

Экономика природообустройства и управление природными ресурсами

УДК 502/504:338.43: 630*

В. В. КУНДИУС

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Московский государственный университет природообустройства»

РОЛЬ АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ В ПОВЫШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРОЛАНДШАФТОВ

Показана роль агролесомелиорации в обеспечении экологической устойчивости природной системы и повышении экономической эффективности агроландшафтов. Предложена система показателей, которая может быть использована при оценке эколого-экономической эффективности развития агролесомелиорации, а также при обосновании эффективности всех видов мелиорации в комплексе.

Агролесомелиорация, экологическая устойчивость, экономическая эффективность, предотвращенный ущерб, агроландшафт.

There is shown a role of agricultural afforestation in providing an ecological stability of the natural system and increasing an economic efficiency of agricultural landscapes. There is proposed a system of indicators which can be used at assessment of the ecological – economic efficiency of development of agricultural afforestation as well as when substantiating the efficiency of all kinds of reclamation in complex.

Agricultural afforestation, ecological stability, economic efficiency, prevented damage.

Результаты анализа современного состояния агропромышленного комплекса показали, что самой острой проблемой земледелия России продолжает оставаться прогрессирующая деградация почвенного покрова и неэффективное использование ресурсов естествен-

ного увлажнения. Применяемая система природоохранных мероприятий, как правило, направлена на борьбу с последствиями, а не на ликвидацию причин развития негативных процессов. Сложившаяся ситуация в отрасли увеличивает разрыв между целью

развития агропромышленного комплекса и экстраполяцией существующих тенденций в будущее. Чтобы сократить имеющийся разрыв, необходимы инвестиции, экотехнологии, новые системы земледелия, основанные на гармоничном сочетании интересов общества и законов развития природы. Определенный научный и практический интерес представляет переход к адаптивно-ландшафтным системам земледелия, которые должны прийти на смену индустриально-технологическим системам земледелия. Следует отметить, что развитие адаптивно-ландшафтных систем земледелия возможно только при широком использовании идей и методов комплексных видов мелиорации. Именно реализация комплекса мероприятий, включающих агротехнические, агрохимические, противоэрозионные, гидромелиоративные, агролесотехнические, химические и другие виды работ, будет способствовать созданию условий для воспроизводства природных ресурсов, повышению потребительской стоимости, экологической устойчивости и экономической эффективности техноприродных систем.

Ключевым звеном адаптивно-ландшафтного обустройства деградированных сельскохозяйственных земель является агролесомелиоративная обустроенность территорий, которая должна стать императивом идеологии природопользования XXI века. По мнению ученых Всероссийского научно-исследовательского института агролесомелиорации, основной задачей агролесомелиорации является оптимизация лесистости аграрных территорий с доведением площадей искусственных насаждений до пределов, обеспечивающих достижение максимальной продуктивности агропромышленного производства при соблюдении нормативов охраны окружающей среды от негативных последствий антропогенной деятельности. Данный вид мелиорации является одним из очень немногих средств восстановления экологического и биологического равновесия, стабилизации эколого-ресурсного потенциала

территорий и деградированных земель.

Лесные насаждения выполняют значимые экологические функции [1]: гидрологическую, почвообразующую и почвозащитную, средорегулирующую, санитарно-гигиеническую и рекреационную.

Гидрологическая функция имеет два аспекта: водорегулирующий и водоохраный. При водорегулировании лесные насаждения содействуют переводу поверхностного стока во внутрипочвенный и тем самым снижают величину поверхностного стока. Снижение поверхностного стока определяется в зависимости от расстояния между лесными полосами [2]:

$$\Delta C = \exp(-0,18x); \quad (1)$$

$$x = L/H, \quad (2)$$

где L – расстояние между лесными полосами, м; H – высота древесной растительности, м.

Уменьшение величины поверхностного стока за счет агролесомелиорации способствует снижению водной эрозии почв, масштабы которой возрастают во времени, и улучшению качества речных вод за счет снижения объема рассредоточенных источников загрязнения. Кроме этого, повышается эффективность использования ресурсов естественного увлажнения за счет перевода поверхностного стока во внутрипочвенный, а это, в свою очередь, способствует снижению оросительных норм сельскохозяйственных культур на орошаемых землях. Размер экономии водных ресурсов можно определить из уравнения

$$M_t^{op} = \frac{R'_t - \bar{R}_{ot}L(M_{Mt} + O_{ct})}{\bar{R}_{ot}L} \times 100, \quad (3)$$

где M_t^{op} – оросительная норма, определенная с учетом сохранения и воспроизводства плодородия почвы, м³/га; R'_t – радиационный баланс деятельной поверхности в условиях антропогенного воздействия (при проведении мелиорации земель) в году t , кДж/см² в год; L – скрытая теплота парообразования, равная 2,51 кДж/см²; O_{ct} – годовая величина атмосферных осадков за вычетом поверхностного стока в году t , см/год; M_{Mt} – дополнительное количество влаги, полученное за счет применения агротехнических и агролесотехнических видов мелиорации, см/га; \bar{R}_{ot} – «индекс сухости» в естественных условиях.

Повышение эффективности использования ресурсов естественного увлажнения способствует росту продуктивности

сельскохозяйственных культур.

Водоохранная роль лесных насаждений заключается в снижении испаряемости водных объектов.

Почвозащитная роль лесных насаждений сводится к сокращению эрозионных процессов (снижению интенсивности водной эрозии). Снижение интенсивности водной эрозии производится в соответствии с [4]:

$$V = 2,24R \cdot C \cdot K \cdot P \cdot L \cdot S, \quad (4)$$

где V – интенсивность водной эрозии почв, т/га; R – фактор эродирующей способности дождя; C – фактор ведения системы растениеводства; K – фактор подверженности почв эрозии; P – фактор борьбы с эрозией; L – фактор длины склона, м; S – фактор крутизны.

В уравнении (4) факторы C и P учитывают действия агротехнических мероприятий на уровень плодородия почв, а эрозионный потенциал рельефа LS – действие агролесомелиоративных мероприятий.

Фактор LS (эрозионный потенциал рельефа) характеризует длину и крутизну склона соответственно. Для расчета значения эрозионного потенциала рельефа в зависимости от уклона и длины склона используется следующая формула [4]:

$$LS = \left(\frac{x}{22,13} \right)^m (0,065 + 0,045s + 0,0065s^2), \quad (5)$$

где x – длина склона, м; s – крутизна склона, %; m – показатель степени ($m = 0,5$, если крутизна склона $s \geq 5$ %; $m = 0,4$, если $3 < s < 5$ %; $m = 0,3$, если $1 \geq s \geq 3$ %; $m = 0,2$, если крутизна $s < 1$ %).

В этом случае длину склона x можно приравнять расстоянию между лесополосами [см. (2)].

Оценка влияния снижения интенсивности водной эрозии [см. (4)] на прирост гумуса в течение рассматриваемого периода времени за счет проведения агролесомелиорации проводится по формуле

$$\Delta G = (V_0 - V_t) \psi, \quad (6)$$

где V_0, V_t – потери почвы на начало (до проведения агролесомелиорации) и на конец (после проведения) рассматриваемого периода времени, т/га; ψ – содержание гумуса в почве, %.

Прирост гумуса в почве ΔG за рассматриваемый период времени учитывается при определении интегрального показателя плодородия почв [5]:

$$S = \rho(G_{\text{гн}} + 0,2G_{\text{фк}}) / 600 + 8,5\sqrt{NPK(\%)} + 5,1 \exp[-|(H_t - 1)| / \beta], \quad (7)$$

где S – интегральный показатель оценки плодородия почвы – «индекс почвы»; $G_{\text{гн}}, G_{\text{фк}}$ – запасы гуматного и фульватного гумуса соответственно, т/га; N, P, K – наличие элементов минерального питания (азота, фосфора, калия), в долях от максимального их содержания; H_t – гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г; ρ – коэффициент, равный 6,4 г/т; β – коэффициент, равный 4 мг-экв/100 г.

Изменение содержания гумуса в почве за определенный период времени определяется по формулам [6]:

$$G_T / G_0 = \exp(-\gamma T); \quad (8)$$

$$\gamma = \frac{O_0 - (O_T + O_{\text{орг}})}{O_0} \cdot \xi, \quad (9)$$

где G_T – содержание гумуса на момент времени T , т/га; G_0 – исходное содержание гумуса на момент времени T_0 , т/га; T – период времени, лет; O_0, O_T – возврат биомассы в почву соответственно на момент времени T_0 и T , т/га; $O_{\text{орг}}$ – доза внесения органических удобрений за рассматриваемый период времени ($T - T_0$), т/га; ξ – коэффициент, характеризующий интенсивность микробиологической деятельности в почве.

Запасы гуматного и фульватного гумуса определяются из системы уравнений:

$$\begin{cases} G_{\text{гн}} + G_{\text{фк}} = G_0; \\ G_{\text{гн}} / G_{\text{фк}} = A, \end{cases} \quad (10)$$

где коэффициент A определяется в зависимости от типа почв и индекса сухости [5].

Величину предотвращенного ущерба от проведения агролесомелиорации можно определить по следующему выражению [7]:

$$У = \frac{S_0 - S_t}{S_0} F \cdot \Pi_{\text{зем}}, \quad (11)$$

где S_0, S_t – интегральный показатель, характеризующий уровень плодородия почвы на начало T_0 и конец рассматриваемого периода T соответственно; $\Pi_{\text{зем}}$ – кадастровая стоимость земель сельскохозяйственного назначения, р./га.

Оценка влияния лесополос на процессы засоления и осолонцевания почв проводится в соответствии с работой [8].

Развитие агролесомелиорации оказывает существенное влияние не только на экономические показатели хозяйственной деятельности, но и на экологическую устойчивость агроландшафта. Это обстоятельство можно оценить через коэффициент экологической стабильности, характеризующий способность ландшафтов сохранять свои основные свойства (целостность,

функционирование и динамику) при внешних воздействиях и учитывающий структуру биотических и абиотических элементов ландшафта, их экологическую значимость [9]:

$$K_c = \frac{\sum_1^n f_1 K_1 K_2}{\omega}, \quad (12)$$

где K_c – коэффициент экологической устойчивости ландшафта, доля от единицы; f – площадь биотических и абиотических элементов, входящих в состав ландшафта, % от общей площади системы; K_1 – коэффициент, характеризующий относительную экологическую значимость отдельных биотических и абиотических элементов (хвойные леса – 0,38; луга – 0,62; хвойные и широколиственные леса – 0,63; болота, водоемы и водотоки – 0,79; лиственные леса – 1,0; пашня – 0,14; населенные пункты – 1,0; промышленные зоны – 2,0); K_2 – коэффициент геолого-морфологической устойчивости рельефа ($K_2 = 1$ – стабильный; $K_2 = 0,7$ – нестабильный, например рельеф песков, склонов, оползней); ω – площадь рассматриваемого ландшафта, $\omega = 100$ %.

Оценку экологической стабильности ландшафтов приводят в соответствии со следующей шкалой: $K_c \leq 0,33$ – нестабильный; $0,34...0,50$ – малостабильный; $0,51...0,66$ – среднестабильный; более $0,66$ – стабильный рельеф.

Выводы

Проведение агролесомелиорации повышает экологическую емкость агроландшафта, способствует снижению поверхностного стока и накоплению влаги, снижению эрозии (ветровой и водной), изменению микроклимата (снижению испарения), влияет на засоление и осолонцевание, т. е. улучшает водный, воздушный, питательный, солевой и тепловой режимы почв. Количественную оценку влияния данного вида мелиорации на уровень экономического плодородия проводят с учетом роста урожайности сельскохозяйственных культур, снижения смыва объема почвы (увеличения содержания гумуса) и опада. Предложенная система показателей и моделей может быть

использована при оценке эколого-экономической эффективности развития агролесомелиорации, а также при обосновании эффективности комплексных видов мелиорации.

1. **Сухорукых Ю. И.** Избранные труды: в 3 кн. – Майкоп: ООО «Качество», 2008. – Кн. 1. Лесное хозяйство и экология. – 442 с.

2. **Вахлаева О. С.** Агроклиматический эффект лесных мелиораций: Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации: сб. науч. трудов. – М.: МГМИ, 1988. – С. 143–173.

3. **Кундиус В. В., Марьин С. В.** Обоснование оптимальных оросительных норм сельскохозяйственных культур с учетом социально-экономических и экологических факторов: Роль природообустройства сельских территорий в обеспечении устойчивого развития АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2007. – Ч. 1. – С. 178–185.

4. **Киркби.** Эрозия почв. – М.: Мир, 1975. – 415 с.

5. **Пегов С. А., Хомяков П. М.** Моделирование развития экологических систем. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 217 с.

6. **Айдаров И. П., Корольков А. И., Хачатурьян В. Х.** Экологические принципы формирования окружающей среды. – Вроцлав, 1997. – 84 с.

7. Методика определения предотвращенного экологического ущерба. – М.: Госкомэкология РФ, 1999. – 71 с.

8. **Singh N. T., Tomar O. S.** Agroforestry in salt affected soils. Central soil salinity research institute (IKAR): Bulletin 17. – India: Karnal-132 001, 1993. – 59 с.

Материал поступил в редакцию 13.09.10.

Кундиус Владислав Владимирович, кандидат экономических наук, заместитель директора Федерального государственного учреждения «Управление «Алтаймелиоводхоз»
E-mail: fguatv@mail.ru