

УДК 631.445.4:631.432.3(470.61)

УСТАНОВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ОБЛЕСЁННОСТИ ПАШНИ НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ

Полужтков Е.В., Таран Ю.А., Ерёмченко А.В.

*Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова,
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», Новочеркасск, e-mail: star-good@yandex.ru*

Интенсивность развития эрозии на склоновых землях Юга европейской территории России во многом определяется системой лесных полос, расстояние между которыми является одной из основных системообразующих связей, определяющей такие показатели, как защищённость территории лесными насаждениями, и общую облесённость пашни. Обычно расстояние между лесными полосами на склонах рассчитывается исходя из его крутизны, стока талых и дождевых вод, определённой обеспеченности, противоэрозионной устойчивости почвы и других показателей. Исследования, проведённые на чернозёмах обыкновенных на ложбинно-балочном типе агроландшафта, на поле с системой лесных полос (облесённость пашни 7,8%) и контрольном участке (без лесных насаждений), показали, что смыв почвы на зяби во время стока талых вод (2014 г.) в первом случае составил 2,6–3,4 т/га, а на контрольном участке – 18,7–21,3 т/га. В период выпадения ливневых дождей (2013–2014 гг.) смыв почвы на посевах подсолнечника на склоне 3,5–4,00 с системой лесных полос чуть превысил 3 т/га, а на поле без лесных полос смыв составил 13,2 т/га. Ещё более значительный смыв почвы имел место на чистом пару (контрольный участок – 35,8 т/га, экспериментальный – в 6,9 раза меньше). Расчёт научно обоснованной облесённости пашни к уже существующей схеме заложенных лесных полос по рекомендациям ВНИАЛМИ и специалистов агролесомелиораторов осуществлялся по методике ВНИИЗиЗПЭ. Он показал, что расчётное и реальное значения показателей близки между собой и равны соответственно 8,3 и 7,8%. Именно такой показатель облесённости пашни на ложбинно-балочном типе агроландшафта обеспечивает высокий почвозащитный эффект.

Ключевые слова: эрозия, Юг европейской территории России, лесные полосы, пашня

ESTABLISHMENT OF OPTIMAL AFFORESTATION FOR A PLOUGHED FIELD ON SLOPE LANDS OF THE STEPPE ZONE

Poluektov E.V., Taran Yu.A., Eryomenko A.V.

*Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute, Don State Agrarian University,
Novocherkassk, e-mail: star-good@yandex.ru*

Intensity of development of an erosion on slope lands of the South of the European territory of Russia in many respects is defined by system of forest strips, between which distance is one of the main backbone communications determining such indicators as security of the territory by forest plantings and forestation of a ploughed field. Usually, the distance between forest strips on slopes pays off proceeding from his steepness, a drain of thawed and rain snow, a certain security, antierosion stability of the soil and other indicators. Studies carried out on common chernozems for the hollow and gully type of agrolandscape in the field with the system of forest strips (ploughed field afforestation is 7,8%) as well as in the control field (with no forest strips) showed that the soil washout on the fall-plowed land during meltwater runoff (2014) was 2,6 and 3,4 t/ha – for the first case while for the control field it was 18,7–21,3 t/ha. During the period of storm rains (2013–2014) the soil washout for sunflower crops on 3,5–4,00 slopes with the system of forest strips hardly exceeded 3 t/ha while on the field without forest strips it was 13,2 t/ha. Even more considerable soil washout took place on the bare fallow (the control plot is 35,8 t/ha, the experimental one is as less as – 6,9 times). Computation of science-based afforestation of a ploughed field to already existing scheme of forest strips laid by recommendations of both VNIALMI and specialists agroforesters was realized according to VNIIZ and ZPE methodology. It showed that computed and real values of indices were similar – 8,3 and 7,8%, correspondingly. It is such index of a ploughed field afforestation on hollow and gully type of agrolandscape that secures high soil-protective effect.

Keywords: erosion, South of the European territory of Russia, forest strips, field

Одной из основных системообразующих связей между лесными полосами является расстояние друг от друга. От этого зависят такие важные показатели, как защищённость территории лесными насаждениями, облесённость пашни и в целом сельскохозяйственных угодий, которые в конечном итоге определяют интенсивность развития эрозионных процессов. Обычно расстояние между лесными полосами на склонах рассчитывается исходя из его крутизны, слоя стока талых и дождевых вод, определённой

обеспеченности, противоэрозионной устойчивости почвы и других показателей [1, 5, 6].

Исходя из этого, определённый интерес представляет сопоставление расчёта облесённости пашни при закладке лесных полос по вышеуказанным методикам с методикой ВНИИЗиЗПЭ по оптимальному соотношению сельскохозяйственных угодий [4]. С этой целью на чернозёмах обыкновенных Ростовской области в зоне умеренной, местами сильной эрозии и дефляции были

подобраны опытные участки на склоновых землях (ложбинно-балочный тип агроландшафта). Лесные полосы на одном из участков были заложены в 1990 г. сеянцами робинии ложноакациевой. Согласно расчётам по методике ВНИИАЛМИ и В.М. Иволина расстояние между ними на склонах 1,5–1,8° составило 320 м, на склонах крутизной 3,5–4,0° – 240 м.

Исследования на опытных участках проводились в период с 2012 по 2015 г., когда защищённость пашни на поле с лесными полосами составила 100%. Схема опыта включала три фактора: фактор *a* – наличие или отсутствие системы лесных насаждений, фактор *b* – степень эродированности почвы (слабо- и среднеэродированные); фактор *c* – различные способы основной обработки почвы (отвальная и безотвальная).

Схема опыта представлена в табл. 1.

В период с 2012 по 2015 г. на исследуемых участках, согласно схеме севооборота, чередовались следующие сельскохозяйственные культуры и агрофоны: яровой ячмень – подсолнечник – чистый (черный) пар – озимая пшеница. Основная обработка почвы под яровой ячмень на участке с лесными полосами осуществлялась чизелем на глубину 20–22 см и плугом ПН-4-35 на такую же глубину согласно схеме опыта; под подсолнечник соответственно чизелем и плугом на глубину 23–25 см и под черный пар чизелем на глубину 27–29 см и плугом на такую же глубину. Все остальные технологические операции проводились согласно рекомендациям, изложенным в Зональных системах земледелия Ростовской области 2007 г., 2013 г.

На 1.09.2012 г. структура сельскохозяйственных угодий на опытных участках вы-

глядела следующим образом: на поле без лесных полос на долю пашни приходилось 97,2%, на лесную полосу в самой верхней точке участка 1,9% и под дорогами занято 0,9% от общей площади. На поле с системой лесных полос под пашней занято 91,1% общей площади, лесными полосами и дорогами 7,8 и 1,1% соответственно.

Согласно представленным данным, и в том и в другом случае оценка состояния агроландшафта по количеству пашни с формальной точки зрения характеризуется как сильноразрушающая [2]. Вместе с тем, как показали наши исследования, данная оценка может быть справедливой только лишь к участку без лесных полос. Наличие одной-единственной ветроломной лесной полосы, заложенной в начале 1980-х гг., не оказывает практически никакого влияния на прилегающую территорию. Наблюдения с 2012 по 2015 годы за процессами эрозии показали, что сток талых вод имел место в 2014 году, а ливневых вод в летний период 2013 и 2014 года.

Глубина промерзания почвы на участке без лесных полос в 2013–2014 гг. составила 43–45 см, что связано с частыми оттепелями во время зимы, прерываемыми резким понижением температуры. На 5–6 см меньше была глубина промерзания почвы на участке с системой лесных полос, что связано с равномерным перераспределением и задержанием части переносимого ветром снега. Здесь его мощность была на 8–9 см больше.

Поверхностный сток слабой интенсивности, после целого месяца морозной погоды, сформировался в конце февраля после продолжительной оттепели и выпадения жидких осадков. Запасы влаги в снеге на

Таблица 1

Схема многофакторного опыта по изучению комплекса лесных насаждений в сочетании с почвозащитными агротехнологиями

Фактор <i>a</i>	Фактор <i>b</i>	Фактор <i>c</i>
1. Участок без лесных полос	1.1. Слабоэродированные почвы	1.1.1. Отвальная система обработки почвы
		1.1.2. Безотвальная (чизельная) система обработки почвы
	1.2. Среднеэродированные почвы	1.2.1. Отвальная система обработки почвы
		1.2.2. Безотвальная (чизельная) система обработки почвы
2. Участок с системой лесных полос	2.1. Слабоэродированные почвы	2.1.1. Отвальная система обработки почвы
		2.1.2. Безотвальная (чизельная) система обработки почвы
	2.2. Среднеэродированные почвы	2.2.1. Отвальная система обработки почвы
		2.2.2. Безотвальная (чизельная) система обработки почвы

этот период составляли на поле без системы почвозащитных мероприятий 39–43 мм, на поле с лесными полосами 64–65 мм и в самой лесной полосе свыше 85 мм.

Особенности снегоотложения на поле с лесными полосами предопределили специфику таяния снега. Сначала снег интенсивно таял в центре межполосного пространства, значительно позже – в шлейфовой зоне лесных полос. Это определило условия прохождения стока талых вод и проявление процесса смыва – аккумуляции почв в разных зонах межполосного пространства. Так, на склоне крутизной до 2° в поглощении поверхностного стока активно участвовали лесные полосы. Если и возникали незначительные струи поверхностного стока, то они гасились и поглощались стерневым фоном безотвальной обработки, где величина водопроницаемости была в 1,7–1,9 раза выше, чем по фону отвальной вспашки.

Незначительный сток талых и дождевых вод наблюдался в нижней части склона (3,5–4,0°). Вероятно, это было связано с тем, что интенсивное снеготаяние в сочетании с большими запасами воды в снеге усилили водоотдачу из снега, это превысило величину водопроницаемости почвы на зяби – 0,28 мм/мин. Смыв почвы по вспашке составил 2,5 т/га, а по фону чизельной обработки на 0,8 т меньше. Вся смытая почва аккумулировалась в снежном шлейфе прибалочной лесной полосы.

Очередная волна холода погасила развитие эрозионных процессов, а постепенное нарастание температур в дальнейшем обеспечило равномерный сход снега с полей.

Несколько иная картина наблюдалась на опытном участке по отвальной вспашке. Здесь, несмотря на меньшие запасы воды в снеге (на 21–25 мм) интенсивность эрозионных процессов нарастала от верхней части склона к его подножию. Если на склонах 1,5–1,8° имел место плоскостной смыв слабой интенсивности (4,3 т/га), то в нижней части склона он переходил в струйчатый размыв – больше 21 т/га. На варианте чизельной обработки смыв на слабоэродированной почве составил 3,6 т/га, а на среднеэродированной – 18,2 т/га. В последующие годы наблюдений стока талых вод и смыва почвы в период снеготаяния не наблюдалось.

Несколько в ином плане проявлялись эрозионные процессы при выпадении ливневых дождей. В наибольшей степени процессам эрозии при выпадении ливневых дождей подвержены почвы под чистым паром, пропашными культурами, т.е. там, где растительность либо отсутствует, либо находится в недостаточном количестве.

За время проведения исследований ливни, вызвавшие смыв почвы, выпадали в июне 2013 года суммой 29,5 мм и интенсивностью 1,45 мм/мин, когда на участках возделывался подсолнечник, и в июле 2014 г. (сумма осадков 26 мм, интенсивность дождя 1,35 мм/мин), когда поле находилось под чистым паром. В 2013 г. на обоих участках возделывался подсолнечник. И в том и в другом случае стерни и растительных остатков по варианту чизельной обработки было мало – до 10–25% от исходного количества. Их роль в предотвращении смыва была минимальная.

Таблица 2

Смыв почвы талыми водам на зяби по вариантам опыта (2014 г.)

Фактор <i>a</i>	Фактор <i>b</i>	Фактор <i>c</i>	Смыв почвы, т/га
Участок без лесных полос	Слабоэродированные почвы	Отвальная обработка	4,3
		Чизельная обработка	3,6
	Среднеэродированные почвы	Отвальная обработка	21,3
		Чизельная обработка	18,7
Участок с лесными полосами	Слабоэродированные почвы	Отвальная обработка	не было
		Чизельная обработка	не было
	Среднеэродированные почвы	Отвальная обработка	3,4
		Чизельная обработка	2,6

Таблица 3

Смыв почвы ливневыми водами по вариантам опыта (2014 г.)

Фактор <i>a</i>	Фактор <i>b</i>	Фактор <i>c</i>	Смыв почвы, т/га
<i>Подсолнечник (2013 г.)</i>			
Участок без лесных полос	Слабоэродированные почвы	Отвальная обработка	3,4
		Чизельная обработка	3,2
	Среднеэродированные почвы	Отвальная обработка	13,2
		Чизельная обработка	12,8
Участок с лесными полосами	Слабоэродированные почвы	Отвальная обработка	не было
		Чизельная обработка	не было
	Среднеэродированные почвы	Отвальная обработка	3,1
		Чизельная обработка	2,4
<i>Чистый пар (2014 г.)</i>			
Участок без лесных полос	Слабоэродированные почвы	Отвальная обработка	6,5
		Чизельная обработка	6,3
	Среднеэродированные почвы	Отвальная обработка	36,2
		Чизельная обработка	35,8
Участок с лесными полосами	Слабоэродированные почвы	Отвальная обработка	1,9
		Чизельная обработка	1,7
	Среднеэродированные почвы	Отвальная обработка	5,2
		Чизельная обработка	4,9

Растения находились в фазе двух листьев, величина проективного покрытия поверхности почвы растениями на поле сплошного размещения составила 10–12%, а на поле с лесными полосами 15–16%. Данное обстоятельство сыграло положительную роль в предотвращении величины смыва почвы. На поле без лесных полос интенсивность смыва нарастала по мере увеличения крутизны склона от 3,4 т/га на склоне 1,5–1,8° до 12,8–14,6 т/га на склоне 3,5–4,0°, или на каждые полградуса падения склона величина смыва увеличивалась в среднем на 2 т/га. На поле с системой лесных полос при крутизне склона 1,5–1,8° смыва практически не наблюдалось. И только лишь в нижней части склона (3,5–4,0°) смыв почвы составил 2,4 т/га.

Отсутствие каких-либо почвозащитных мероприятий при сплошном размещении чистого пара привело к потере более 6 тонн почвы с гектара на склонах 1,5–1,8° и 36 тонн на склонах в 3,5–4,0°. Вся эта почва транзитом по овражно-балочной сети оседала в пруду, расположенном ниже поля в балке.

Совсем другая картина наблюдалась на экспериментальном участке. К этому периоду высота деревьев в лесных полосах достигла 9–10 м. Все межполосное пространство находилось в зоне мелиоративного влияния лесных полос, что в определённой степени усилило противозрозионную устойчивость почвы. Стокорегулирующие

лесные полосы служили барьером на пути образовавшихся потоков, деконцентрируя их и резко снижая скорость воды. Сформировавшийся сток ливневых вод поглощался лесной полосой. В силу указанных причин величина смыва почвы в верхней части поля при крутизне склона 1,5–1,8° составила 1,1 т/га, а в нижней части поля при крутизне 3,5–4° – 5,2 т/га. При этом следует оговориться, что вся смываемая ливнем почва оседала в прибалочной лесной полосе.

Таким образом, даже 90% распаханности поля не является тем основным критерием, который будет оценивать агроландшафт как разрушающий. В данном случае не количество пашни в агроландшафте определяет её устойчивость к деградационным процессам, а насыщенность мелиоративными (почвозащитными) технологиями, приёмами, мероприятиями.

С целью научно обоснованного определения облесённости пашни в агроландшафте было решено воспользоваться «Методикой определения оптимального соотношения на биоэнергетической основе» (2005 г.), разработанной ВНИИЗиЗПЭ (г. Курск). Для чего на участках с лесными полосами и без них проводились исследования по учёту содержания запасов энергии в различных типах растительности, данных по запасу и приросту (урожайности) фитомассы (надземной и подземной), содержанию и запасам гумуса в почве. После проведения необходимых расчётов были

сопоставлены данные сельскохозяйственных угодий (в нашем случае пашня и лесные полосы), полученные расчётным путём с реальным положением дел. Они оказались достаточно близки по значениям (табл. 4).

Таблица 4
Характеристика участка с системой почвозащитных мероприятий

Доля пашни, %		Доля лесных насаждений, %	
Расчётное	Реальное	Расчётное	Реальное
91,7	91,1	8,3	7,8

Доля пашни (расчётное и реальное значения) различаются десятыми долями процентов. Близки также значения по облесённости пашни. Это указывает на то, что размещение лесных полос, которое основывалось на расчёте межполосного расстояния по методике В.М. Ивонина (1983) и др., и расчёты по оптимальной облесённости по методике ВНИИЗиЗПЭ очень близки между собой. На основании полученных результатов можно с уверенностью утверждать, что методические указания по определению оптимальности сельскохозяйственных угодий могут быть базовой основой для расчёта облесённости пашни для конкретных типов агроландшафтов.

Касаясь конкретного участка с системой лесных полос, можно отметить, что разделение эрозионно опасной территории лесными насаждениями позволило выделить однородные по плодородию и микроклиматическим показателям рабочие участки площадью 19,5–29,9 га, которые можно использовать как единое поле (в нашем случае), так и для возделывания разных культур. В целях повышения плодородия нижней

части склона, представленного средне-эродированной разновидностью чернозёма обыкновенного, лучше было бы временно отвести его под посев многолетних трав. Это позволило практически свести до минимума эрозионные процессы и восстановить плодородие почвы.

Что касается поля без лесных полос, то его дальнейшее использование в прежнем режиме через 20–30 лет, с учётом интенсивности развития эрозионных процессов, приведёт к увеличению доли средне- и сильно-эродированных почв до 60–70% от общей площади. В этой связи неизбежно падение продуктивности сельскохозяйственных культур на 20–40%, т.е., чтобы поднять урожайность до уровня поля с системой почвозащитных мероприятий, основанной на оптимальности соотношения средостабилизирующих и средоразрушающих угодий, необходимо вкладывать средства в 2–4 раза больше, чем на поле с системой почвозащитных мероприятий.

Список литературы

1. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2018 гг. – Ростов н/Д, 2013. – 323 с.
2. Ивонин В.М. Агроресомелиорация разрушенных оврагами склонов. – М.: Колос, 1983. – 174 с.
3. Лопырев М.И. Экологизация земледелия на ландшафтной основе. – Воронеж: Полиарт, 2014. – 128 с.
4. Методика определения оптимального соотношения земельных угодий для агроландшафтов лесостепи ЦЧЗ на биоэнергетической основе / ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН; сост.: Р.Ф. Еремина, Н.П. Матусенко; сост. справ. материалов: Н.А. Чуян, С.С. Машенко. – Курск, 2005. – 39 с.
5. Павловский Е.С. Зоны влияния лесных полос и земледелие / Е.С. Павловский, М.М. Лазарев // Научные труды ВНИАЛМИ. – Волгоград, 1988. – Вып. 2 (94). – С. 5–14.
6. Проектирование и создание противоэрозионных и водоохраных мероприятий на водосбросах: рекомендации / Н.П. Калинин, А.П. Никитин, И.Г. Зыков, Н.Н. Приходько. – М.: Агропромиздат, 1990. – 32 с.