

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА ЭРОЗИОННООПАСНОМ СКЛОНЕ

А.В. Прущик

*Курский федеральный аграрный научный центр, Курск, ул. К. Маркса, 70Б, 305021,
Россия, email: model-erosion@mail.ru*

Проведена оценка эффективности водорегулирующей тополевой двухрядной лесной полосы на склонах западной экспозиции по сравнению с контролем без лесных насаждений многолетнего стационарного полевого опыта по контурно-мелиоративному земледелию ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область, Российская Федерация). Применяли метод физического моделирования – дождевания стоковых площадок с применением портативной и лабораторно-полевой дождевальной установки. С помощью QGIS 3.16.11 были рассчитаны потери почвы при ливневых дождях, установлены площадки с одинаковыми потерями на изучаемых склонах. Определена установившаяся скорость впитывания и величина смыва почвы при физическом моделировании дождя для чернозема типичного. Сравнивая данные между весенним и осенним исследованиями, можно отметить, что интенсивность впитывания почвы снизилась в два раза в осенний период.

Ключевые слова: эрозия почвы; метод дождевания стоковых площадок; водорегулирующие лесные полосы.

Для определения эффективности лесных полос, размещенных на эрозионно-опасном склоне, необходимо применение комплексного подхода, включающего анализ различных факторов и параметров: проведение измерений различных свойств почвы, например, содержания органического вещества, плотности, структурно-агрегатного состава и впитывающей способности. Кроме этого, важно учитывать эрозионно-гидрологические показатели, включающие высоту снега, глубину промерзания, сток и смыв почвы. Комбинирование результатов различных методов позволит получить всестороннюю оценку эффективности лесных полос и их роль в сокращении эрозионных потерь почвы на эродируемых склонах.

Большое внимание уделялось изучению эрозии почвы при снеготаянии [1–5]. Однако в последние годы на территории Курской области наблюдаются мягкие зимы, характеризующиеся небольшой глубиной промерзания почвы и малой высотой снежного покрова. При таких условиях не формируется интенсивный сток талой воды и отсутствует смыв почвы. В то же время увеличилось количество дней с выпадением жидких осадков высокой интенсивности. Например, за весенне-летний период 2023 года, зарегистрировано 4 дня с интенсивными осадками слоем от 21

до 63 мм. В связи с этим актуально изучение последствий ливневой эрозии.

Цель исследования – провести оценку эффективности водорегулирующей лесной полосы на эрозионно-опасном склоне.

Работа проведена на склонах многолетнего стационарного полевого опыта по контурно-мелиоративному земледелию ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область, Российская Федерация).

На опыте были выбраны склоны западной экспозиции двух водосборов. На контроле отсутствуют лесные полосы. На другом водосборе лесные полосы посажены по контуру поперек склона. Они имели 2 ряда, усилены простыми гидротехническими сооружениями: водоулавливающей канавой в междурядье деревьев и насыпного вала по нижней опушке. Расстояние между лесными полосами составляет 216 м. Высота деревьев в среднем 30 м, состояние древостоя удовлетворительное.

Почва – чернозем типичный и выщелоченный среднемогучий малогумусный тяжелосуглинистый на лёссовидных суглинках, слабоэродированный в нижней части склонов.

Выпадение дождей высокой интенсивности – случайное явление, которое невозможно запланировать. Для натурных экспериментов необходимо организовывать стационарные стоковые площадки, но получение необходимых данных в этом случае может занять не одно десятилетие. Поэтому нами был выбран метод физического моделирования ливневой эрозии с помощью портативной лабораторно-полевой дождевальной установки (патент на полезную модель РФ № 184625) и лабораторно-полевой дождевальной установки (патент на изобретение РФ № 2417578).

Портативная лабораторно-полевая дождевальная установка предназначена для исследования впитывающей способности почвы и выноса растворенных форм химических веществ с поверхностным стоком. Дождь, создаваемый этой установкой, имеет следующие параметры: диаметр капель – $3,99 \pm 0,30$ мм, диапазон регулируемой интенсивности 1,2-2,8 мм/мин при стабильности дождя в течение часа – 3%, высота падения капель – 0-1,5 м. Рабочая площадь орошения 0,07 м².

Лабораторно-полевая дождевальная установка предназначена для исследования влияния ливневых осадков на сток воды и смыв почвы. Характеристика, создаваемого ею дождя: диаметр капель – $4,50 \pm 0,30$ мм, диапазон регулируемой интенсивности 1,0-1,9 мм/мин при стабильности дождя в течение часа – 3%, высота падения капель – 0-2,5 м. Рабочая площадь орошения 3 м².

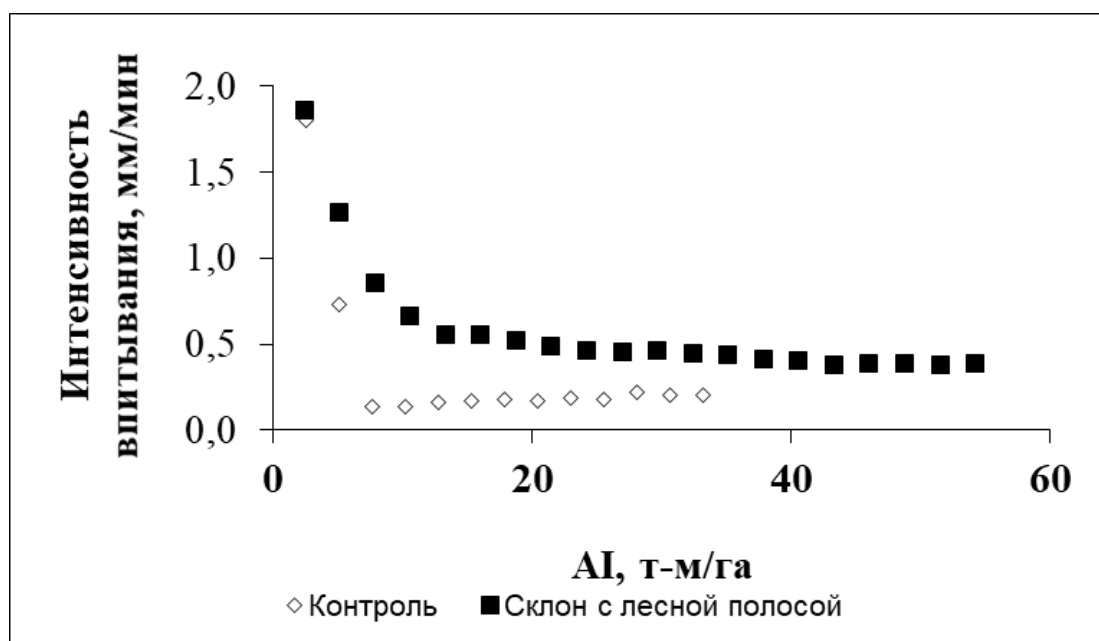
С помощью дождевальных установок возможно моделирование естественных дождей для различных климатических условий, где проявляется дождевая эрозия. В качестве критерия подобия использован эрозионный

индекс дождя AI (Дж/кв.м), при его одинаковом значении для естественного и искусственного дождя получается одинаковый эрозионно-гидрологический эффект.

С использованием программы QGIS 3.16.11 была создана цифровая модель рельефа для изучаемых нами склонов. На ее основе рассчитаны уклоны, линии стока при выпадении ливней. Расчеты произведены по среднемноголетним данным потери почвы. Затем были определены площадки с одинаковым смывом почвы на контроле и склоне с лесными полосами. На данных площадках были проведена серия экспериментов с портативной лабораторно-полевой дождевальнoй установкой для определения впитывающей способности почвы весной до посева культуры и после уборки.

Анализ данных показал, что весной, при одинаковой влажности и плотности почвы пахотного горизонта (в пределах погрешности), впитывающая способность почвы не отличалась на склоне с лесными полосами и на контроле и была равна $0,71 \pm 0,13$ мм/мин.

Осенью при после уборки урожая была получена достоверная разница между интенсивностью впитывания на склоне с лесными полосами и контролем (рис.).



Зависимость интенсивности впитывания от эрозионного индекса дождя

Интенсивность впитывания для почвы, расположенной на склоне с лесными полосами выше в два раза по сравнению с контролем. Сравнивая данные между весенним и осенним исследованиями, можно отметить, что интенсивность впитывания почвы снизилась в два раза в осенний период.

Это может быть связано с более низкой влажностью почвы и структурно-агрегатным составом верхнего слоя почвы.

Исходя из этих выводов, можно предположить, что наличие лесных полос на склоне влияет на интенсивность впитывания почвы. Лесные полосы, улучшают структуру и водоудерживающие свойства почвы, что способствует более эффективному впитыванию влаги. Также, сезонные изменения могут оказывать существенное влияние на этот процесс.

С помощью лабораторно-полевой дождевальной установки проведено искусственное дождевание стоковой площадки (3 м^2) для физического моделирования дождя с интенсивностью $1,33 \pm 0,03 \text{ мм/мин}$ в течение 1 часа со стабильностью осадков в пределах 3%. Уклон площадки был $2,6^\circ$. Начало стока отмечено через 5 минут. Смыв почвы со стоковой площадки в переводе на гектар получен 3,2 тонны. Этот показатель превышает допустимую норму эрозии для чернозема типичного неэродированного.

Из полученных данных следует, что при заданных условиях, включая интенсивность осадков и уклон стоковой площадки, происходит значительный смыв почвы, превышающий допустимые нормы, на контрольном водосборе. Лесные полосы представляют собой линейные рубежи, препятствующие усилению эрозионных процессов.

Библиографические ссылки

1. Лисецкий Ф. Н., Светличный А. А., Черный С. Г. Современные проблемы эрозиоведения. Белгород: Константа, 2012. 456 с.
2. Ивонин В. М. Эрозия почв при талом стоке на склонах с лесными полосами // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2021. Т. 11. № 2. С. 126–143.
3. Литвин Л. Ф. География эрозии почв сельскохозяйственных земель России. М.: ИКЦ «Академкнига», 2002.
4. Влияние эрозионных процессов на изменение параметров основных агрохимических показателей плодородия почв склоновых сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И. А. Логачев [и др.] // Почвоведение и агрохимия. 2022. № 2 (69).
5. Система нормативных показателей для прогноза и оценки эколого-экономических потерь в результате эрозионных процессов / А. М. Устинова [и др.] // Почвоведение и агрохимия. 2023. № 1 (70).