехническими приемами: водосборными

канавами и валами, террасированием склонов, отводом воды на неразмываемые участки.

По берегам рек размещают насаждения из влаголюбивых пород (ивы, тополя и др.). Предпочтительны многорядные сплошные или куртинные насаждения. Видовой состав древесных и кустарниковых пород зависит от почвоклиматических условий, противоэрозионной устойчивости почв. На склонах южной экспозиции размещают засухоустойчивые породы. Для кольматации стока высаживают кустарники.

Защитные насаждения на пастбищных землях создают в виде *лесных полос*, *зеленых зонтов* и *саванных насаждений* в местах отдыха животных, *прифермских* и *прикашарных лесонасаждений.*

На ровных землях основные пастбищезащитные лесные полосы размещают поперек вредоностных ветров, а на склонах — поперек склонов.

Лесные полосы, снижая действие суховеев, пыльных бурь, задерживая талую воду и равномерно распределяя снег, повышают урожай трав, кроме того, они защищают скот от горячих знойных ветров летом, от метелей — зимой.

Зеленые зонты и саванные насаждения располагаются в небольших понижениях с благоприятными почвенно-гидрологическими условиями. Площадь зеленого зонта колеблется от 0,3 до 1,6 га. Каждый зонт может состоять из отдельных микрозонтов площадью 100—600 м^2 (9—25 деревьев). Деревья в микрозонтах сажают через 4—6 м. В древесных зонтах и саванных насаждениях культивируют наиболее устойчивые к повреждению скотом и обладающие фитонцидными свойствами породы (айлант, тополя, робинию, скумпию).

Для защиты животных от неблагоприятных погодных условий на отгонных пастбищах организуют затишки с насаждениями в виде плотных небольших участков различной формы и расположения площадью 2—3 га. Затишки, обслуживающие пастбища радиусом в 3—5 км, располагают в ложбинах, межбугровых и межбарханных понижениях, в западинах с гумусированными и лучше увлажняемыми почвами.

Прифермские (прикашарные) защитные насаждения размещают на расстоянии 30—50 м от животноводческих построек со стороны преобладающих вредоносных ветров в виде двух по-

лос шириной 10—20 м в 3—5 рядов с разрывом между полосами 15—20 м.

Защита и озеленение животноводческих объектов осуществляется с использованием широкого ассортимента пород, обладающих декоративными и дезодорирующими свойствами, особенно при наличии возможности полова.

Мелиоративно-кормовые насаждения выращивают на опустыненных угодьях, а также на пастбищах с деградированным почвенно-растительным покровом с целью закрепления подвижных песков и создания условий для ввода в пастбищный фитоценоз ценных кормовых трав, защиты почв от дефляции, получения дополнительного корма за счет утилизации этими насаждениями влаги, недоступной для травянистой растительности. Их располагают равномерно рядами или лентами перпендикулярно направлению эрозионно опасных ветров, занимая 10—20 % площади мелиорируемого пастбища. Остальная площадь угодья должна быть занята кормовой травянистой или полукустарниковой естественной и искусственно введенной в фитоценоз растительностью.

На песчаных землях, не используемых в сельском хозяйстве и выделяемых в лесомелиоративный фонд, создают леса защитно-хозяйственного назначения, защитные насаждения для закрепления подвижных песков, культуры специального назначения (ивовые плантации, таркальные рощи и др.). В зависимости от природных и экономических условий, характера выполняемых функций и формы лесопосадок различают виды насаждений:

- массивные (сплошное облесение площадей);
- кулисные (чересполосное облесение площадей);
- колковые (облесение площадей небольшими участками);
- полосные (полосное облесение пахотно пригодных площадей).

В целях улучшения санитарно-гигиенического состояния, микроклимата, а также отдыха трудящихся осуществляют облесение населенных пунктов (сел, полевых станов и т. д.). Эти насаждения помимо стабильного и хорошего роста должны отличаться разнообразием древесных пород и кустарников, обладать декоративностью, быть газо- и пылеустойчивыми, поглощать запахи, выделять фитонциды и т. д.

Все многообразие свойств и функций защитных лесных насаждений составляет структуру агролесомелиоративного кадастра, разработка которого начата с 1996 года.

Агролесомелиоративный кадастр *— это единая система качественной и количественной оценки земель специального назначения, находящихся под действием лесной мелиорации, целью которой является организация рационального планирования, использования и воспроизводства данного природного ресурса.*

Материалы агролесомелиоративного кадастра необходимы для составления и освоения научно обоснован7ных проектов землеустройства с учетом зональных систем земледелия, предусматривающих высокопродуктивное использование земельных ресурсов. В будущем следует поставить вопрос о подготовке закона об агролесомелиоративном кадастре.

Наличие подробной информации о *количественном* и *качественном* составе защитных лесополос, а также данные об их экономической и экологической эффективности имеют большое народно-хозяйственное значение. Являясь комплексной оценкой, кадастровая оценка лесомелиоративного фонда станет обоснованием для планирования перспективных объемов работ по созданию защитных лесных насаждений на сельскохозяйственных, лесных и городских землях.

Инвентаризация насаждений должна осуществляться на современном методическом уровне. Таким условиям удовлетворяют аэро- и космическое фотографирование с последующим дешифрированием фотоснимков. Это позволит решить фундаментальные научные проблемы по разработке лесомелиоративных способов управления эрозионно-гидрологическим режимом водосборных бассейнов и сформировать биологически устойчивые агроландшафты на основе использования биоразнообразия, селекционного семеноводства, новых форм и методов ведения в них лесного хозяйства (Концепция развития агролесомелиоративной науки в 2001—2005 гг., 2001).

Выводы

• На территории юга степной зоны Поволжья в среднем складывается высокая степень антропогенной нагрузки и антропогенной трансформации сельскохозяйственных ландшафтов.

• Саратовская и Волгоградская области занимают среднее значение по всем основным показателям и могут быть взяты в качестве модели.

• Оценка, охватывающая все основные компоненты, показывает, что состояние подавляющего большинства из них находится в напряженной и критической ситуации.

• Особенно плохое состояние — критическое и чрезвычайное — имеют медико-демографические, фито- и зоопатологические показатели оценки экосистем, потери гумуса и лесистости.

• Важнейшим средством экологической оптимизации среды является лесная мелиорация земель, в первую очередь территории Нижнего Поволжья.

• Для обобщения всех сведений о защитных лесных насаждениях и с целью дальнейшего планирования, использования и воспроизводства данного природного ресурса необходимо создание агролесомелиоративного кадастра.

Вопросы для обсуждения

1. Дайте оценку экологической ситуации в России.
2. Проанализируйте показатели экологической обстановки в Саратовской области и сделайте выводы.
3. Оцените характер экологических показателей в Волгоградской области.
4. Перечислите свойства, определяющие устойчивость ландшафта.
5. В чем состоит основа Концепции экологической оптимизации ландшафтов?
6. Перечислите основные задачи, решение которых поможет экологической оптимизации аграрных ландшафтов.
7. Как исторически менялось соотношение угодий в антропогенных ландшафтах Саратовской области?
8. Какие показатели нужно учитывать при анализе ландшафта?
9. Назовите универсальное средство решения многих экологических проблем для территории Нижнего Поволжья.
10. Какова должна быть оптимальная лесистость ландшафта?
11. Какое экологическое значение имеют защитные лесные насаждения?
12. Дайте качественную характеристику защитных лесных насаждений.
13. Приведите данные количественной характеристики защитных насаждений.

14. Оцените количественные показатели лесистости одного из регионов и сделайте выводы о потребности в создании защитных лесных насаждений.

15. Назовите основные критерии оптимизации ландшафтов.

16. Дайте определение агролесомелиоративного кадастра и оцените его народно-хозяйственное значение.

Список литературы

Агролесомелиорация: проблемы, пути их решения, перспективы: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию ВНИАЛМИ, Волгоград, 24—27 сент. 2001 г. Волгоград: ВНИАЛМИ, *2001.* 312 с.

Агролесомелиорация и адаптивное освоение аридных территорий: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. «Вековой опыт и перспективы агролесомелиорации аридных ландшафтов на юге Российской Федерации (к 50-летию Ачикулакской НИЛОС)», 19—21 сент. 2000 г. Нефтекумск, *2000.* 157 с.

Защитное лесоразведение и мелиорация земель в степных и лесостепных районах России: (Итоги и опыт за 50 лет, задачи на ближайшую перспективу): Тез. докл. на Всерос. науч.-практ. конф. (г. Волгоград, 9—12 сент. 1998 г.). Волгоград, *1998.* 210 с.

Защитное лесоразведение: история, достижения, перспективы. Сб. науч. тр. ВНИАЛМИ. Вып. 1 (108). Волгоград, *1998.* 234 с.

Ивонин В.М. Лесные мелиорации ландшафтов: Учеб. пособие для вузов. Ростов-на-Дону: СКНЦ ВШ, *2001.* 187 с.

Концепция развития агролесомелиоративной науки в 2001—2005 гг. Волгоград: ВНИАЛМИ, *2001.* 11 с.

Лосев К.С. Куда мы идем? // ЭКОС-ИНФОРМ. *1998.* № 4—5. С. 19—23.

Лосев К.С. Степень нарушенности экосистем в России, странах Европы и в мире // Доклады Международного семинара «Роль девственной наземной биоты в условиях глобальных изменений окружающей среды: биорегуляция окружающей среды», Петрозаводск, 12—16 окт. 1998. Гатчина, *1998.* С. 348—349.

Сажин А.Н. Современные природно-экологические тенденции и роль лесных полос в защите почвы от ветровой эрозии в Волгоградской области // Экологические основы выращивания сельскохозяйственных культур в лесоаграрных ландшафтах: Труды ВНИАЛМИ. *1991.* Вып. 1(102). С. 142—150.

3. ЛЕСОАГРАРНАЯ КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Улучшение качества жизни людей должно обеспечиваться в тех пределах хозяйственной емкости биосферы, превышение которых приводит к разрушению естественного биотического механизма регуляции окружающей среды и ее глобальным изменениям.

Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию, 1996.

Современное сельскохозяйственное производство невозможно представить себе без защитных лесных насаждений. Лесные полосы улучшают микроклимат, защищают почву от эрозии, повышают урожаи сельскохозяйственных культур. Лес и лесные полосы сажают, чтобы создать защиту от ветра и пыли, защитить реки и водоемы от заиления, укрыть от песка и снежных заносов дороги и постройки, сохранить от жестокой засухи посевы зерновых культур и кормовые угодья. Обеспечивая увеличение производства с каждого гектара, сохраняя почву и окружающую среду от отрицательных проявлений погоды, защитные лесные насаждения тем самым способствуют усилению процесса интенсификации сельскохозяйственного производства и повышают эффективность дополнительных капитальных вложений в лесную мелиорацию.

3.1. Структурно-функциональная оптимизация агролесомелиоративных эколого-экономических систем

Чтобы создать комфортные условия жизни, получать больше чистой воды и пищи, на протяжении всей истории человечества люди постоянно изменяли среду своего обитания. Основанные на интуиции, прогрессивные идеи проверялись на опыте и постепенно приводили к необходимости обоснованного подхода к решению вопросов управления окружающей средой.

Однако исключительная сложность и неопределенность поведения природных систем из-за нерегулярных колебаний численности видов и несовпадения циклов их развития с хозяйственными целями привели к необходимости перехода к новому, более

высокому уровню анализа ситуации с использованием эколого-экономических моделей, в которых критерий экологической целесообразности тесно увязывался с экономическими законами.

Было установлено, что экологические и экономические системы, несмотря на существенные различия составляющих их структур, тесно связаны между собой. Их объединяет единый принцип Ле Шателье, предполагающий ответную реакцию открытой системы на любое внешнее воздействие. Кроме того, исходным моментом развития возникшей эколого-экономической системы является синтез белка с использованием в качестве матрицы цепи нуклеиновой кислоты. Механизм, поддерживающий этот процесс и обеспечивающий приращение биологической продукции, ее последующую переработку и использование, составляет главную сущность эколого-экономической системы. Чтобы прогнозировать состояние этой системы, важно знать ее главные структуры и основные свойства, необходимые для понимания механизма взаимосвязей ее частей и тенденций развития.

Агролесомелиоративные эколого-экономические системы *представляют собой экосистемы лесоаграрного ландшафта с эколого-экономической регуляцией их компонентов.*

Важность изучения этих структур подчеркивали многие авторы, однако из поля зрения специалистов выпал целый блок данных, которые могли быть использованы для обоснования некоторых закономерностей их развития. К их числу принадлежат и проблемы дальнейшей структуризации экологического каркаса территории.

Несмотря на трудности, стоящие при решении такой глобальной проблемы, первые попытки преобразования среды обитания человека уходят своими корнями в глубокую древность. Еще в странах Древнего мира в плодородных долинах Тигра, Евфрата, Нила, Инда, Янцзы, Хуанхэ, в Средней Азии формируется своеобразная земледельческая культура садово-паркового искусства, в которой земля, вода и растения использовались для организации среды открытых пространств. В XIII в. на левом берегу Ахтубы (между г. Волжский и р. п. Ленинск) была построена столица татаро-монголов Сарай-Берке с дворцами, фонтанами и садами. Об этом писал выдающийся историк XIV в., странствующий купец, африканец Ибн-Баттута (фонды Волгоградского областного краеведческого музея). По приказу Петра I в 1696 г.

была осуществлена первая попытка создания степных лесов вблизи Таганрога. С тех пор убеждение в полезности создания лесополос все больше укоренялось в сознании землевладельцев. Дефицит продовольствия и природно-сырьевых ресурсов на аридных, песчаных и склоновых территориях стал важным стимулом развития агролесомелиорации. Посадка лесополос привела к возникновению принципиально нового образования — лесоаграрного ландшафта со специфической структурой, функциями, своеобразной динамикой круговорота вещества и необычайно мощной энергией воздействия на окружающую среду.

Дефицит продовольствия и природно-сырьевых ресурсов на аридных, песчаных и склоновых территориях до сих пор является важным стимулом развития агролесомелиорации.

На полях, защищенных лесными полосами, скорость ветра снижается на 20—30 %, влажность воздуха увеличивается на 3—5%, в два раза снижается непродуктивное испарение влаги. Лесные полосы сокращают вынос мелкозема. После пыльных бурь сохранность посевов под защитой насаждений в 2—4 раза выше, чем открытых полей. Противоэрозионнные лесные насаждения уменьшают сток и смыв. Пастбищезащитные полосы и зеленые зонты повышают надои молока, выживаемость и выход ягнят, настриг шерсти и привес животных. Мелиоративно-кормовые насаждения прекращают дефляцию, создают условия для зарастания песков травами, служат источником полноценных кормов в течение всего вегетационного периода. Под защитой лесных насаждений урожай сельскохозяйственных культур повышается: зерновых — на 20—30 %, кукурузы на силос — на 22—27 %, сена сеяных трав — на 24—30 %, естественных — на 40—70 %.

Только на сельскохозяйственных землях бывшего СССР было создано 5 млн га мелиоративных насаждений, в том числе 1,6 млн га полезащитных, 2,1 млн га приовражно-прибалочных и насаждений на песках. Под защитой лесных полос находилось 21 млн га пашни, с которой ежегодно хозяйства получали дополнительно 40 млн т зерна и 170 млн ц сочных кормов. Ежегодный агролесомелиоративный доход по стране составлял по ценам 1990 года 660 млн руб.

В странах Западной Европы, в Италии, Франции, Испании лесополосы укрепляют горные склоны, защищают сельскохозяйственные угодья, плантации цитрусовых, сады и виноград-

ники от иссушающего ветра. В Северной Европе лесами закрепляют прибрежные песчаные дюны. Широко распространено защитное лесоразведение на Великих Равнинах США, в Канаде, Мексике, Бразилии и Аргентине, в Египте, Алжире, Австралии, Новой Зеландии, Ираке, Пакистане, Индии и других странах. В Китае развертывается кампания по созданию «Великой зеленой стены» — лесного пояса длиной 7 тыс. км, который должен воспрепятствовать распространению пустынь Гоби и Такла-Макан. Главная цель создания лесополосы — увеличение добычи древесины и восстановление экологического равновесия. Однако китайская идея предполагаемого экологического и экономического эффекта от «Великой зеленой стены» имеет серьезные методические и методологические изъяны.

Скорбный опыт создания таких же гигантских лесных полос без достаточного научного обоснования хорошо известен в нашей стране. Речь идет о сталинском плане преобразования природы и государственных лесных полосах.

Треть продукции, создаваемой в сфере производственной деятельности, принадлежит сельскохозяйственным экосистемам. Они охватывают значительные площади планеты. Степи, полупустыни и пустыни занимают 58,9 млн кв. км. И хотя из них освоено лишь 5,3 млн кв. км, имеется тенденция к существенному их расширению. Сформированные в условиях недостаточного увлажнения, они остро нуждаются в лесной и водной мелиорации. Поэтому необходимость трансформации природных экосистем в лесоаграрные требует фундаментального экологического и экономического обоснования. В этом плане уникальный исторический опыт развития защитного лесоразведения в нашей стране, в первую очередь в засушливых районах Юго-Востока, представляет особый интерес.

История защитного лесоразведения в нашей стране прошла долгий и сложный путь с ошибками, противоречиями и удачными находками. В прошлом крупные леса в Нижнем Поволжье росли по долинам рек Дона, Хопра, Медведицы и Волги. Конкретные описания этих лесов появляются только в источниках XII—XIII вв. Во второй половине XVIII в. в связи с освоением новых земель Нижнее Поволжье стало быстро заселяться. Наряду с основным занятием — скотоводством — развивается земледелие. К началу XIX столетия наиболее пригодные земли северной

его половины подверглись распашке. Леса также претерпели сильные изменения.

Дальнейший рост населения и развитие сельского хозяйства стимулировали поиск средств, способствующих повышению плодородия земли, одним из которых явилось искусственное лесоразведение. Оно позволило не только защитить почву от вредных проявлений климата, но и получать с защищенной площади более высокие и стабильные урожаи сельскохозяйственных культур.

Возникнув стихийно, защитное лесоразведение постепенно становится государственным делом. С 1841 г. Министерство государственных имуществ приступило к планомерному созданию искусственных насаждений на казенных землях Юга России. Первые работы по посадке защитных лесных насаждений имели предварительный, опытный характер, нередко они создавались по инициативе частных лиц, заинтересованных в сохранении посадок. Работы государственных учреждений царской России сопровождались затратами громадных денежных средств и наемного физического труда. Семена, черенки и колья древесных пород целыми обозами на крестьянских телегах везли с разных концов России (Костенков, 1869). Из-за слабой изученности местных почвенно-климатических условий, биологии древесно-кустарниковых пород, неразработанности технологии выращивания насаждений, незаинтересованности местных жителей, у которых отбирались под насаждения лучшие сенокосные земли, и ряда других причин, прекрасная идея была загублена в самом начале.

Неудачные попытки массового лесоразведения на Ергенях в начале XIX столетия приостановили лесопосадки на длительное время (Г.Н. Высоцкий). Для дальнейшего развития лесоразведения в этой части страны перестали выделять государственные средства и трудовые резервы. В северных районах Нижнего Поволжья лесоразведение продолжалось. Здесь оно давало положительные результаты и стимулировало поиск новых экономичных способов создания лесных полос.

Высоко оценивая значение защитного лесоразведения для экономики народного хозяйства, Советское правительство в октябре 1948 года приняло Постановление «О плане полезащитных насаждений...», по которому до 1965 г. намечалось создать 5709 тыс. га различных видов насаждений, из которых свыше 117 тыс. га отводилось под государственные лесные полосы. Предполага-

лось, что лесные посадки шириной 300—500 м, протянувшись с севера на юг через Элисту, Астрахань, Сталинград, Камышин, Саратов и др. города, остановят знойные суховеи Казахстана и ледяные ветры из Сибири. Однако восточные воздушные массы, сталкиваясь с лесополосами, огибали их сверху и, почти не изменив своих характеристик, продолжали свой путь на запад. Нашему государству был нанесен серьезный экономический ущерб, так как затраты на посадку и уход за лесополосами не оправдались. В настоящее время отдельные участки когда-то могучих государственных лесополос еще сохранились на значительной территории Юга и Юго-Востока России. Они занимают землю, которую можно было бы использовать для посевов, мешают движению транспорта, прокладке магистральных линий электропередач, нефте- и газопроводов, являются рассадником грызунов, вредных насекомых и болезней на прилегающих к ним посевных площадях.

Не исключено, что китайскую «Великую зеленую стену» постигнет та же участь.

Переосмысление ошибок и просчетов, совершенных на начальных этапах защитного лесоразведения в нашей стране, имело и положительные результаты. В процессе интенсификации земледелия, в первую очередь в засушливых районах Юго-Востока России, были разработаны научные основы размещения и способы выращивания лесных полос на неорошаемых и орошаемых землях, обеспечивающие снижение действия засухи, суховеев, ветровой эрозии и повышение урожайности сельскохозяйственных культур; предложен ассортимент деревьев и кустарников, а также агротехнические приемы их выращивания по агролесомелиоративным районам; разработаны теоретические основы и практические меры борьбы с эрозией почв путем облесения эродированных земель в комплексе с агротехническими мероприятиями; рекомендована система мер по комплексному освоению песков и песчаных земель, которая стала основой для составления генеральных схем освоения песков Юга и Юго-Востока; началось внедрение комплекса машин и орудий для агролесомелиоративного производства, позволяющее механизировать выращивание защитных лесных насаждений.

Таким образом, широкомасштабные работы по созданию и совершенствованию структуры лесоаграрных ландшафтов вовлекли

в свою обширную сферу сельскохозяйственное и промышленное производство, образовав своеобразную агролесомелиоративную эколого-экономическую систему (АЭЭС). Ее агроэкологические, экономические, социальные и прочие аспекты неоднократно были предметом изучения экономистов.

Несмотря на широкое распространение и многообразие связей, АЭЭС — искусственная система. Поэтому она сильно зависит от внешних управляющих факторов и обширной окружающей среды на входе и выходе системы. По своей сути это разновидность сельскохозяйственной системы с сильно выраженной социоэкономической регуляцией. Научно-технический прогресс и социальные изменения тормозят и ускоряют их развитие, усложняют или упрощают структуру АЭЭС. В зависимости от целей создания системы планируются объемы и качество производимой продукции. В некоторых случаях используется затратный экономический механизм, предполагающий определенный уровень социального, эстетического или иного эффекта. Нередко АЭЭС формируется в качестве многоцелевой системы, подразумевающей создание высокопродуктивного лесоаграрного ландшафта с определенным лесосырьевым, социально-гигиеническим, эстетическим, средоохранным, рекреационным или иным значением.

Примером такого высокодоходного искусственного ландшафта является совхоз «Советская Россия» в Волгоградской области. В этом хозяйстве около 70 % земель расположено на склонах различной крутизны, насчитывается 2,3 тыс. га смытых земель. В целях предупреждения и сокращения эрозионных процессов, борьбы с засухами и повышения урожая здесь была создана сеть лесных насаждений. Лесные полосы начали создавать с 1962 г., и в 1968 г. посадки в основном были закончены. Сейчас в совхозе 968 га защитных насаждений, в том числе приовражно-прибалочных — 465 га, полезащитных — 503 га. Противоэрозионные полосы размещены вдоль всей овражно-балочной сети. Протяженность их — 180 км. В хозяйстве прекращен рост оврагов, идет постепенное зарастание балок древесной растительностью. Полезащитные полосы протяженностью 359 км созданы по границам землепользования и полей севооборотов. Под защитой лесных насаждений находится около 13 тыс. га, или 45 % пашни.

На склоновых землях совхоза проводятся противоэрозионные агротехнические мероприятия: 40 % пашни обрабатывается

в направлении поперек склона. Регулярно вносятся органические и минеральные удобрения. Внедрение комплекса мер по защите почв от эрозии и посевов от засухи, а также повышение общей культуры земледелия благоприятно отразились на урожайности. Общий объем дополнительной продукции ежегодно составляет около 30 тыс. кормовых единиц. За счет них хозяйство содержит 260 коров и 457 голов молодняка на откорме. Это увеличивает производство молока на 6,8 тыс. ц, мяса — на 1,4. Реализация дополнительно произведенной животноводческой продукции повышает валовую продукцию отрасли на 14 %, а прибыль хозяйства — на 8,3 %.

Создание систем защитных лесных насаждений в полупустынях левобережья Волги усилило приток населения в ранее не обжитые маловодные районы, что позволило создать обычную инфраструктуру агропромышленного комплекса с системой связи, транспорта, электричества, объединив в единый конгломерат многочисленные населенные пункты. Одним из таких новообразований стал Палласовский район.

Только в совхозе «Палласовский» с полей, защищенных лесными полосами, ежегодно дополнительно получают 5,9 тыс. ц зерновых, 0,3 тыс. ц горчицы, 7,2 тыс. ц кукурузы на силос и 3,1 тыс. ц сена сеяных трав.

Оазисом среди бугристых песков Нижнего Дона стало село Сосновка Обливского района Ростовской области. По инициативе Всесоюзного (ныне Всероссийского) научно-исследовательского института агролесомелиорации (ВНИАЛМИ) здесь образовано Обливское опытное хозяйство института. Специфическое окружение и жесткие лесорастительные условия делали почти невозможным развитие сельского хозяйства.

Обливское ОПХ ВНИАЛМИ расположено в северо-восточной части Ростовской области. Территория входит в Нижне-Донскую провинцию степной части Русской равнины.

Село Сосновка Обливского района находится на левом склоне долины реки Чир, которая образовалась потоками стекающего края Донского ледника. В результате этого процесса образовалась слоистая террасовая долина из песков и суглинков.

В современном почвенном покрове здесь имеются две основные группы почв: степные и луговые, сформированные в разные фазы антропогенной дефляции в период их становления.

Годовое количество осадков колеблется от 380 до 400 мм. Средняя годовая температура — 7,5 °С. Абсолютный минимум падает до -37 °С, максимум достигает +40 °С. Средняя относительная влажность воздуха — 70 %. Характерным для провинции является преобладание устойчивых восточных ветров, определивших расположение полезащитных лесных полос с севера на юг.

Урочища надпойменных террас имеют расчлененный холмистыми и бугристыми слабозадерненными песками рельеф с примитивными почвами различной степени сбитости и развеваемости. Растительность, характерная для злаковой и разнотравно-злаковой степи на песках, могла поддерживать здесь лишь отдельные отрасли животноводства.

Продолжая детализацию экологического каркаса территории, отметим, что в пределах поперечного профиля речной долины Чира от русла до водораздела представлены все типичные геоморфологические части: пойма, надпойменные террасы, пологие склоны и водораздел, относящиеся к фоновым урочищам. Они отражают основные этапы их становления от четвертичного периода до настоящего времени.

На современном продольном профиле урочищ хорошо заметна полимерная структура лесоаграрного ландшафта с четко выраженными фациями лесополос, опушек и облесенных полей, определяющих локальную структуру экологического каркаса. Лесополосы ажурно продуваемой конструкции оптимизируют микроклимат защищаемой территории. Дальность мелиоративного действия лесополос, как известно, достигает 40 Н (где Н — высота насаждений).

Травянистый покров представлен злаково-разнотравными ассоциациями на песках и разнотравно-злаковыми — под пологом леса, на прогалинах и опушках лесополос. На сельхозугодьях Обливского ОПХ выращивают озимую рожь, яровой ячмень, кукурузу, суданку, люцерну на сено и семена, бахчи. Имеются сенокосы и пастбища. Общая площадь сельхозугодий составляет 5266 га, лесных насаждений — 1110 га.

В фациях лесных насаждений преобладают: сосна обыкновенная — 294,7 га, сосна крымская — 39,24 га, акация белая и желтая, дуб, вяз приземистый, терн, жостер слабительный, яблоня дикая, груша обыкновенная и др. Имеется дендрологический участок из нескольких десятков редких видов и форм дре-

весных пород. По данным ВНИАЛМИ, общая масса продуцентов естественных травяных биогеоценозов на песках Придонья равна 11 т/га. Сельскохозяйственные растения производят от 7,2 (тыквенные) до 11,5 т/га (люцерна). Средняя биологическая масса древостоя сосны обыкновенной — 100 т/га. При уборке урожая с поля безвозвратно отчуждается от 0,8 (тыквенные) до 6,0 т/га (арбузы). Остальные запасы органического вещества остаются на поле в виде опада.

Таким образом, структура и функционирование лесоаграрного и естественного ландшафтов имеют значительные различия вследствие принципиально различного строения их экологического каркаса на локальном уровне. Значительно выше и продуктивность агролесомелиоративных экосистем. Кроме того, имеются перспективы ее дальнейшего увеличения за счет последующего усложнения структуры экологического каркаса путем дифференцированной (по зонам облесенного поля) технологии выращивания сельскохозяйственных культур.

Лесные насаждения, прилегающие к полям сельскохозяйственных культур, являются резервациями многих животных и растений. Здесь они находят больше пищи и защиту от неблагоприятных условий. Значительную массу консументов первого порядка — потребителей растительной продукции — составляют вредные насекомые, на сосне — сосновые пилильщики, на дубе — листогрызущие чешуекрылые. Нередко объедание древесных пород этими видами доходит до 90 %. Из позвоночных животных в глубине соснового массива доминируют тетеревятник, коршун черный, сойка, сорока, грач, ворона серая, синица большая и лазоревка. Многочисленны большой и малый пестрый дятлы. Из голубей преобладают обыкновенная горлица и вяхирь. Горлица особенно многочисленна в зимний период.

Млекопитающие в основном представлены такими видами, как олень европейский (благородный), кабан, заяц-русак, рыжая лисица, белка. Весьма многочисленны мышевидные грызуны — домовая, лесная и желтогорлая мыши, полевки и другие землерои (прежде всего слепушонка). Пресмыкающиеся представлены ящерицей прыткой, гадюкой обыкновенной и водным ужом. Изредка встречается медянка. Из амфибий обнаружена жаба зеленая. Животные играют важную роль в круговороте вещества и энергии, поддерживая стабильность экосистемы. Их избыток или

недостаточная численность нарушают потоки вещества, энергии и денег, приводят к дополнительным затратам по сохранению насаждений.

Под влиянием диких животных изменяются взаимоотношения полезных и вредных организмов полевого севооборота и количественно-качественная структура агроценоза. Развешивание искусственных гнездовий способствует концентрации птиц. Подсадка ягодников, подсев кулис из подсолнечника, кукурузы и зерновых культур обеспечивает им кормовую базу в период отсутствия других источников пищи. Для снижения численности вредных насекомых здесь охраняются колонии муравьев, диких ос и пчел, для чего высеваются нектароносные смеси, изготавливаются зимние укрытия для полезных жуков.

С целью комплексного регулирования взаимоотношений растительных и животных организмов в лесорастительных ландшафтах Обливского ОПХ выбрано ядро лесного массива из разнопородного и разновозрастного состава древесных видов, граничащего с системой полезащитных насаждений. Для создания оптимального равновесия полезных и вредных организмов на сельхозугодьях и в лесных насаждениях проводится реконструкция среды их обитания путем осуществления *системы биотехнических мероприятий:*

- конструирование (или подбор участков) насаждений из плотнокронных и полуплотнокронных пород деревьев (дуб, клен) с высокой степенью сомкнутости крон, создающих теневую и полутеневую структуру, преимущественно кулисно-коридорного типа, чтобы были сомкнутые и открытые пространства;

- включение пород с легкой древесиной для гнездования птиц-дуплогнездников и создание подлеска из плодово-ягодных кустарников (жимолости, боярышника), где могут укрываться от врагов и питаться мелкие и растительноядные птицы;

- проведение санитарных рубок и рубок ухода, стабилизирующих развитие лесных вредителей и болезней растений; на 1 га оставляется по 10—20 дуплистых деревьев для заселения их птицами;

- создание условий для размножения грызунов: разбрасывание на опушках полян кучки соломы высотой 0,5 м;

- изготовление и установка кормушек для кабанов, оленей, белок и птиц;

- правильная организация отстрела копытных: на 1000 га поддерживается следующая численность: лосей — 2, косулей — 10—15, кабанов — от 4—5 до 9 в массивных лесах;

- планирование развешивания искусственных гнездовий для птиц, белок и сооружение мест гнездовий степной пустельги: на 1 га устанавливается по 10 синичников, 20 скворечников;

- намечено создание искусственных водоемов глубиной 0,5—1 м и площадью 0,01 га;

- устройство зимних убежищ для землероеек и наземных амфибий в виде закрытых сверху ям глубиной 1,0—1,6 м и размером 1 х 2 м, заполненных подстилкой (можно использовать старые почвенные разрезы).

Кроме того, на открытых местах создают куртины кустарников для ящериц.

Предполагается интродуцировать роющих амфибий: чесночниц (1500 экз.), землероек (150—200 экз.), кротов (20 экз.). Устанавливают искусственные гнездовья для диких пчел и ос. Для сохранения естественных и искусственных популяций энтомофагов и опылителей обогащают породный состав лесополос, используют опушечные посевы нектароносов из семян горчицы, гречихи и фацелии. На открытых местах создают зимние укрытия для хищных позвоночных по краям массива на расстоянии 50—100 м друг от друга: кучи битого кирпича, бетона, навалы камней и других материалов. Планируется выпуск божьих коровок, красотелов и др. хищных насекомых, собранных в местах их скоплений. Проводятся подготовительные работы по созданию колоний муравейников путем их переселения из других мест, по 2 колонии ежегодно. Применяются (в исключительных случаях!) бактериальные, вирусные и прочие препараты для подавления вспышек массового размножения вредных организмов (мышевидных грызунов, пилильщиков, листогрызущих чешуекрылых и др.) и грибных заболеваний.

Опыт охраны полезных животных, в том числе насекомых, показывает, что *практическая реализация природоохранных идей укладывается в две формы: создание производственных природоохранных зон и создание резервационных микроландшафтов*. ***Производственные природоохранные зоны*** представляют собой систему участков различной формы, изъятых из землепользования в силу природных, хозяйственных, узкоутилитарных и других причин.

Например, создание полезащитных лесных насаждений на сельскохозяйственных землях определяет стратегию охраны полезных видов. Лесополосы и опушки образуют мозаику равномерно распределенных на местности участков. Все типы лесных насаждений, сады, овражно-балочная сеть, байрачные леса, всхолмленные и бугристые участки, полевые дороги и другие отчужденные территории хозяйств должны равномерно располагаться на территории хозяйства, чтобы составить единую экологическую систему. Такая специфика распределения пашни и отчуждения земель организует динамику и направление миграций видов, стабилизирует их взаимосвязи с посевами лесных и сельскохозяйственных культур. Подсев трав и подсадка древесно-кустарниковых медоносов облегчит регулирование направлений и рассеивание потоков животных. ***Резервационный микроландшафт*** (микрозаповедник) соответствует современным представлениям о ремизах (небольших, до 100 кв. м) участков. Здесь сосредоточивается биотехнический комплекс, направленный на сохранение всей фауны прилегающих территорий (Мухин, 1979, 1980, 1987, 2001 и др.).

Следует вводить в лесополосы породы, заселяемые дополнительными хозяевами паразитов с летне-осенним периодом личиночного развития. Например, подсаживать одиночные деревья тополя, заселяемого ивовой волнянкой, в которой сохраняются в летнюю жару личинки многих паразитов; выпускать в лесополосы и на поля искусственно выведенных в биолабораториях пчел листорезов и энтомофагов; использовать половые аттрактанты и световые ловушки для уничтожения вредителей и врагов полезных видов в ночное время.

Для окончательного решения проблем оптимизации всех сообществ в системе «лесополоса — поле» необходима переоценка взглядов на структуру, динамику и функционирование подсистем лесополос, опушек и межполосного пространства.

С этой целью ежегодно планируются рубки ухода и санитарные рубки. В целом по ОПХ наибольшая площадь проведения рубок приходится на хвойные насаждения — 90 га. В твердолиственных насаждениях рубки планируется проводить в меньших масштабах. Потенциальный запас древесины по всем видам рубок равен 4 тыс. куб. м, в том числе деловой, дров, отходов и прочей лесной продукции.

За счет посадки ягодников в ОПХ на площади 7 га можно заготавливать 17,8 т плодов шелковицы. Потенциальные объемы лекарственных трав, которые возможно заготавливать в лесных полосах ОПХ, составляют 64 т. На медоносных угодьях площадью 578 га содержится около 400 пчелосемей, от которых получают по 58 кг меда с гектара, пчелиный воск и прополис. В соседних хозяйствах пчеловодство не развито.

Стоимость валовой продукции, получаемой на 1 га лесных защитных насаждений, в Обливском ОПХ в 1,5—3 раза выше, чем в соседних хозяйствах. Прирост потенциальной продуктивности на 100 га угодий в Обливском ОПХ с учетом всех полезностей более чем в 20 раз выше, чем в соседних хозяйствах (Отчет отдела экономики ВНИАЛМИ за 1985 г.).

Как видим, увеличение затрат на поддержание данной экосистемы в состоянии динамического равновесия предполагает усиление структурной дифференциации ландшафта и увеличение выхода полезной продукции. В процессе такой реконструкции увеличивается роль леса в экологической стабилизации ландшафта и оптимизации хозяйственной деятельности предприятия.

Разнообразие структур, функций, назначения, продуктивности и видов лесоаграрных экосистем, а также способов поддержания их динамического равновесия вызывает необходимость создания структурно-функциональной модели АЭЭС. Это позволит установить неизвестные ранее закономерности динамики, направления развития и генезис рассматриваемых систем, выбрать из них экологически и экономически более надежные варианты в конкретной хозяйственной ситуации.

На первом этапе необходимо построить обобщенную модель АЭЭС и на ее основе создать компьютерный аналог с обширной базой экологических, экономических и прочих показателей. С этой целью авторами впервые была высказана идея создания агролесомелиоративного кадастра, представляющего собой свод разнообразных качественных и количественных показателей, необходимых для организации рационального планирования, использования и воспроизводства АЭЭС как природного ресурса. Как и лесной кадастр, он сохраняет роль свода документов по государственному учету, но ограничивает характеристики лесов искусственными насаждениями определенного типа. Такой подход заметно изменяет его определение,

структуру, количественно-качественные параметры, экономическую и другие оценки. Лесной и агролесомелиоративный кадастры принципиально различны между собой. Это связано со своеобразной историей и назначением древесных пород для нужд человека, которые показывают, что к началу XIX столетия лесные полосы выращивали на полях своих имений некоторые русские землевладельцы. Уже тогда они видели существенную экономическую выгоду от организации подобных лесоаграрных экосистем. С 1841 года в России приступили к планомерному созданию искусственных насаждений.

Однако кадастровая оценка массива экологических и экономических данных до сих окончательно не осмыслена. Более того, в условиях компьютеризации банк данных агролесомелиоративного кадастра может использоваться в новом качестве — выполнять роль структурно-функциональной модели АЭЭС. Этому будет способствовать такой порядок введения в компьютер данных, который больше всего совпадает с естественным порядком процессов и явлений, происходящих в эколого-экономических системах.

Созданная авторами экологическая база данных содержит сведения о физико-географических условиях местоположения АЭЭС, ее размерах и конфигурации, геологической истории, современной геоморфологической структуре, о почвенных разностях и климате, включая его ограничивающие факторы температуры и других условий.

Исключительно важным является описание сообществ живых организмов, составляющих экосистему. К сожалению, эти показатели еще недостаточно используются для характеристики уровня стабильности эколого-экономических систем и степени их возможной трансформации из-за природных и атропогенных воздействий. Отсюда проистекают многие хозяйственные неудачи из-за неумения установить причины деградации ландшафтов и наметить оптимальные пути их реконструкции.

Недостаток экологических знаний не позволяет производителю оценить баланс органической массы на различных уровнях пищевой пирамиды АЭЭС и установить оптимально возможный объем урожая, который может быть изъят без нарушения природной системы. Поэтому очень важно в создаваемой модели АЭЭС отразить распределение биомассы на различных уровнях пищевой пирамиды в главных ярусах фоновых биоценозов. Такой характер

показа действительности в рассматриваемой модели отразит структурно-функциональные особенности системы, степень ее экологической устойчивости и производственной продуктивности.

Особое место здесь должно быть уделено структуре землеустройства (пашня, сенокосы, пастбища т. д.), защищенности, распаханности, результатам аэротаксационных обследований лесов, оценке лесопригодности почв, облесенности, качественной оценке различных типов лесополос (вид защитных лесных насаждений, породный состав, конструкция, состояние древостоя, размещение), функции и назначению насаждений.

Экономическая надстройка модели содержит данные об эффективности мероприятий по повышению почвенного плодородия, продуктивности лесоаграрных ландшафтов (в том числе объемы побочной дополнительной продукции), влияние защитных лесных насаждений на урожай и соответствие их разработанным нормативам, пути снижения себестоимости и повышения рентабельности, определение эффективности капитальных вложений. Массив таких данных и закономерности их динамики уже установлены (Трибунская, Кузьмина 1989; Кузьмина 1989). Предусматриваются перспективы повышения экономической эффективности и прогноз возможного расширения площадей, занятых агролесомелиоративными насаждениями, за счет дополнительных капитальных вложений. Такой пакет данных создан по Обливскому ОПХ и хозяйствам страны, где система защитных насаждений функционирует уже длительное время. Таковы бывший колхоз «Деминский» в Волгоградской области, Поволжская АГЛОС Самарской области, Волгоградское ОПХ ВНИАЛМИ, совхоз «Кулундинский» Алтайского края и другие.

Перечисленные компоненты АЭЭС не исчерпывают всего многообразия их структуры. В дальнейшем важно выделить главные структурно-функциональные образования и установить интенсивность их воздействия на смежные структуры. Тем самым сократится число узловых, функционально наиболее важных точек, способных стать мощными регуляторами жизнеспособности системы. Затем возникнет необходимость создания структурно-функциональной модели АЭЭС с описанием динамических процессов агроэкосистемы с потоками вещества, энергии и денег на различных уровнях экологической и экономической подсистем.

3.2. Лес, сельское хозяйство и устойчивое развитие

Сохранение и увеличение площадей экосистем с наименьшим антропогенным давлением — лесных и сельскохозяйственных угодий, сенокосов пастбищ и пашен с экологическим земледелием — является одной из главных задач устойчивого развития.

Как видно на рис. 3.1, среди ландшафтов Земли преобладают лесные — 27 %, луга и пастбища занимают 23 %, пашни — 11,1 %, виноградники — 0,3 %. Это главные стабилизаторы экологического равновесия и создания потенциальных возможностей перехода к устойчивому развитию.

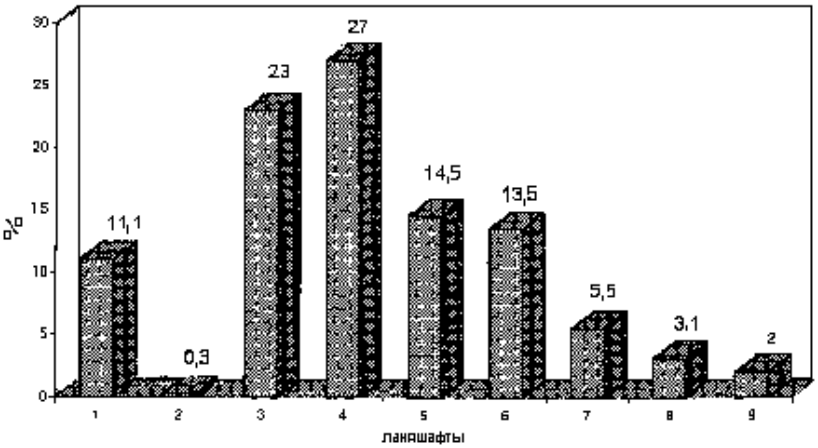


Рис. 3.1. Соотношение естественных и антропогенно преобразованных ландшафтов земли, %:

1 — пашня; 2 — сады, кофейные, банановые плантации и т.п.; 3 — луга и пастбища; 4 — леса; 5 — ледники, холодные пустыни; 6 — аридные пустыни, скалы, прибрежные пески; 7 — внутренние водоемы, болота; 8 — антропогенно засоленные и заболоченные земли, отвалы, карьеры, свалки; 9 — города, дороги, аэродромы

Естественная биота, в первую очередь леса, луга степи (используемые человеком под рубку, сенокошение, выпас скота, выращивание сельскохозяйственной продукции), наиболее важны для выживания человечества сейчас и особенно в будущем, когда минеральные ресурсы (нефть, уголь и др.) будут быстро

истощаться. Все возрастающая скорость разрушений лесов и всей биоты в целом ослабляет устойчивость современной цивилизации и должна вызывать серьезную озабоченность. Сохранение естественной биоты свидетельствует о глобальной сбалансированности системы, то есть о ее устойчивом состоянии. Ценность естественной биоты для человека можно представить в виде следующего положения: биота — это основа сельского и лесного хозяйства.

Главная же ее роль в обеспечении жизни человека состоит в том, что биота является основой жизнеобеспечения человека: она контролирует 80 % круговорота воды, озона, на 100 % углерода, кислорода; химический состав биосферы, соотношение C : P : N и т. д. При отсутствии антропогенных возмущений потоки вещества за счет синтеза и разложения органических веществ естественной биотой совпадают с точностью до сотой доли процента, что делает окружающую среду устойчивой в геологических масштабах времени. Поэтому для сохранения устойчивости в развитии человеческой цивилизации необходимо сохранение слабовозмущенной биоты, то есть слабоизмененных лесов, лугов и пастбищ, пашен. Главной задачей является расширение площадей с естественными природными условиями, создание больших заповедников, интенсификация и экологизация сельскохозяйственного производства и перевод его на модель устойчивого развития.

3.3. Экологически устойчивое развитие сельскохозяйственных территорий как основа устойчивого развития регионов

Хорошо известно, что сельскохозяйственное использование земель и разведение скота изменили облик Земли. В условиях Нижнего Поволжья научно обоснованная система земледелия должна была решать вопросы накопления, сбережения и экономного расходования влаги. Ее важными звеньями являются: рациональная структура посевных площадей, система обработки почвы, дифференцированная система удобрений, система агролесомелиоративных мероприятий, развитие лиманного и регулярного искусственного орошения, агробиологическая и хими-

ческая мелиорация почв. Ее основы были разработаны еще В.В. Докучаевым. До недавнего времени широко была распространена трансформативная система земледелия.

В дальнейшем были созданы основы ландшафтной системы земледелия. *Цель* ***ландшафтной организации территории*** *состоит в том, чтобы найти наилучшее применение каждой морфологической части ландшафта.* Ее альтернативами стали контурное земледелие, развитие агролесомелиорации и адаптивного лесоаграрного освоения аридных территорий путем комплексной мелиорации сельхозугодий; управление их агроресурсным потенциалом; биологизация и восстановление биоразнообразия аридных агроландшафтов; поиск новых методов контроля, восстановление и обогащение биоты на деградированных участках, в том числе на эрозионно опасных объектах.

Использование интенсивных систем земледелия привело к обеднению природного потенциала. Так, в Волгоградской области стали ежегодно недобирать 1,1 млн т кормовых единиц. Новый этап защитного лесоразведения связан с внедрением в Волгоградской и Саратовской областях системы сухого земледелия и целевых программ по созданию полезащитных лесополос, противоэрозионных насаждений, насаждений на пастбищах и на песках (Роньшин, 1998; Зацепин, 1998).

Характерный для современного сельского хозяйства высокий уровень механизации и химизации обеспечил большой рост продуктивности, но оказался разрушительным для окружающей среды. Например, в Германии это отрицалось на протяжении длительного времени фермерским лобби. Лишь в 1983 г. проф. Вольфганг Хабер опубликовал отчет «Проблемы окружающей среды в сельском хозяйстве», содержавший детальный анализ экологических аспектов сельскохозяйственной практики (в 1993 г. профессор В. Хабер получил первую германскую «Зеленую Нобелевскую премию»). Первой в списке негативных экологических воздействий сельскохозяйственной практики оказалась *потеря биоразнообразия*. В условиях Германии сельское хозяйство оказалось главным фактором утраты многих видов растений и животных, происходившей по многим причинам (интенсивное использование удобрений, пестицидов и гербицидов, сельскохозяйственных машин, влияние мелиорации земель и др.). В менее

промышленно развитых странах потери биоразнообразия были еще более значительными (прежде всего за счет вырубки лесов).

Второй по значимости фактор — *загрязнение подземных и поверхностных вод в результате смыва удобрений с сельскохозяйственных полей* (смыв биогенов привел, в частности, к усилению процессов эвтрофирования в реках и озерах). Наступление биогенов составляет серьезную опасность. К числу других негативных экологических воздействий принадлежат эрозия и потеря плодородия почв, возникновение кислотных дождей (считается, например, что в Голландии сельское хозяйство их главная причина). Важный факт состоит в том, что сельское хозяйство стало одним из главных потребителей энергии. Перечисленные и другие негативные воздействия сельского хозяйства на окружающую среду требуют разработки и реализации системы мер по экологизации сельскохозяйственного производства. Одна из перспектив — стимулирование выращивания сельскохозяйственных культур с использованием только органических удобрений («органическое фермерство»).

Третий фактор — *обезлесивание*. Хотя планировавшуюся разработку Конвенции по лесам осуществить не удалось (это было сделано позднее), но провозглашенные ею принципы управления, сохранения и устойчивого развития всех типов лесов имеют очень важное значение, закладывая основы для дальнейших усилий. Комиссия справедливо концентрирует внимание на том, что «*...проблемы и возможности в области сельского хозяйства должны рассматриваться в совокупности и сбалансированным образом в рамках общего контекста окружающей среды и развития*», и далее: «Необходимо признать ключевую роль, которую играют все виды лесов в деле поддержания экологических процессов и баланса на местном, национальном, региональном и глобальном уровне посредством, в частности, охраны неустойчивых экосистем, водосборных районов и пресноводных ресурсов, и в качестве накопителей биоразнообразия и биологических ресурсов и источников генетического материала для биотехнической продукции, а также углерода».

По данным специалистов сельского хозяйства США, устойчивое сельское хозяйство представляет собой комплексную систему земледелия и животноводства, применяемую к конкретным объектам. Она позволит надолго удовлетворять потребности

человека в продовольствии и сырье; улучшит окружающую среду и укрепит базу природных ресурсов, от которых зависит экономика сельского хозяйства. Это даст возможность с максимальной эффективностью использовать ресурсы земледелия и животноводства и, где позволяют условия, управлять природными биологическими циклами; поддерживать рентабельность ферм и пастбищ; улучшать качество жизни земледельцев, животноводов и общества в целом.

В развитых странах активно развивается *направление, предусматривающее создание новых форм сельскохозяйственного производства, которые предназначены минимизировать негативное воздействие на окружающую среду с учетом энергетических, экономических, социальных аспектов. Совокупность новых форм в зарубежной литературе получила название* ***«альтернативное сельское хозяйство» (Alternative agriculture)***. Первоначально альтернативные сельскохозяйственные системы базировались на минимизации использования средств химизации за счет более широкого использования органических удобрений, биологических средств защиты растений, оптимизации севооборота. Такое направление в американской и западноевропейской литературе обозначается обычно такими терминами, как «органическое сельское хозяйство» *(organic farming)*, или «зеленые» фермы *(green farms)*. В США исследуется еще одна *форма альтернативного сельского хозяйства* — так называемые ***фермы комбинированного энергоснабжения (Energy integrated farms***), основной целью которых является минимизация использования невозобновляемых источников энергии и более широкое использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии.

Большое значение в этой системе придается проведению нетрадиционных агротехнических мероприятий (минимизации почвообработки, оптимизации ротации, совершенствованию систем полива, созданию ветрозащитных полос).

На ранней стадии развития систем альтернативного сельского хозяйства были достигнуты определенные успехи в повышении экологической чистоты сельскохозяйственных продуктов, но в то же время по сравнению с традиционными формами производительность таких систем была ниже. Кроме того, альтернативные системы характеризовались более высокими трудозатратами. Это подтверждают результаты исследований, проведенных

в США в начале 80-х годов. Были исследованы традиционные и альтернативные методы (органическая система) выращивания кукурузы, пшеницы, картофеля, яблок. В основу исследований был положен энергетический подход.

У зерновых культур урожайность при органической системе была всего на 1—4 % меньше, а трудозатраты в 1,3—2,1 раза выше, чем при традиционной системе. В то же время органическая система имела преимущество по коэффициенту энергетической эффективности (в 1,3—1,7 раза). Для картофеля и яблок наблюдалось преимущество традиционной системы по всем показателям.

Сравнительный стоимостный анализ традиционных и альтернативных систем также показывает существенные различия между отдельными культурами. Для зерновых культур в общем наблюдается преимущество органической системы, хотя оно и не всегда велико. При сравнении двух типов зерновых ферм в штате Пенсильвания (США) переменные затраты в расчете на тонну зерна альтернативных ферм были в 2 раза ниже, чем традиционные. Исследования, проведенные в северной части ФРГ, показывают, что переменные затраты в расчете на тонну ржи по органической системе всего на 3 % выше, чем при традиционной. В то же время при производстве картофеля по органической системе в том же районе ФРГ затраты в 2 раза выше, чем при традиционной. Продукция альтернативных сельскохозяйственных систем по сравнению с традиционной более благоприятна для хранения. Соответствующие исследования, проведенные в Великобритании, показывают, что для картофеля потери при хранении в альтернативных системах снижаются по сравнению с традиционными с 25—30 до 13—16 %, а для овощей в среднем с 46 до 30 %.

Урожайность сельскохозяйственных культур все же пока является основным негативным фактором, препятствующим широкому распространению альтернативных сельскохозяйственных систем по различным странам. Кроме того, фермерам, практикующим альтернативное сельское хозяйство, фактически не всегда удается добиться высоких экологических стандартов сразу по всем параметрам. В связи с этим в зарубежных странах разрабатываются концепции «динамически равновесного» и «устойчивого» сельского хозяйства.

«Динамически равновесное», дословно — поддерживающееся сельское хозяйство *(sustainable agriculture)*, не является устоявшимся термином. По определению специалистов технического комитета консультативной группы по международным сельскохозяйственным исследованиям, ***«динамически равновесное» сельское хозяйство*** *должно обеспечивать рациональное использование материально-энергетических ресурсов, приспосабливаясь к меняющимся потребностям в продуктах питания и одновременно обеспечивая экологическое равновесие в окружающей среде.*

В настоящее время наиболее приближающимися к системам «динамически равновесного» или «устойчивого» сельского хозяйства являются искусственно создаваемые «агролесные» экосистемы (agro forestry, farm forestry).

В *«агролесных» экосистемах* экологическое равновесие достигается путем оптимального сочетания типичных агроэкосистем (посевов какой-либо сельскохозяйственной культуры или животноводческих ферм с пастбищами) с преднамеренно интродуцируемыми различными породами деревьев. При широком развитии таких систем могут быть в значительной степени решены экологические проблемы, связанные со сведением лесов и деградацией почвенного покрова. Особенно эффективным считается использование древесины деревьев и кустарников многоцелевого назначения. С этой точки зрения наиболее изученными являются породы, произрастающие в субтропическом и тропическом поясах. К ним, в частности, относятся эвкалипт, кипарис и, особенно, акация белая (Acacia a1bida) и Леукаена (Leucaena 1eucocepha1a), а также другие древесные породы, в том числе фруктовые деревья.

Породы многоцелевого назначения способствуют фиксации почвенного азота (например, акация белая) и тем самым увеличивают плодородие почв. Фруктовые деревья дают дополнительную сельскохозяйственную продукцию, молодые побеги деревьев и кустарников могут служить в качестве корма для сельскохозяйственных животных. Наконец, деревья могут использоваться в качестве топлива или в виде строительных материалов для производства мебели, кустарных промыслов, в лекарственных целях и т. д.

Самообеспеченность фермерских хозяйств на базе «агролесных» экосистем материально-энергетическими ресурсами увеличивается по сравнению с традиционными фермерскими хозяй-

ствами. Кроме этого, у таких ферм снижается «монокультурность» товарной продукции, поставляемой на внутренний и внешний рынки. Таким образом, помимо благоприятных экологических и экономических стимулов, развитие «агролесных» экосистем является важным социальным мероприятием, поскольку может в известной мере препятствовать оттоку сельского населения в города.

Несмотря на то, что отдельные элементы «агролесных» экосистем существуют уже давно, комплексный подход к их изучению с учетом достижений научно-технического прогресса стал осуществляться с конца 70-х годов. В 1977 году был образован специальный Международный совет по исследованиям «агролесных» экосистем (ICRAF), штаб-квартира которого находится в г. Найроби (Кения).

Деятельность ICRAF финансируется, в частности, правительствами Канады, Нидерландов и Швейцарии. Его фонды возросли с 1980 г. по 1988 г. с 1,2 млн долл. до 6,6 млн долл., а общий штат научных сотрудников увеличился с 14 до 136 человек. Дополнительным источником финансирования является Всемирный банк (World Bank). Его субсидии на конкретные проекты создания хозяйств на базе «агролесных» экосистем в структуре общих субсидий на все виды проектов в области лесного хозяйства возросли с 6 % в 1977 году до 37 % в 1986 г. Устойчивое, экологически чистое земледелие рассматривается как альтернатива индустриальному сельскому хозяйству.

Устойчивым или экологически чистым земледелием, как определено Актом по производству, сохранению и торговле пищевыми продуктами от 1990 года, в США *является интегрированная система производства продуктов растительного и животного происхождения, которая работает в течение продолжительного времени*: 1) на удовлетворение человеческих нужд в пищевых продуктах и промышленных товарах; 2) улучшение состояния окружающей среды и природных ресурсов, на которые опирается сельскохозяйственное производство; 3) наиболее эффективное использование невозобновляемых ресурсов и ресурсов самого сельскохозяйственного производства; 4) интегрированные природные биологические циклы и имеющуюся в наличии экологическую ситуацию; 5) утверждение экономической

жизнеспособности фермерских хозяйств и 6) улучшение уровня жизни фермеров и общества в целом.

Основным компонентом ведения устойчивого сельского хозяйства является рациональное использование улучшенных сельхозугодий. Улучшенные угодья высокопродуктивны, универсальны, уникальны в других отношениях. Они имеют стратегическое значение как для отдельных регионов, так и для страны в целом. Керр Центр по устойчивому земледелию, Пото, Оклахома, использует в своей практике *десять принципов*, которые позволяют сделать любую сельскохозяйственную систему экологически чистой (устойчивой). Эти факторы отражают текущие проблемы в устойчивом земледелии. Принципы и критерии, используемые для оценки ведения фермерского хозяйства, следующие:

1. Система контроля за плодородием почв и круговоротом питательных веществ.
2. Адаптация растений и животных.
3. Биологическое разнообразие.
4. Контроль за сорняками.
5. Система контроля за водными ресурсами.
6. Система контроля за насекомыми и болезнями растений.
7. Использование энергии.
8. Люди, общество и развитие сельской местности.
9. Рентабельность.
10. Охрана природных ресурсов.

Специально изучалось поведение коров, овец и коз в системе ротации пастбищ. Выпас этих животных вместе на одном пастбище выявил специфические потребности каждого из них: в то время как коровы поедали траву, овцы потребляли в основном сорняки, а козы поедали кустарники. Ротация пастбищ показала, что данная система способствует увеличению урожая трав на полях и прибавке в весе животными. Однако ротации, используемые в устойчивом земледелии, имеют один существенный недостаток. Для них требуется больше загонов, чем для обычного сельского хозяйства. Внедрение солнечных батарей и ветряных двигателей в систему устойчивого земледелия значительно снижает стоимость электрических заграждений для пастбищ, обеспечения водой животных и полива растений, успешно решает экономическую и экологическую проблемы.

Лесной проект, который разрабатывается в Керр Центре, дает ряд неоспоримых преимуществ при использовании лесных посадок и пастбищ одновременно: животные получают необходимый корм, при этом растущие деревья и рулоны мульчи, раскатанные между рядами деревьев, улучшают плодородие почв, сохраняют влагу в почве и подавляют рост сорняков. В дальнейшем фермер также получает ценный лесоматериал. Ботаническое разнообразие полей Керр Центра открывает широкие возможности для изучения и внедрения в систему пастбищ, которые успешно адаптированы к кислотным почвам этого региона. Почвенное разнообразие дает возможность на уже существующих почвах внедрять новые виды и сорта растений.

Экологический мониторинг был проведен для всех проектов, осуществляемых в Керр Центре, где использовались ротации пастбищ. Это было проделано с целью изучить систему «почва — растение — животное», которая могла бы быть одновременно экологически чистой и рентабельной. Например, система ротации пастбищ включает в себя обычно десять или более загонов, куда через определенные промежутки времени перегоняется скот. Концепция кратковременного выпаса скота на определенном участке (загоне) позволяет эффективнее использовать кормовые травы, способствует увеличению времени отрастания травы, снижает уровень нагрузки на пастбища и, таким образом, скот получает свежий корм в течение продолжительного времени. Кроме того, эта система позволяет равномерно распределять природные удобрения по пастбищу, что, несомненно, способствует улучшению плодородия почв. Сама система ротации позволяет учитывать общую экологическую обстановку на пастбище, включая травяной покров, деревья и кустарники. Благодаря этому можно производить выпас большего количества голов скота на гектар с меньшими затратами, и получать положительный экологический эффект при длительном использовании земли.

В Керр Центре разрабатывается проект, предусматривающий включение ротации нескольких видов домашнего скота на одном и том же пастбище. Данный проект рассматривает в совокупности адаптацию различных видов животных, их совместимость при выпасе, а также ботанический состав пастбищ и общее экологическое состояние исследуемых участков.

Группа специалистов, включающая агрономов, лесоводов, животноводов, разработала проект, позволяющий одновременно получать древесину, сено, а также использовать исследуемые участки для пастбищ. Деревья были посажены в дерн фестуки. Питательным веществом для роста деревьев, мульчой для контроля за сорняками и средством против эрозии почвы служили рулоны сена, раскатанные рядами шириной 2 м. В эти ряды были посажены деревья.

В мире сейчас сертифицировано более 10 000 экоферм, выпускающих 1,2 % продуктов, потребляемых в ЕЭС. Согласно прогнозу IFOAM (Международная федерация движения органического сельского хозяйства), к 2000 году около 20 % продовольствия в мире должно производиться экологическими методами.

По мнению американских и западноевропейских экспертов (по Ю. Васюкову), Россия — одна из самых перспективных стран. Опыт русских ученых (Докучаев, Костычев, Вильямс и др.) показывает, что в Центральной России можно получать 2,5—3,0 т/га зерна без применения средств химизации. Например, в 1997 г. в Саратовской области было собрано около 6 млн т зерна со средним урожаем около 2 т/га практически без применения минеральных удобрений. Однако *почти полное отсутствие внесения органики может сильно истощить почвы*. Внесение 8—10 т/га навоза (минимум 6 т/га), необходимого для бездефицитного баланса гумуса, нереально. Поэтому *необходимо использовать «опыт» природы— азотфиксацию из воздуха*.Опыт 30 лет применения «биологического азота» и изучение данного вопроса в Поволжье показали, что, выращивая «зеленое удобрение», например сераделлу и другие бобовые, можно, запахивая ее, получать эквивалент внесения 30 т/га навоза, что позволит получать устойчивые урожаи.

Как видно из анализа, *основой современного движения сельского хозяйства является путь адаптации, приспособления его к природным условиям, создания многокомпонентых агролесных систем,учет экологических условий и критериев— важнейших показателей развития сельскохозяйственного производства.*

Поэтому возникает необходимость в более тесной увязке земледелия с микрозональными особенностями — рельефом и ландшафтом местности, спецификой проявления эрозии, экологическим состоянием и уменьшением экологического вреда

из-за неправильного землепользования. Этим требованиям отвечают адаптивно-ландшафтные системы земледелия, построенные с учетом ландшафтно-экологической обстановки, сложившейся на территории данного хозяйства, где во взаимодействии рационально используются не только пахотные земли, но и леса, луга, пастбища, защитные лесонасаждения, мелиоративные сооружения, размещенные на территории в соответствии с ландшафтным принципом, в оптимальном соотношении и с максимальным учетом рельефа, почв и экосистем.

Как отмечают ведущие ученые-аграрники России академик РАСХН А.Н. Каштанов, член-корреспондент РАСХН А.И. Шабаев А.И. и др., *ландшафтные системы земледелия отличаются повышенным уровнем адаптации, позволяют более полно реализовывать природно-сельскохозяйственные особенности, стабилизировать экологическую обстановку, сохранить и рационально использовать почвенное плодородие, влагу, предотвратить эрозию и опустынивание земель, повысить продуктивность угодий на 15—50 %.*

Проведенные исследования являются достаточно актуальными, так как еще не в полной мере разработаны производственные условия, а также концепции экологической оптимизации и устойчивого развития сельскохозяйственного производства.

Выводы

• Лесная мелиорация земель наиболее эффективна в условиях существования агролесомелиоративных эколого-экономических систем, когда экологическое регулирование компонентов среды увязывается с экономическими показателями.

• В агролесомелиоративных эколого-экономических системах благодаря изменению структуры насаждений, а также породного состава деревьев и кустарников увеличивается видовой состав лекарственных растений, птиц, полезных насекомых и других животных.

• Альтернативные системы земледелия в лесной мелиорации сглаживают недостатки интенсификации сельскохозяйственного производства. Оптимизация севооборотов, биологизация технологии выращивания культур, введение интродуцированных, декоративных, плодовых культур и культур многоцелевого исполь-

зования являются благоприятными экологическими и экономическими стимулами развития, а также важными социальными мероприятиями.

Вопросы для обсуждения

1. Что такое агролесомелиоративная эколого-экономическая система?
2. Каково значение защитных лесных насаждений?
3. Назовите возможные пути регулирования взаимоотношений в лесоаграрных ландшафтах с системой лесополос.
4. Какова роль экономической надстройки в модели агролесомелиоративных эколого-экономических систем?
5. Назовите причины, приводящие к разрушению биоты.
6. Приведите примеры, повышающие устойчивость агроландшафтов.
7. Перечислите критерии оценки фермерского хозяйства.
8. Приведите положительные примеры экологически обоснованного ведения сельского хозяйства.
9. Перечислите биотехнические мероприятия, регулирующие численность полезных и вредных видов, а также направления их потоков в места резерваций для питания, размножения и пережидания неблагоприятных условий.

Список литературы

Агролесомелиоративное адаптивно-ландшафтное обустройство водосборов / И.С. Кочетов, А.Т. Барабанов, Е.А. Гаршинев и др. Волгоград, *1999.* 84 с.

Баранов В.А. Моделирование экологического прогноза для определения оптимальной лесистости и биопродуктивности // Лесоводство и агролесомелиорация: Сб. науч. тр. СГСХА им. Н.И. Вавилова. Саратов, *1994.* С. 76—78.

Баранов В.А. Разработка концепции устойчивого развития Саратовской области. Критерии оценки // Экономические проблемы региона: Сб. науч. работ специалистов и экономистов. Саратов, *1997.* С. 30—38.

Баранов В.А. Концепция региональной экологической оптимизации в свете теории биосферной регуляции: Тез. докл. Всероссийской конф. / СГУ. Саратов, *1997.* С. 120—121.

Баранов В.А. Изменение устойчивости ландшафтов Саратовской области за 200 лет // Естественно-историческое краеведение — прошлое и настоящее: Сб. науч. тр. Саратов, *1998.* С. 48—50.

Баранов В.А. Современная концепция экологической оптимизации и устойчивого развития антропогенных экосистем: Тез. докл. Российской науч. конф. Саратов, *1998.* С. 159—160.

Брылев В.А., Сагалаев В.А. Особо охраняемые территории: Учебно-справочное пособие. Волгоград: Перемена, *2000.* 260 с.

Зацепин А.В. Защитное лесоразведение Саратовской области // Защитное лесоразведение и мелиорация земель в степных и лесостепных районах России. (Итоги и опыт за 50 лет, задачи на ближайшую перспективу): Тез. докл. на Всероссийской науч.-практ. конф. (г. Волгоград, 9—12 сент. 1998 г.). Волгоград, *1998.* С. 30—32.

Концепция развития агролесомелиоративной науки в 2001—2005 гг. Волгоград: ВНИАЛМИ, *2001.* 11 с.

Концепция социально-экономического развития агропромышленного комплекса Прикаспийского региона. Волгоград: ВНИАЛМИ, *1990.* 58 с.

Кузьмина Т.С., Мухин Ю.П. Структурно-функциональная оптимизация агролесомелиоративных эколого-экономических систем // Вестник ВолГУ. Сер. 3. Экономика. Экология. Вып. 3. *1988.* С. 108—115.

Кузьмина Т.С., Мухин Ю.П. Эколого-экономические предпосылки развития защитного лесоразведения на юго-востоке России (с древнейших времен до настоящего времени) // Стрежень: Научный ежегодник. Вып. 1. Волгоград: Государственное учреждение «Издатель», *2000.* С. 55—68.

Маттис Г.Я. Уроки «Сталинского плана преобразования природы» // Защитное лесоразведение и мелиорация земель в степных и лесостепных районах России. (Итоги и опыт за 50 лет, задачи на ближайшую перспективу): Тез. докл. на Всероссийской науч.-практ конф. (г. Волгоград, 9—12 сент. 1998 г.). Волгоград, *1998.* С. 39—40.

Маттис Г.Я. Новая концепция лесоразведения в аридной зоне // Лесомелиорация и адаптивное освоение аридных территорий: Материалы Всероссийской науч.- практ. конф. «Вековой опыт и перспективы агролесомелиорации аридных ландшафтов на юге Российской Федерации»: (К 50-летию Ачикулакской НИЛОС). (19—21 сент. 2000 г.). Нефтекумск, *2000.* С. 15—16.

Модели управления продуктивностью ландшафта / Под ред. В.М. Володина и Г.Н. Черкасова. Курск, *1998.* 215 с.

Мухин Ю.П. Стратегия и тактика охраны фауны местных опылителей // Состояние и охрана биологических ресурсов Волгоградской области: Тез. докл. IV межотраслевой науч.-практ. конф. / Волгоградский госпединститут; Обл. совет НТО. Волгоград, *1987.* С. 107—109.

Мухин Ю.П. Структурно-функциональная организация элементарных сообществ. Ч. 1. Волгоград: Изд-во ВолГУ, *1999.* 240 с.

Мухин Ю.П., Кузьмина Т.С. Структурно-функциональная организация элементарных сообществ. Ч. 2. Волгоград: Изд-во ВолГУ, *2000.* 176 с.

Научно обоснованные системы ведения агропромышленного производства Волгоградской области на 13-ю пятилетку. Волгоград: Изд-во «Универсал», *1991.* 110 с.

Рекомендации по полезащитному лесоразведению на крайнем юго-востоке европейской части РСФСР. Волгоград: ВНИАЛМИ, *1973.* 27 с.

Роньшин В.Г. Опыт полезащитного лесоразведения и мелиорации земель в Волгоградской области // *Научно обоснованные* системы ведения агропромышленного производства Волгоградской области на 13-ю пятилетку. Волгоград: Изд-во «Универсал», *1991.* С. 6—8.

Система ведения агропромышленного производства Волгоградской области на 1996—2010 гг. Волгоград: Комитет по печати, *1997.* 208 с.

Проездов П.Н. Концепция системного подхода к защите почв от эрозии и деградации: экологические требования и ограничения // Агролесомелиорация: проблемы, пути их решения, перспективы: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 70-летию ВНИАЛМИ (г. Волгоград, 24—27 сент. 2001 г.) Волгоград, 20001. С. 161—166.

Рекомендации по обогащению агролесомелиоративных комплексов кустарниками многоцелевого назначения / А.В. Семенютина, Т.И. Острая, А.А. Долгих, В.А. Шутилов. М., *1999.* 62 с.

4. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Выполнение природоохранных мероприятий на селитебных и незастроенных территориях городов, других населенных пунктов и в пригородных зонах, включая их санитарную очистку, рекультивацию земель, озеленение и благоустройство...

Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию, 1996

Высшей формой организации пространства для человеческого общества стали города, обладающие значительным потенциалом хозяйственного развития. Город — это особая экологическая среда, составляющая более 1 % территории всей площади планеты. Особенно большое внимание экологическому проектированию и устойчивому развитию городов стали уделять только в последние 10—15 лет, после КОСР-92, международной конференции по охране окружающей среды и Конференции по устойчивому развитию городов, проходившей в 1994 году в Манчестере.

Увеличение населения планеты, приведшее к демографическому взрыву, как показывают многочисленные исследования, приводит также к интенсивной урбанизации. Понятие «урбанизация» имеет несколько значений, но все они сводятся к трем: во-первых, это рост и развитие городов и увеличение удельного веса городского населения; во-вторых, приобретение сельской местностью городских черт; в-третьих, процесс повышения роли городов в развитии общества (Реймерс, 1990). Исторически города возникли давно, например, Еревану почти 2800 лет, такие города, как Рим, давно преодолели рубеж 2000-летия. Однако только последний более 2000 лет назад имел население около миллиона и уже тогда страдал от урбанизации. Если в мире в 1900 году было всего 10 городов с населением более 1 млн, то в 1985 году уже 250, а к 2000 году — 400 городов, в которых проживает около половины всего городского населения.

В России процесс урбанизации также сильно развит: численность городов с миллионным населением составляет уже 12, тогда как в 1979 году их было 8. В городах РФ проживает 95 млн человек, что составляет 63 % всего населения.

В последнее время рост численности населения несколько стабилизировался, однако процесс урбанизации продолжает нарастать путем расширения городов, малоэтажной застройки. В 1997 г. впервые за последние 6 лет зафиксирован даже прирост населения.

В соответствии с российским законодательством, ***городом*** *считается населенный пункт с числом жителей более 12 тыс.*, с долей занятого вне сельского хозяйства не менее 85 % самодеятельного населения *. По данным переписи 1979 года, в России было 999 городов, в т. ч. малых (до 50 тыс. с. населения) — 709, то есть 70,9 % от общего числа городов, но проживало в них только 18,4 % от общей численности населения. Больше всего (70,4 % населения) проживало в больших, более 100 тыс. человек, городах. По последней переписи 1989 года, число малых городов не изменилось, однако их доля в общей численности населения упала до 16,9 %. Возросла численность средних, крупных и, особенно, очень крупных городов. Общее число городов достигло 1037, то есть за 10 лет прибавилось 38 городов, а общая численность населения в них увеличилась почти на 12 миллионов. Налицо явно выраженный процесс урбанизации по всем трем значениям.

Главной отличительной чертой городов является особенно резко выраженные проблемы загрязнения окружающей среды. Около 40 млн жителей 86 городов России испытывают вредное воздействие загрязняющих веществ, в 10 раз превышающих ПДК.

Динамический процесс развития промышленного производства способствует концентрации населения. Экономические и социальные преимущества городских форм расселения неоспоримы. Они предопределяют как изменения в структуре и темпах развития сети городских поселений с ростом интенсивности экономической и культурной жизни, так и создание оптимальной городской среды — важнейшего условия гармоничного развития человека.

Процесс современной урбанизации достаточно хорошо освещен в отечественной и зарубежной литературе. По прогнозам, через 3 человеческих поколения до 90 % людей будут жить в

---

* Самодеятельное население — лица, существующие на доход от своего занятия (См.: Краткая географическая энциклопедия: В 5 т. М., 1962. Т. 3. С. 408.)

городах, тогда как в прежние эпохи городское население не превышало 1—2 %.

Городская среда представляет собой совокупность разнообразных условий на пространственно-ограниченных территориях, где протекает жизнь, труд и отдых человека. ***Крупный город*** — *это антропогенно-природный территориальный комплекс, объединяющий искусственные сооружения (здания, энергоустановки, дороги) и компоненты природы с их свойствами (ландшафт, почвенный и растительный покровы, климат)*. Качество городской среды является конечным результатом производственной, планировочной, культурной, рекреационной деятельности населения. Развитие же этих видов деятельности и их достоинства влекут людей в город, способствуют росту городского населения. Возникла положительная обратная связь, где приток населения увеличивает размеры города, а его большие размеры обусловливают усиление притока людей.

Рождаемость в городах в 1,2—1,5 раза ниже по сравнению с сельской местностью. Одна из причин такого разрыва — растущая социальная и профессиональная мобильность населения, выражающаяся в определенной жесткости регулирования рождаемости.

Городская среда — динамичный комплекс процессов антропогенного воздействия на природную сферу в пределах ограниченной территории. Здесь происходят постоянные существенные изменения рельефа и гидрологии, преобразуется почвенный покров, увеличивается площадь искусственных покрытий и водных сооружений, изменяются некоторые климатические характеристики. Поступающие от промышленных предприятий и жилищно-коммунальных комплексов загрязнения сконцентрированы в городской черте и максимально соседствуют с населением (см. таблицу 4.1).

Геохимические исследования показывают, что сейчас в городах формируется необычная биогеохимическая ситуация с высокими концентрациями своеобразного сочетания химических элементов (серебро, сурьма, свинец, олово, цинк, медь, иногда хром, мышьяк, никель, ванадий, бор). Индивидуальное и, особенно, суммарное их воздействие на живые организмы изучено еще не достаточно.

Таблица 4.1

Изменение природных систем при промышленном преобразовании и урбанизации ландшафта (по Моисеенковой)

Категория и характер воздействия	Результат прямого воздействия	Опосредованные последствия воздействия
1	2	3
1. Формирование и функционирование промышленного узла и жилищного сектора		
1.1. Размещение, строительство и уборка плодородного слоя; выравнивание поверхности; комплекс строительных работ; покрытие территории асфальтом и бетоном	Изменение рельефа; уничтожение почвенного покрова; перемещение грунтов; давление на грунт; изменение альбедо поверхности; изменение коэффициента стока и предотвращение просачивания осадков в грунты	Разрушение почвенной и наземной части биогеоценозов; смещение основных показателей экосистем, прилегающих к нарушенному участку; изменение радиационного баланса и микроклиматические сдвиги; изменение уровня грунтовых вод под сооружениями
1.2. Использование природных ресурсов на месте сооружения		
1.2.1. Воздух. Забор воздуха и использование кислорода; выброс побочных веществ-загрязнителей: пыль, отходящие газы; отведение тепла	Изъятие кислорода; внесение в атмосферу комплекса загрязнителей; нагревание воздуха	Физико-химические изменения; снижение уровня концентрации кислорода; изменение соотношения газов в атмосфере; увеличение концентрации загрязнителей в атмосфере и на поверхности почвы; появление смогов и туманов, увеличение облачности; изменение температурного режима; изменение режима влажности; изменение ветрового режима; перераспределение стока атмосферных осадков; угнетение сохранившихся компонентов фито- и зооценозов и воздействие на смежные экосистемы
1.2.2. Вода. Забор поверхностных и грунтовых вод	Оскудение водных запасов; изменение уровня грунтовых вод; накопление растворимых и нерастворимых веществ, загрязняющих водоем; повышение уровня воды в водоемах	Осушение территории; изменение режима водного баланса из-за перехвата части подземного стока; проседание поверхности и депрессивные воронки; проникновение загрязнения из поверхностных водоемов в грунтовые воды в районе депрессивных воронок; изменение химического состава воды и РН; евтрофикация водоемов; усиление процессов окисления и дефицит кислорода; изменение температурного режима и сезонного режима; изменение состава и количественного соотношения гидробионтов; накопление в донных отложениях загрязняющих и ядовитых веществ, перераспределение донных отложений; попадание загрязнителей в грунтовые воды

Продолжение табл. 4.1

1	2	3
2. Размещение и функционирование коммунально-складских зон промышленных предприятий		
2.1. Склады сырья и продукции, сооружение площадок и строительство	см. п. 1.1. табл. 4.1	
2.2. Места складирования отходов; размещение твердых отходов; заполнение понижений и озер жидкими отходами	Изменение рельефа; погребение плодородного слоя почвы под слоем отходов; воздействие на животный мир	Погребение наземной части биогеоценозов изменение рельефа; микроклиматические изменения; изменение водного режима и поверхностного стока; изменение видового состава биогеоценозов; загрязнение стоковых вод; загрязнение атмосферы пылью и газами
3. Строительство и работа гидроэлектростанций, земляные работы, связанные со строительством котлована и затоплением поймы надпойменных террас, регулирование стока	Уничтожение пойменных ландшафтов; плотины; заполнение водохранилища	Изменение мезо- и микроклимата в придолйнной части суши; усиление разрушения берегов, формирование новых фито- и зооценозов; комплекс гидрохимических изменений; комплекс гидробиологических изменений; снижение скорости течения и замедление водообмена, развитие застойных процессов; периодическое затопление, осушение и промерзание дна мелководных участков; подтопление участков суши, затопление устьевых участков притоков, изменение гидрологического режима малых рек; повышение уровня грунтовых вод на расстоянии 10–20 км от водохранилища; загрязнение вод нефтепродуктами при работе (обслуживании) и технадзоре турбин и оборудования ГЭС
4. Формирование сети коммуникаций		
4.1.Транспортная прокладка дорог; движение транспорта	Нарушение участков территории при прокладке дорожного полотна; изоляция поверхности дорожной полосы твердым покрытием; поглощение кислорода; внесение в атмосферу комплекса загрязнений; шумовое загрязнение	Разрушение наземной части биогеоценозов в пределах дорожной полосы; перераспределение атмосферных осадков на поверхности дорожной полосы; осушение полосы кюветами; изменение микроклимата; расчленение единства экосистемы; перенос растений и животных в соседние биотопы
4.2. Водопроводная сеть, канализационная сеть, теплосеть укладка труб в траншеи, их засыпка; установка опор ЛЭП	Нарушение наземной части экосистем в местах прокладки линий коммуникаций; вырубка полос древесной растительности; уничтожение местообитаний животных	Изменение местообитаний почвенных организмов; загрязнение почвенной среды в результате аварий; уничтожение лесных экосистем в пределах коридора ЛЭП; расчленение единого массива; электромагнитные воздействия на биогеоценозы в процессе эксплуатации ЛЭП
5. Места отдыха. Рекреационные нагрузки	Уплотнение почвенного покрова; угнетение почвенного покрова; угнетение преобразования растительного и животного мира	Деградация природных экосистем; снижение устойчивости и продуктивности экосистем

Чаще всего загрязнения химическими элементами не вызывают быстро ощутимых осложнений. Этот вид загрязнения опасен своими отдаленными последствиями, осложненными канцерогенными и мутагенными эффектами. Поэтому одним из наиболее важных показателей качества жизни в городах справедливо считается состояние здоровья человека. Заболевание лиц в возрасте старше 45 лет на 1000 человек населения характеризуется следующими данными: в крупном городе частота инфаркта у мужчин — 2,17 случая, у женщин — 0,85, а в группе городов периферии этот показатель у мужчин — 0,53, у женщин — 0,21. Гипертоническая болезнь в крупном городе у мужчин — 28,7 случая, у женщин — 44,5, а в городской периферии у мужчин — 15,3, у женщин — 28,7. Относительно невысокие, но постоянно присутствующие концентрации вредных веществ в атмосфере города влияют на рост заболеваний верхних дыхательных путей.

Человек, взаимодействуя с городской средой, активно ее формирует. Для оценки экологической ситуации современного города приведем систему критериев: уровень загрязненности воды, воздуха, почв и шумовой обстановки производственной деятельности; санитарно-гигиеническая оценка состояния среды и здоровья населения; уровень комфортности природно-климатических условий; оценка развитости и разнообразия мест трудовой деятельности и культурно-оздоровительного обслуживания. Проведя анализ по этим показателям, можно сделать вывод: удовлетворение любых потребностей теряет всякий смысл, если не обеспечивается потребность в благоприятной среде обитания.

Цель организационных, технологических и инженерно-технических мероприятий, направленных на оздоровление окружающей человека среды,— сократить вредное воздействие источников различного типа загрязнения. Промышленные предприятия до сих пор требуют значительных городских площадей для производственных зданий и сооружений. От мощности и местоположения источников загрязнения зависят размеры ареалов рассеяния. Эти сведения в сочетании с данными о токсичности выбросов служат основанием для установления санитарно-защитных зон. С расширением границ города расположенные ранее на окраине или далеко от них предприятия максимально приближаются к жилым постройкам. Теперь многие районы становятся индустриальными, что сопровождается возрастанием запыленности и загазован-

ности. Плохая проветриваемость в черте города усугубляется высокой плотностью застройки. Если скорость ветрового потока на окраине крупного города — 2—4 метра в секунду, то в самом городе она снижается в 1,5—2 раза.

Недостатки в размещении промышленных, коммунально-складских и транспортных территорий приводят к перекрытию зонами вредности значительной части городской территории. Дефицит территории определяет развитие городов вверх и вглубь. *Застраивать малоэтажными зданиями огромные площади нерационально.* Поэтому в массовом жилищном строительстве взят курс на серии крупнопанельных домов высотой до 25 этажей и достижение высокого качества строительных и ремонтных работ по инженерным коммуникациям города. Проблема уборки мусора, размещения и нейтрализации промышленных, пищевых и бытовых отходов решается либо их ликвидацией (захоронение на усовершенствованных свалках, сжигание без использования тепла), либо утилизацией (переработка части мусора в органические удобрения или биотопливо). Вторичное сырье необходимо для промышленности. Сжигание — для получения тепла непосредственно на мусороперерабатывающих предприятиях. Выбор участков под городские свалки обусловливается требованиями санитарно-эпидемиологической службы, а также техническими условиями статической устойчивости складируемой толщи, возможностями последующего использования территории.

Для снижения негативных воздействий работы двигателей внутреннего сгорания используется комплекс прямых и косвенных мер. *Первые направлены* на ограничение или полное исключение выбросов загрязняющих веществ за счет конструктивных усовершенствований двигателя, карбюратора, систем зажигания, а также за счет принципиально новых технических решений по использованию экологически благоприятных заменителей бензина. *Вторые основаны* на создании условий для снижения концентрации выбросов в контролируемых пунктах пространства: упорядочение уличного движения с устройством транспортных развязок на разных уровнях, что сокращает выброс продуктов неполного сгорания в 1,3—1,5 раза; строительство подземных гаражей и автостоянок в соответствии с экологическими требованиями. Создание установок и станций регулировки двигателей

позволит сократить выбросы вредных веществ с выхлопными газами в 2,6—2,8 раза.

Программы градостроительства решают пространственную планировку территории с учетом изменения состояния городской среды, развития всех видов производственной, хозяйственной, культурной деятельности населения и сохранения нормальных рекреационных условий на перспективу.

Методические вопросы градостроительного проектирования, связанные с охраной природной среды, предусматривают в первую очередь:

- строительство многоярусных подземных сооружений: тоннелей и станций метрополитена, гаражей, автостоянок, транспортных тоннелей, переходов, предприятий обслуживания, складов, инженерных коммуникаций;

- необходимость решения проблем инженерной геологии, просадки и набухания грунтов, управления грунтовыми водами, охраны зданий.

В комплексе градостроительных задач важное место занимают теплоэнергетический баланс и акустический комфорт. Новые многоэтажные здания имеют коэффициент теплопотерь 0,42—0,47 килокалорий на квадратный метр, что выше оптимального на 25—30 процентов. Стратегия планировочной деятельности связана также с максимальной интенсификацией использования территории; локализацией источников загрязнения; составлением атласов рационального отвода земель под застройку с сохранением ценных природных объектов.

Упорядочение улично-дорожной сети предусматривает концентрацию автомобильных потоков в основном на магистралях общегородского значения с непрерывным и скоростным движением, создание дорог для грузового движения в обход центра города и жилых районов.

4.1. Экологическая оптимизация и зонирование городов — один из путей их устойчивого развития

Для создания оптимально развивающегося, экологически сбалансированного городского ландшафта важным представляется функциональное зонирование территории городов.

Исследователи выделяют ***три группы функциональных зон:***

1) активно загрязняющие водную и воздушную среду: промышленные предприятия, открытые склады и свалки, автомашины, автомагистрали, заправочные станции;

2) испытывающие загрязнения: зона живой и общественной застройки; промышленные предприятия, не дающие загрязнения;

3) способствующие очистке: скверы, парки, сельскохозяйственные угодья, сады и приусадебные участки, рекреационные леса и лесопарки, водные пространства.

Потребность городского населения в общении с природой — одна из жизненно важных. Возможно, нехваткой такого общения объясняются случаи отклонения в поведении людей и заболеваемость некоторыми «городскими болезнями». Существование островов природы в городе необходимо для снятия стресса, часто возникающего в густонаселенных районах. Отсюда заинтересованность в обогащении флоры и фауны.

Показателем здоровья и экологического благополучия города является его зеленый наряд. Согласно современным требованиям, необходимо стремиться к 40—50 % озелененности территории городов. В Саратове, например, площадь зеленых насаждений составляет 17 %, что в 2,6 раза ниже необходимого.

На одного жителя города Волгограда приходится 10,8 кв. м (в России 10,0 кв. м) зеленых насаждений при норме 25 кв. м. Как видим, в обоих городах ситуация с обеспеченностью зелеными насаждениями приблизительно одинакова.

Традиционно застройка микрорайонов, строительство промышленных, культурно-бытовых предприятий намного опережает строительство садово-парковых сооружений и санитарно-защитных зон. Все это приводит к тому, что система озеленения городов постепенно деградирует и разрушается. *К негативным*

факторам в части функционирования системы озеленения относятся, по С.Н. Кичеву и В.К. Сосипарову (Проблемы озеленения, 1995):

- невостребованность научного обоснования, использования, сохранения и развития растительных комплексов на городских территориях;
- отсутствие перспективной концепции озеленения;
- противоречивость, бессистемность и недостаточность нормативно-правовой базы современного городского управления и хозяйства, включая охрану окружающей среды, санитарию, озеленение и благоустройство территорий;
- второстепенный характер оценки значимости земель, занятых парковыми, общегородскими и специальными зелеными насаждениями, при проведении муниципальной и региональной земельной политики;
- административное и стихийное изъятие территорий зеленых насаждений и водоохранных зон;
- разобщенность и низкая эффективность структур управления зеленым хозяйством городов и административных районов;
- низкий уровень квалификации работников зеленого хозяйства городов и районов, снижение качества проектных разработок озеленения городских территорий, ослабление административного и общественного контроля за состоянием озеленения и зеленого строительства;
- самоустранение правоохранительных и природоохранных органов от эффективного контроля за состоянием и развитием озеленения городов в отсутствие системы самоуправления и местной нормативной базы управления территориями.

Решение указанных проблем требует программирования и реализации комплекса мер, касающихся не только отдельных подсистем (озеленения в частности), но и развития городов в целом.

Эффективность озеленения территорий в направлении оздоровления городской среды может быть достигнута следующими методами:

- разработкой научного и технического обновления концепций озеленения городов;
- формированием в структуре городской администрации специального подразделения по планированию и координации программ озеленения;

- разработкой проектных схем и других материалов по озеленению городских территорий в рамках перспективной коррекции генерального плана города;

- составлением программы восстановления, реконструкции и развития системы озеленения на муниципальном уровне;

- систематизацией правовых актов и нормативов в части статуса земель, занятых лесными, парковыми и общегородскими зелеными насаждениями на базе городского комитета охраны природы;

- организация постоянно действующего семинара по санитарно-экологическим аспектам озеленения территорий на базе медицинских учреждений совместно с ВНИАЛМИ.

Говоря о единой системе озеленения, например Волгограда, особое внимание следует уделить проблеме сохранения и реконструкции зеленых клиньев города, которые в настоящее время стремительно застраиваются. Эти клинья являются каналами поступления чистого прозрачного воздуха пригородной зоны на территорию города, включая его центральные районы, что приводит, в свою очередь, к снижению уровня загрязнения атмосферного воздуха, улучшению его радиационного режима.

Идеальный город, по мнению ученых, должен вентилироваться благодаря пересекающим его в поперечном и радиальном направлении зеленым насаждениям.

В городах до сих пор пешеходные пути совмещены с полосами транспортного движения. Посадку деревьев следует проводить на минимально допустимом расстоянии от фасада зданий (кустарники — 1,5 м, деревья — 5—6 м), подбирать породы высокорастущих деревьев и густых кустарников для обеспечения оптимального инсоляционного режима придомового пространства. Для озеленения придомовых полос рекомендуется применять липу мелколистную, каштан конский, клен остролистный, акацию белую, спирею рябинолистную, лох узколистный. Плотность посадок: на 1 га следует принимать 150—200 деревьев и 1500—2000 кустарников (1:10).

Вертикальное озеленение придает застройке привлекательный вид, регулирует тепловой режим зданий, уменьшает нагрев стен, для чего целесообразно применять деревья с раскидистой кроной, по Э.С. Косицыну и Э.Э. Красильниковой (Проблемы озеленения, 1995).

История озеленительных посадок в городах свидетельствует о явном недоучете достижений почвенной экологии как главного лесомелиоративного условия, определяющего приживаемость, рост, развитие и долговечность насаждений. Экологическую основу, обеспечивающую функционирование последних, составляет гумусность почв, мощность гумусных горизонтов и в целом почвенного профиля, плотность, гранулометрический состав, почвенная влага и мощность ризосферной зоны, засоленность, солонцеватость, реакция среды и карбонатность, почвенно-грунтовые воды, наличие или отсутствие в почвенном профиле слоев плотных пород, литология почвообразующей породы.

Во многих странах разработаны проекты «экополисов», «городов-садов». В них обычно 50 % территории не покрыто домами и дорогами, в основном относящимися к 3-й зоне, а соотношение многоэтажных и малоэтажных зданий 3:7. Гаражи чаще многоэтажные или в домах. Часть улиц не имеет сквозного проезда, что уменьшает шум. По современным требованиям СНИП зеленые насаждения и вообще санирующие (по Клочковой) ландшафты должны составлять 50 % территории.

Имеющийся образец города — Милтон Кейс в Англии — имеет следующее соотношение зон:

- 1-я зона — 20,3 % (промпредприятия — 9 %, транспортные пути — 11,3 %).
- 2-я зона — 60 % (жилая застройка — 53 %, школы, колледжи — 4 %, деловой и торговый центр — 3 %).
- 3-я зона — 19,7 % (места отдыха, зеленые насаждения и в резерве).

Как видно, третья зона занимает мало места. Опыт создания устойчивого «зеленого» города есть в США. Это город Дейвис, расположенный в 25 км к западу от Сакраменто и в 116 км к северо-востоку от Сан-Франциско. Дейвис уже неоднократно с 1977 года получал звание «Американского города деревьев». Более 20 тысяч его деревьев, улучшающих окружающую среду и экономящих энергию, внесены в список и находятся под особым контролем. Летом широколиственные деревья спасают город от жары, экономя на кондиционирующих установках, а зимой горожане используют солнце с помощью специальных тепловых коллекторов. В 1973 г. группа ученых и специалистов под руководством Джонатана Хаммонда превратила город Дейвис в центр

экологического эксперимента. Были разработаны дома с пассивным солнечным обогревом и затем с солнечными элементами. В настоящее время 80 % энергии этот город экономит за счет деревьев и гелиокомплексов, по сравнению с обычными городами такого типа.

Опыт строительства экономически и экологически оптимальных домов имеется в США — солнечный дом типа «стена-витраж» в Санта-Фе штат Нью-Мексико, стена «Тромба» в Национальном центре научных исследований в Одейо (Франция), гелиодома с коллекторами на крыше в Боулдери (США) и З. Томасона. В г. Лимхамне (Швеция) имеется одноквартирный дом «Терморок». В США в настоящее время более 15 тыс. таких домов, в Израиле — 800 000. На территории бывшего СССР их было около 100. В России существует гелиодом в Дагестане (Гуниб) и т. д. Создание таких домов позволит сократить потребление энергии, уменьшить загрязнение городов, отвести больше земель под озеленение.

Помимо вышеназванных примеров, в 70-х годах появилось движение самодостаточного городского дома, которое может привести к созданию устойчивых городов, У. и Х. Олковски (США) провели семинар «Экосистема городской фермы». Они рассмотрели дома и прилегающие площади, где солнечная энергия улавливалась огородом, теплицей, особой печью, резервуарами для нагревания воды, расположенными на крышах и окнах. Куры, кролики, мед, рыба из пруда, реутилизация всех отходов позволяли не загрязнять окружающую среду, экономить энергию. Сейчас во многих городах России фактически существует много похожих проектов по самообеспечению себя продуктами питания. Добавление системы гелиообогрева, требование системы реутилизации, геохимическая съемка территории городов с выделением мест, где можно выращивать продукцию, также позволит перейти к системам устойчивых частей города.

Можно предложить следующие ***основные критерии и принципы оптимального, экологически устойчивого города:***

• Экологическая совместимость с природным ландшафтом, включающая такое соотношение третьей (очищающей) зоны, при котором соблюдались бы следующие правила:

а) возможность положительного баланса кислорода;

б) выделение растительностью достаточного количества фитонцидов, уничтожающих болезнетворных бактерий;

в) снятие загрязнения воздуха до уровня ПДК;

г) достаточность для отдыха населения.

• Энергетическая устойчивость:

а) создание зданий экологически целесообразных конструкций;

б) строительство энергосберегающих зданий с использованием гелиосистем, заглубленной постройки;

в) строительство городских самодостаточных домов.

• Экономическая устойчивость:

а) уменьшение затрат на энергию;

б) переход на малоотходные технологии;

в) полная реутилизация всех отходов.

4.2. Значение защитных насаждений в увеличении продуктивности и биоразнообразия как одной из основ устойчивого развития

Используя технологию ВНИАЛМИ, а также подбор адекватно условиям пород, можно создавать долговечные и высокомелиоративные насаждения по воздействию на почвенную и воздушную среду.

Несмотря на ухудшение состояния зеленого хозяйства городов Нижнего Поволжья, устаревшую планировку, низкую декоративность и малоценность пород, таких как клен ясенелистный, вяз мелколистный, тополя женских форм и др., в Волгограде и Камышине до сих пор существуют дендрологические парки и сады.

Образец садово-парковой культуры г. Волгограда — дендрологический парк производственного объединения «Баррикады», он был заложен в 1925 году на площади 16 га. В нем до сих пор хорошо растут 315 видов, подвидов и сортов, многие из которых обладают высокой декоративной ценностью и впервые испытываются в Волгограде.

Дендрарий ВНИАЛМИ был организован в 1962 году. В нем насчитывается более 400 таксонов, в том числе растения, включенные в «Красную книгу флоры СССР» (1995, 1998): кизиль-

ник блестящий, гледичия каспийская, орех Зибольда, сирень венгерская, можжевельник казацкий, абрикос манчжурский, яблоня Недзвецкого и др.

Имеются также дендропарки Волго-Донского судоходного канала и в г. Камышине. Парки в устье р. Сухая Мечетка, в пойме р. Царица, между ул. Балонина и ул. Пархоменко, парк им. Горького в Советском районе, парк «Дружба» в Кировском и Дзержинском районах, городской парк культуры и отдыха, парк «Молодость» около Качинского училища и многочисленные скверы являются не только местом отдыха жителей, но и местом обитания разнообразных животных.

Здесь часто находят место для жизни $^{1}/_{3}$ всех видов птиц, обитающих в данной местности. Стрижи, ласточки, синицы, даже водоплавающие (утки, гуси, лебеди) становятся постоянными обитателями городов. В крупных городах живут соколы-сапсаны, совы, филины. В Волгоградских парках и скверах (по данным В.Ф. Чернобая и Н.Н. Колякина) встречаются иволги, горлицы, свиристели — всего 87 видов. 55 из них здесь постоянно гнездятся, а 32 —периодически залетают в город в различные периоды сезона. Многорядные и групповые посадки таких кустарников, как лох серебристый, боярышники, барбарисы, спиреи, шиповники, можжевельники, и ряд других ягодников способствуют появлению в городе и увеличению численности таких исключительно насекомоядных птиц, как славка, соловей обыкновенный, и других обитателей кустарников, многие из которых к тому же красиво поют. Увеличение в городе площадей, занятых высокоствольной растительностью, могло бы обеспечить повышение численности большой синицы и лазоревки, пеночек, зеленушек, большого пестрого дятла и некоторых других птиц — истребителей многих вредных в городе насекомых.

С этой целью предлагается разведение колючих деревьев и кустарников с сочными и яркими плодами, собранными в хорошо заметные для птиц кисти и грозди. Таковы некоторые представители подлеска: калина обыкновенная, бузина черная и красная, крушина ломкая, жимолость татарская, магалебская и войлочная вишни, роза собачья и коричная.

Статистически достоверно установление более успешного выздоровления от инфаркта тех больных, в доме которых живут мелкие ручные грызуны, собаки, кошки, птицы и даже игуаны.

Хорошо известен опыт привлечения в городские парки насекомоядных птиц, белок, барсуков (Копенгаген), диких лисиц (Большой Лондон), утконосов и ехидны, коала, мелких кенгуру (Мельбурн), каменных куниц (Воронеж, Кишинев, Одесса, Брно), енотовидной собаки, белки-летяги и бурундука (Япония), макаки (Индия). Городские популяции отличаются от диких, но устойчивы на протяжении многих лет.

Немаловажно использование растений в качестве дизайна при озеленении интерьеров помещений и при планировании городского ландшафта.

В литературе имеется мало научно обоснованных данных об оптимальном соотношении вышеуказанных зон и распределении в них растений и животных. В основном это связано с трудностью выделения зон и определением биологических видов.

Важным элементом экологической оптимизации городов является наличие зеленых зон в пригородной и лесопарковой частях зоны. Она составляет от 5 до 30 км. Например, для городов с более 500 тыс. населения с лесистостью 15 % и более норматив составляет 160 га на 1000 человек.

Опыт ВНИАЛМИ и разработанные в нем приемы лесопосадок были использованы при озеленительных работах вокруг Сталинграда. 16 мая 1935 года создана лесопосадочная машинно-тракторная станция, ныне Волгоградская производственно-экспериментальная лесомелиоративная станция (ВПЭЛС). Усилиями ее коллектива на голых, выжженных солнцем холмах, ранее считавшихся непригодными, было образовано «Зеленое кольцо» от поселка Тракторного завода до Бекетовки. Через несколько лет ландшафт вековых полупустынных окрестностей города превратился в лесосадово-парковый оазис.

Оздоровление городской среды (восстановление экологического равновесия, утрачиваемого в процессе хозяйственной деятельности) происходит частично за счет ее способности к самоочищению, поглощению загрязняющих веществ зелеными растениями, поддержанию оптимального уровня солнечной радиации и т. д. Ведущее место при этом отводится формированию рекреационных зон с комплексом водных объектов и зеленых насаждений. «Зеленое кольцо» Волгограда стало одним из таких мест, где жители города проводят воскресные дни: отдыхают после трудовой недели, собирают лекарственные растения, гри-

бы, ягоды смородины и плоды дикой груши, любуются красотами лесного дизайна. Мелиоративные работы и переход на закрытый дренаж, ландшафтная мелиорация и благоустройство территории отработанных карьеров способствуют созданию новых пространств для отдыха горожан.

Незаменима для города роль растительности. Система зеленых насаждений — городские парки, бульвары, скверы, аллеи, природные лесные и лесопарковые зоны — в силу своих биологических особенностей и в сочетании с водными акваториями оказывает большое влияние на формирование микроклимата города, регулирует тепловой и радиационный режимы, силу ветра и влажность воздуха, снижает уровень городского шума, вырабатывает особые летучие и нелетучие вещества (фитонциды), обладающие бактерицидными свойствами.

Зеленые насаждения улавливают пыль и вредные газы в наиболее загрязненном, нижнем слое, то есть в зоне пребывания человека. В течение года 1 гектар леса очищает до 18 миллионов кубометров воздуха, 1 гектар букового леса — до 68, а стеновых насаждений — до 32 тонн пыли, которая затем смывается дождем и размещается на почве. Городские насаждения формируются с меньшей (примерно в 2 раза) густотой, чем лесные. Их очищающую способность оценивают в 10 миллионов кубометров на 1 гектар в год, что позволяет ориентировочно рассчитать необходимую площадь зеленых насаждений при известных объемах загрязненного воздуха. Создание зеленых зон вокруг городов увеличивает потенциальные возможности рекреационного ресурса.

Озеленению в наших городах уделяется большое внимание. На каждого жителя Москвы приходится 44 квадратных метра озелененной территории, на жителя Харькова — 84, Свердловска — 150. Кроме того, вокруг крупнейших городов формируются пояса шириной 5—10 и более километров. Лес фильтрует и поглощает до 50 процентов радиоактивных веществ. Повреждение лесов вызывают химические газы. Большую устойчивость лиственных пород к повреждению газами следует учитывать при лесопосадках в запыленных и загазованных районах. Расчетные нормы озеленения приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Расчетные нормы озеленения

Наименование насаждений	Расчет на 1 чел., м	Занимаемая площадь, га	Содержание на территории, %		
			зеленых насаждений	площадок, аллей, дорожек	сооружений
Насаждения общего пользования					
Парки					
город	75–100	от 20	70–75	18–25	5–7
село	50–75	от 10	70–75	18–25	5–7
Скверы	50–75	0,15–2,0	65–75	25–30	2–5
Бульвары	-	ширина от 10 до 40 м	65–75	25–35	-
Насаждения ограниченного пользования					
Внутриквартальные насаждения микрорайонов	3–3,5	2–4	35–50	-	-
Сады жилых массивов	3–4	3–3,5	85–90	-	-
Озеленение участков при жилых домах	3–5	5–7	50	-	-
Защитные полосы вдоль улиц	-	-	35–50	-	-
Озеленение					
Детских учреждений	15–20	1,5–2	-	-	50
Пришкольных участков	15–20	2–4	-	-	45–50
Лечебных учреждений	50	-	-	-	70

Опыт градостроительного проектирования на всех его уровнях все чаще рассматривает город как сложную биотехническую систему, организованную по принципу бесконфликтного сосуществования ее важнейших составляющих — природы и человека. Формирование и преобразование городской среды — непрерывный и длительный процесс. Поэтому следует выделить *узловые моменты, на которых целесообразно сосредоточить усилия специалистов:*

- совершенствование методов прогнозирования социально-экономического развития города;

- разработка и внедрение методики комплексной оценки факторов состояния городской среды на различных уровнях градостроения;

- создание совершенных систем контроля за изменением состояния окружающей среды для оперативного использования полученных данных в управлении и градостроительной практике;

- внедрение технических решений и технологий, основанных на новейших достижениях научно-технического прогресса, для резкого сокращения негативных последствий деятельности промышленности и коммунально-бытового сектора для окружающей среды городов.

Выводы

• Рост численности населения городов, дефицит территории, динамичный процесс развития промышленного производства и усиление антропогенного воздействия на природную среду привели к ухудшению экологической ситуации по многим показателям.

• Для снижения негативного воздействия урбанизации необходимо внедрение градостроительных программ, включающих проектирование и реализацию проблем, связанных с охраной природы в условиях городской среды. Важное место среди них занимают изучение геологической обстановки, планировка зданий в соответствии с тепловым и акустическим балансом территории и нейтрализация других отрицательных последствий.

• Идеальный город должен иметь привлекательный вид и располагаться с учетом основных направлений воздушных потоков.

• Для устранения физического и психологического дискомфорта населения в городах необходимо создавать зеленые насаждения. Их площадь в условиях степной зоны должна составлять 40—50 % от всей площади города.

• Регулирование теплового, газового режима, влажности воздуха и поглощение звуков от работающего транспорта и прочих городских шумов осуществляются определенным сочетанием и плотностью посадки высокорастущих деревьев или густых кустарников вдоль дорог, в придомовых пространствах, на предприятиях и в зонах отдыха.

• Имеется положительный опыт воздействия диких и домашних животных на здоровье человека.

Вопросы для обсуждения

1. Что такое город и городская среда?
2. Дайте обоснование тенденций изменения численности городского населения.
3. Как изменяется природная система при промышленном преобразовании и урбанизации ландшафтов?
4. Дайте характеристику городских функциональных зон.
5. С какой целью проводится озеленение городов?
6. Перечислите негативные факторы современного функционирования озеленения в городах.
7. Как повысить эффективность озеленения территорий?
8. Каковы правила экологической совместимости городов с природными ландшафтами?
9. Каким должен быть идеальный город? Приведите примеры экополисов.

Список литературы

Гиренок Ф.И. Экология. Цивилизация. Ноосфера. М.: Наука, *1987.* 183 с.

Глобальные экологические проблемы на пороге XXI века: Материалы науч.конф., посвященной 85-летию акад. А.Л. Яншина. М.: Наука, *1998.* 301 с.

Кочуров Б.И. География экологических ситуаций (экодиагностика территорий). М.: Ин-т географии РАН, *1997.* 131 с.

Кузнецов О.Л., Ванюшин Л.А. Устойчивое развитие как управляемый процесс (информационный аспект) // Международная конференция по урбанизации окружающей среды ЕВРО 98 «Человек в большом городе XXI в.»: Докл. и тез. выступл. М., *1998.* С. 13—14.

Поздняков А.В. Индустриальное общество и устойчивое развитие // Науч.- практ. конф. «Сибирский стандарт жизни: экология, образование, здоровье». Новосибирск, *1997.* С. 204—207.

Экологическая обстановка в РСФСР в 1989 г. // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. Вып. 11—12. М.: ВИНИТИ, *1990.* 174 с.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Концепция устойчивого развития стала объединяющей идеей развития всего человечества. Разнообразные модели будущего сценария, увязав в единое целое экологические проблемы, спад производства, снижение потребления и ухудшение здоровья населения, позволили найти наиболее оптимальную модель развития и пути оздоровления ландшафтов Земли. Наиболее перспективной в этом плане оказалась ноосферная модель, определяющая устойчивость биосферы по одному показателю, — порогу возмущения, равному 1 %.

Рассмотрев концепции современной экологической оптимизации и устойчивого развития в мире, в России, а также многовековый опыт лесной мелиорации, мы установили, что одним из путей экологической оптимизации в аридных экосистемах юга степной зоны Поволжья, в частности Волгоградской и Саратовской областей, является путь адаптации, приспособления антропогенных ландшафтов к природным условиям, создание многокомпонентных систем с учетом экологических, экономических и социальных критериев.

Одну из основополагающих ролей в устойчивом развитии играет лес и защитные лесонасаждения. Переход к устойчивому развитию — процесс весьма длительный, так как требует решения беспрецедентных по масштабу социальных, экономических и экологических задач. Лесоаграрный ландшафт отвечает всем требованиям устойчивого развития и критериям оптимизации.

По мере продвижения к устойчивому развитию само представление о нем будет меняться и уточняться, а потребности людей рационализироваться поэтапно, в соответствии с экологическими и экономическими ограничениями.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 3
ОТ АВТОРОВ 4
1. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ (понятие, история, современные концепции) 5
1.1. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию 18
1.2. Экологическая оптимизация агроландшафтов 21
2. СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕГИОНОВ И РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ 35
2.1. Современная экологическая ситуация в России 36
2.2. Концепция региональной экологической оптимизации агроландшафтов 50
3. ЛЕСОАГРАРНАЯ КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ 69
3.1. Структурно-функциональная оптимизация агролесомелиоративных эколого-экономических систем 69
3.2. Лес, сельское хозяйство и устойчивое развитие 85
3.3. Экологически устойчивое развитие сельскохозяйственных территорий как основа устойчивого развития регионов 86
4. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ 100
4.1. Экологическая оптимизация и зонирование городов — один из путей их устойчивого развития 108
4.2. Значение защитных насаждений в увеличении продуктивности и биоразнообразия как одной из основ устойчивого развития 113
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 120

Учебное издание

Мухин Юрий Петрович
Кузьмина Тамара Сергеевна
Баранов Владимир Александрович

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ:
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ АГРО- И УРБОЛАНДШАФТОВ

Учебное пособие

Главный редактор *А.В. Шестакова*
Редакторы: *Н.Н. Забазнова, О.С. Кашук*
Технический редактор *М.Н. Растегина*
Художник *Н.Н. Захарова*

ЛР № 020406 от 12.02.97

Подписано в печать 04.02 2002 г. Формат 60×84/16.
Бумага типографская № 1. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 7,0.
Уч.-изд. л. 7,6. Тираж 150 экз. Заказ . «С» 14.

Издательство Волгоградского государственного университета.
400062, Волгоград, ул. 2-я Продольная, 30.