

АГРОЛЕСОЛАНДШАФТНОЕ ОБУСТРОЙСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПОВОЛЖЬЯ

ПАНФИЛОВ Андрей Владимирович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ПОПОВ Валерий Геннадиевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

БОНДАРЕНКО Юрий Вячеславович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ДОРОНИН Константин Михайлович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

КОРНИЛОВА Людмила Михайловна, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия

ПАНФИЛОВА Екатерина Геннадьевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

В статье рассмотрены адаптивно-ландшафтные системы земледелия, ориентированные на дифференцированное использование земель с учетом их деградационной опасности. Эти системы основываются на оптимизации технологий возделывания культур севооборотов и использования пастбищ, создания защитных лесных насаждений и объектов противоэрозионных гидротехнических и оросительно-обводнительных мелиораций. Микроклимат окружающих полей, экологическая структура полевых ассоциаций изменяются под действием защитных лесных насаждений. Это увеличивает фитомассу культурных агроценозов. Показано, что оптимальную форму, площади защитных лесных насаждений, места и характера их расположения, а также ширину лесных полос и схем смешения, определяющих конструкцию, необходимо производить с учетом типа агроландшафта.

Введение. Один из главных факторов снижения экологической напряженности в сельском хозяйстве Поволжья – освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия, ориентированных на дифференцированное использование земель с учетом их деградационной опасности: эрозии, дефляции, заболачивания, засоления, ощелачивания, осолонцевания, дегумификации и др. Такие системы основываются на оптимизации технологий возделывания культур севооборотов и использования пастбищ, создания защитных лесных насаждений (ЗЛН) и объектов противоэрозионных гидротехнических и оросительно-обводнительных мелиораций применительно к конкретным агроландшатам [1, 2, 6].

Значительная протяженность Поволжья в меридианном направлении обуславливает большое разнообразие в условиях формирования климата. Одна из важных черт климата – высокая температура воздуха в сочетании с низкой относительной влажностью, что способствует частым засухам и суховеям. Наибольшая повторяемость засух приходится на май – август, т.е. на самый активный период вегетации растений. Поволжье отличается малым количеством и большой неравномерностью атмосферных осадков. Все природно-климатические особенности зоны оказывают

влияние как на возделывание сельскохозяйственных культур, так и на рост лесных насаждений. Поэтому подбор пород, агротехнику создания защитных насаждений следует планировать с учетом конкретных лесорастительных условий.

Цель данной работы – изучение адаптивно-ландшафтных систем земледелия, ориентированных на дифференцированное использование земель с учетом их деградационной опасности.

Методика исследований. В ходе исследований была дана теоретическая характеристика земельных угодий с учетом геоморфологических и почвенно-климатических условий зон Поволжья. Кроме того, обращали особое внимание на параметры агроэкологического состояния пахотного слоя чернозема обыкновенного и темно-каштановой почвы в зависимости от минерального питания и мелиоративных приемов при орошении.

Исследования проводили на разных типах агроландшафта с комплексом противоэрозионных приемов: плакор ($<1^\circ$) и пологий ложбинный ($1-3^\circ$) – лесные полосы и щели с мульчей; покатый ($3-5^\circ$) и покато-крутой ($5-8^\circ$) – лесные полосы, кустарниковые кулисы, валы; крутой ($>8^\circ$) – защитные насаждения на террасах.



Почвенно-климатические, геологические и гидрологические условия зоны позволяют разделить регион на природные зоны. Климат континентальный. Средняя температура июля 19–20 °С, января – 11–12 °С. Вегетационный период длится 175–180 дней. Классификация земельных угодий с учетом геоморфологических и почвенно-климатических условий лесостепной, степной, сухостепной и полупустынной зон Поволжья включает в себя семь основных типов агроландшафтов: слабопологий и котловинный равнинный, <1°; пологий и котловинный ложбинный, 1–3°; покатый склоново-овражный, 3–5°; покато-крутым склоново-овражный, 5–8°; крутой склоново-овражный, >8°; балочный донно-овражный, контурно-мелиоративный, лесолуговой, лесокультурный; речной пойменный, водоохраненный, лиманный [1, 2, 6]. В основу классификации земельных угодий положены разработки А.С. Козменко (1963), С.С. Соболева (1948, 1960), И.Д. Брауде (1959), А.И. Шабаева (1998) и др. Для каждого типа агроландшафта рассмотрены особенности агротехнологий с экологическим оптимумом распаханности, лесистости и ирригационности в каркасе объектов ЗЛН, противоэрозионных гидротехнических и оросительных мелиораций [4–6].

Основными типами агроландшафтов Поволжья являются слабопологий равнинный и пологий ложбинный, соответственно 49 и 39 % площади пашни, остальные 12 % занимают агроландшафты повышенной экологической напряженности с крутизной склонов более 3° [7].

Для математической обработки материалов исследований применяли ковариационный анализ с использованием типовых компьютерных программ [3–5].

Результаты исследований. Фактическая защитная лесистость агроландшафтов Саратовской области составляет в настоящее время 2,4 %. Важнейшей задачей лесомелиорации на ближайший период является выход на показатель минимально необходимой лесистости агроландшафтов в 5 %, причем в Левобережье с преобладанием плакорно-равнинных территорий 3–4 %, а в Правобережье со значительной долей склонных земель 7–9 % [7–9].

Оптимальные формы и площади защитных лесных насаждений, места и характер их расположения, а также ширину лесных полос и схемы смешения, определяющие конструкцию, необходимо производить с учетом типа агроландшафта. Полезащитные лесные полосы создаются поперец господствующих вредоносных ветров (отклонение до 30°) с продуваемой конструкцией в лесостепных и степных районах для равномерного распределения снега и с ажурной конструкцией в сухостепных и полупустынных районах для защиты почв от дефляции. Расстояние между

полезащитными лесными полосами зависит от почвенно-климатических условий: от 500 м на обыкновенных черноземах до 250 м на светлокаштановых почвах. С учетом орошения лесных полос межполосное расстояние увеличивают на 100–150 м. Ширина полезащитных лесных полос – 9–15 м.

Стокорегулирующие лесные полосы создаются контурно с конструкцией: на склонах до 3°, от 3 до 5° – ажурной с почвозащитным кустарником в верхней опушке. В нижней опушке с лесной полосой создается вал-канава. Расстояние между стокорегулирующими лесными полосами составляет 100–550 м, ширина – 9–15 м. На склонах крутизной более 3° с каштановыми почвами можно создавать контурные 2–3-рядные кустарниковые кулисы с междурядьем 30–80 м. Приовражные и прибалочные лесополосы создаются ажурной конструкции для равномерного распределения снега на прилегающих полях. Наряду с лесной полосой существенная роль в стабилизации земледелия принадлежит куртинным, полосным, кормовым насаждениям (вдоль дорог, каналов, вокруг поселков, водоемов и др.) [2, 7, 12].

Устойчивые и долговечные защитные лесные насаждения возможны только при искусственном создании условий роста леса, тщательном учете лесорастительных свойств почв и их улучшении, правильном подборе древесных пород, борьбе с сорной растительностью. Следует ориентироваться на перспективные породы с хорошим комплексом свойств: дуб, березу, лиственницу, ясень обыкновенный и зеленый, глицинию, акацию белую, сосну обыкновенную. На орошаемых землях, берегах водоемов ориентируются на влаголюбивые быстрорастущие породы: тополевые, ивовые и ольховые. Повсеместно в защитные лесные насаждения следует внедрять плодовые, ягодные, лекарственные, медоносные и другие культуры.

Обследование агроландшафтов Поволжья позволило установить, что с увеличением крутизны склонов распаханность и ирригационность должны уменьшаться, а лесистость увеличиваться. С переходом от степных агроландшафтов к полупустынным возрастает роль оросительно-обводнительных мелиораций, с учетом динамики водности рек. Оросительно-обводнительные системы должны сочетаться с системами защитных лесных насаждений при орошении последних, что приводит к уменьшению влагообмена почв с грунтовыми водами до 5–7 % от суммы осадков и поливов. В связи с аридизацией климата и опустыниванием территории Саратовской области возрастает экологическая роль лесов, которые должны выполнять преимущественно природоохранные функции [10–13].



Концепция экологически безопасного функционирования агробиогеоценоза в условиях применения систем защитных лесных насаждений возможна при противоэрозионных и оросительных мелиорациях, разработанных на основе модели ВНИИ агролесомелиорации (1992, 2001), Почвенного института им. В.В. Докучаева, Московского университета природообустройства (1996). Дополнена нами по следующим направлениям: требуемые гидротермический и другие режимы почв в соответствии с агрофитоценозами; допустимые аgro-, лесо- и гидромелиоративные нагрузки на почвогрунты зоны аэрации; поддержание допустимого санитарно-гигиенического состояния ландшафта; техническая надежность эксплуатации инженерно-биологических систем. Экологомелиоративное обоснование систем защитных лесных насаждений, противоэрозионных и оросительных мелиораций определяется по формулам:

$$(S + U - d_{\text{НВ}})_{\text{исх}} = (S + U - d_{\text{НВ}})_{\text{пр}}, \quad (1)$$

$$U + d_{\text{НВ}} + \Phi + U_{\text{прт}} < U_{\text{от}}, \quad (2)$$

$$(\text{УГВисх} - \text{УГВпр}) / t \leq 0,05, \quad (3)$$

где S , U – поверхностный, подземный сток, мм; $d_{\text{НВ}}$ – дефицит влаги до НВ в зоне аэрации, мм; Φ – фильтрация прудов, каналов, мм; $U_{\text{прт}}$, $U_{\text{от}}$ – подземный приток, отток, мм; УГВ – уровень грунтовых вод, м; t – продолжительность эксплуатации систем, лет.

Количественные оценочные агрофизические показатели реализации концепции показывают, что только использование органических удобрений, сидератов, горизонтального и вертикального мульчирования в севооборотах с участием многолетних трав (более 50 %) улучшает агрофизические свойства почв (см. таблицу). Без применения систем удобрений и мелиоративных приемов отмечается неблагоприятное агрофизическое состояние пахотного слоя орошаемых почв, причем по некоторым показателям на высоком уровне: пористость, потери гумуса с поверхностным стоком и др.

При длительной мелиорации земель из-за несовершенства эксплуатации оросительных систем и нарушения режима орошения наблюдаются потери воды на фильтрацию, составляющие свыше 10 % от суммы осадков и поливов. Орошение в системе защитных лесных насаждений позволяет решать многие проблемы, связанные с явлениями гидроморфизма, осолонцевания, ощелачивания и засоления почв, попадания биогенных загрязнителей в грунтовые воды и др.

Лесные полосы выполняют функцию биологического линейного дренажа, регулируя

водный баланс зоны аэрации за счет увеличения составляющей эвапотранспирации, в результате чего уменьшаются потери воды на фильтрацию за пределы расчетного активного слоя почвы.

Системы защитных лесных насаждений в условиях естественного увлажнения и орошения позволяют «смягчить» воздействие оросительно-обводнительной системы на почвенно-гидрогеологические процессы; проводить полив дождеванием при скорости ветра более 10–12 м/с; снизить в жаркое время для поливов с 11 до 16 ч дня температуру воздуха на 0,5–1,1 °C с повышением его влажности на 4–10 %; распространить мелиорацию микроклимата в зависимости от конструкции; распределить равномерно снег от водораздела до гидографической сети со средним значением коэффициента выравненности снежного покрова в зависимости конструкции: продуваемая – 0,11–0,14, ажурная – 0,17–0,21, плотная – 0,32–0,39.

Кроме того, защитные лесные насаждения позволяют снизить потери воды на поддержание микроклимата (до 7–10 %) и оросительную норму (до 20 %), за пределы расчетного слоя почвы (до 3–5 % от суммы осадков и поливов) за счет увеличения эвапотранспирации с уменьшением влагообмена почв и грунтовых вод при глубине 4–10 м на неорошаемых землях, расположенных рядом с орошаемыми. Защитные лесные насаждения препятствуют обезыливанию почв при увеличении частиц менее 1 мкм до 5 % и гумуса до 0,2 % на расстоянии 3–5Н; уменьшают эрозию почв в 2,2 раза.

Заключение. Переход к адаптивно-ландшафтному земледелию в Поволжье предусматривает увеличение площадей облесенности сельскохозяйственных угодий, в том числе защитных лесных насаждений. Сегодня в области находится 783 тыс. га лесов гослесфонда и ЗЛН. Это составляет 7,8 % территории с неравномерным их распределением: от десятых долей процента в полупустынных, до 21 % в лесостепных районах. Защитные лесные насаждения насчитывает 238 тыс. га, из которых 55 тыс. га – полезащитные лесные полосы (ПЗЛП). Для полной защиты сельскохозяйственных угодий необходимо создать еще около 200 тыс. га защитных лесных насаждений.

Защита земель от почворазрушающих процессов и деградации системами организационно-хозяйственных, аgro-, фито-, лесо и гидромелиоративных мероприятий предполагает определенные эколого-мелиоративные требования и ограничения. Для этих целей используют критерии и нормализованные оценочные



**Параметры агроэкологического состояния пахотного слоя чернозема обыкновенного (числитель) и темно-каштановой почвы (знаменатель)
под влиянием систем удобрений и мелиоративных приемов при орошении дождеванием в севооборотах с участием 50 % трав**

Параметры	нормальное контрольное	Состояние почвы						МЧГ ₅ * МЧВ-5 + МЧГ ₅
		фактическое с удобрениями и мелиоративными приемами						
1, Плотность сложения, г/см ³	$\leq 1,20$ $<1,30$	$1,27$ $1,41$	$1,27$ $1,40$	$1,26$ $1,40$	$1,14$ $1,19$	$1,13$ $1,20$	$1,27$ $1,40$	$1,17$ $1,24$
2, Пористость, %	≥ 55 >50	$50,6$ $45,6$	$50,6$ $45,7$	$51,0$ $45,6$	$56,0$ $53,9$	$55,9$ $54,1$	$51,4$ $45,9$	$54,8$ $52,9$
3, Интенсивность инфекции, мм/мин (через 2 ч полива)	$0,28$ $0,25$	$0,22$ $0,15$	$0,22$ $0,15$	$0,23$ $0,16$	$0,33$ $0,28$	$0,35$ $0,30$	$0,36$ $0,31$	$0,31$ $0,28$
4, Критерий водопрочности (по П.Н. Проездову, 1999)	$\geq 0,75$ $>0,75$	$0,72$ $0,70$	$0,73$ $0,72$	$0,73$ $0,71$	$0,80$ $0,82$	$0,84$ $0,85$	$0,73$ $0,73$	$0,87$ $0,87$
5, Эрозия капельная, г/мин; м	$\leq 0,5$ $<1,0$	$2,22$ $3,54$	$0,63$ $1,17$	$0,62$ $1,17$	$0,40$ $0,77$	$0,33$ $0,62$	$1,86$ $3,06$	$0,36$ $0,78$
6, Смыв, т/га в год (за 4 полива кукурузы)	$\leq 0,5$ $<0,4$	$2,33$ $2,96$	$2,33$ $2,98$	$2,33$ $2,88$	$2,14$ $2,72$	$1,43$ $2,12$	$1,16$ $1,85$	$0,53$ $0,68$
7, Смыв, т/га в год (6-польный севооборот с плодерной 50 %)	$\leq 0,5$ $<0,4$	$0,85$ $0,81$	$0,85$ $0,81$	$0,87$ $0,90$	$0,21$ $0,21$	$0,19$ $0,19$	$0,62$ $0,53$	$0,52$ $0,64$
8, Потери гумуса, кг/га в год	≤ 50 <40	125 136	125 136	125 136	60 60	50 40	55 40	40 40

Примечание: 1, Ш – щелевание; Ш мчв-5 – щелевание + мульча вертикально, 5 т/га; МЧГ₅ – мульча горизонтально, 5 т/га; 2, Параметры 1–5 для кукурузы 5–7 листьев (проективное покрытие 15–20 %), 3, Параметры 6–8 для маломощных почв с А + В < 50 см; * удобрения фоновые – N90P60, навоз , 5 т/га,

параметры почв и вод при реализации концепции адаптивно-ландшафтного обустройства земель. Рассмотренные в работе адаптивно-ландшафтные системы агролесомелиорации и земледелия могут быть использованы для возделывания сельскохозяйственных культур в Поволжье.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агролесомелиорация / под ред. А.Л. Иванова [и др.]. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2006. – 746 с.
2. Алеинин П.Г., Кинникаткин С.А., Панфилов А.В. Комплексные микроэлементные удобрения в технологии возделывания яровой тритикале, расторопши пятнистой и клевера паннонского // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 4. – С. 3–8 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
4. Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов. – М.: ВАСХНИЛ; ВНИАЛМИ, 1985. – 112 с.
5. Методические рекомендации по учету поверхностного стока и смыва почв при изучении водной эрозии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 88 с.
6. Павловский Е.С. Экологические и социальные проблемы агролесомелиорации. – М.: Агропромиздат, 1988. – 182 с.
7. Проездов П.Н. Концептуальные основы экологически безопасного орошения при поливе дождеванием // Тезисы докл. на 4-й Междунар. конф. Российского отд. Междунар. общества экологической экономики (ISEE). – Саратов, 1999. – С. 134–135.
8. Рекомендации по принципам размещения и формированию конструкций агролесомелиоративных насаждений / ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова». – Саратов, 2008. – 55 с.
9. Рулев А.С. Ландшафтно-географический подход в агролесомелиорации. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2007. – 160 с.
10. Стратегия развития защитного лесоразведения в РФ на период до 2020 г. / К.Н. Кулик [и др.]. – Волгоград: РАСХН; ВНИАЛМИ, 2008. – 34 с.
11. Тышкевич Г.Л. Экология и агрономия. – Кишинёв: Штиинца, 1991. – 272 с.

12. Урожайность яровой мягкой пшеницы в зависимости от воздействия системы лесных полос и минеральных удобрений в условиях чернозема южного Приволжской возвышенности / Е.Г. Панфилова [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 7. – С. 22–30.

13. Филимонов М.С., Мамин В.Ф. Кормовые культуры на орошаемых землях. – М.: Россельхозгиз, 1983. – 238 с.

Панфилов Андрей Владимирович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Попов Валерий Геннадиевич, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Бондаренко Юрий Вячеславович, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Инженерные изыскания, природообустройство и водопользование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Доронин Константин Михайлович, канд. с.-х. наук, соискатель кафедры «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 74-96-88.

Корнилова Людмила Михайловна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Финансы и кредит», Чувашская государственная сельскохозяйственная академия. Россия.

428003, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, 29.

Тел.: 89871250551.

Панфилова Екатерина Геннадьевна, преподаватель Института международных связей, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 74-96-88.

Ключевые слова: адаптивно-ландшафтные системы земледелия; сельскохозяйственные культуры; защитные лесные насаждения.

AGRO-LANDSCAPE ARRANGEMENT OF AGRICULTURAL LANDS

Panfilov Andrey Vladimirovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair “Forestry and Landscape Construction”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

Popov Valery Genadievich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair “Forestry and Landscape Construction”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

Bondarenko Yuriy Vyacheslavovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair “Engineering Surveys, Environmental Engineering and Water Use”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

Dorонин Константин Михайлович, Candidate of Agricultural Sciences, of the chair “Forestry and Landscape Construction”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

Kornilova Lyudmila Mikhailovna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair “Finance and Credit”, Chuvash State Agricultural Academy. Russia.

Panfilova Ekaterina Genadievna, Teacher, Institute of International Relations, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

Keywords: adaptive landscape systems of agriculture; agricultural crops; pastures; protective forest plantations.

The article deals with adaptive landscape farming systems focused on differentiated use of land, taking into account their degradation hazard. These systems include optimization of technologies for crop rotation and pasture use, creation of protective forest stands and objects of anti-erosion hydrotechnical and irrigation-water reclamation. The microclimate of the surrounding fields changes under the influence of protective forest stands, as well as the ecological structure of field associations. This increased the phytomass of cultural agrocenoses. The optimal shape of the area of protective forest plantations, the location and nature of their location, as well as the width of forest strips and mixing schemes that determine the design, must be made taking into account the type of agricultural landscape.

