

МЕЛИОРАЦИЯ

УДК 630* 116.64

В.Р.ПОНТУС (Белгипрозем), Л.С.ЗАСТЕНСКИЙ (БТИ)

ВЕТРОВОЙ РЕЖИМ В СИСТЕМЕ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЛЯХ БЕЛАРУСИ

При оценке метеорологической эффективности полезащитных лесных полос важнейшим фактором считается ослабление турбулентного обмена в приземном слое воздуха [1]. Изменение скорости и структуры ветрового потока лесными полосами летом определяет степень их влияния на температуру, влажность воздуха, испаряемость и транспирацию влаги, а зимой главным образом на снегоотложение.

Физическая сущность ветроломного действия лесных полос различных конструкций одинакова для любой зоны СНГ, что подтверждается данными ВНИИАЛМИ [7]. Решающее значение имеют состояние опушечных рядов лесных полос, размер просветов и характер размещения их по вертикальному профилю.

Ветровой режим межполосных участков изучали Г.И.Матякин (1937), Я.Д.Панфилов (1937), Ю.П.Бяллович (1940), Н.М.Горшенин (1946), Я.А.Смолько (1954), А.Р.Константинов, Л.Р.Струзер (1965) [1], Л.А.Ламин (1973) [5], П.С.Захаров, Ф.С.Барышман, В.М.Горяинов (1974) [2], Т.И.Алифанова (1976) [3], А.Н.Тарасенко (1979) [4], В.К.Поджаров (1983) [9] и многие другие. Данные последних лет и легли в основу современных представлений о влиянии на ветер, а точнее, на его турбулентную структуру тех или иных конструкций лесных полос.

Изменение структуры ветропотока заключается в уменьшении вертикальных пульсаций скорости и образовании более мелких вихрей. За лесной полосой вследствие уменьшения вертикальной составляющей скорости ветра направление струй потока приближается к горизонтальному, и над подстилающей поверхностью создается постоянный сравнительно тонкий слой воздуха, который снижает вертикальный обмен.

Основными показателями, характеризующими эффективность действия лесных полос, являются: протяженность зоны снижения скорости ветра, т.е. дальность влияния лесных полос; степень наибольшего снижения скорости ветра и суммарная защита от него.

Кроме высоты, конструкции, а значит, и ажурности, дальность и степень влияния лесных полос зависят от формы их поперечного сечения, скорости и угла подхода ветра, температурной стратификации приземного слоя атмосферы, рельефа местности, агрофона. В то же время высота лесных полос

обусловливается густотой посадки, составом и возрастом древесных пород, их размещением, лесорастительными условиями, агротехникой выращивания.

В наших исследованиях для объективной оценки конструктивных форм полезащитных лесополос по вертикальному профилю определялась ветропроницаемость. Под коэффициентом ветропроницаемости понималось отношение скорости ветра на подветренной опушке полосы к его скорости в открытом поле. В случае одиночно расположенных лесных полос за контрольную точку (скорость ветра в поле) бралась скорость ветра, определяемая на расстоянии не менее чем 100 м в наветренную сторону от лесополосы. Опыт предшествующих анемометрических съемок показал, что на расстоянии 100 м в наветренную сторону влияние лесополосы на ветер практически было исключено [6, 7]. Ветропроницаемость выражалась в процентах. Анемометры ставились на трех высотах: примерно 1 м над поверхностью почвы для характеристики нижней части профиля, в начале прикрепления кроны на высоте 1,5—2,5 м и в середине кроны на высоте 3—6 м от поверхности земли. Анемометры включались и выключались синхронно.

Повторность отсчетов — трехкратная, экспозиция — 5 мин. Скорость ветра определялась как среднее арифметическое из отсчетов наблюдений по каждому варианту. Использовался также предложенный Г.И. Матякиным способ глазомерной оценки конструкций лесополос по просветам в вертикальном профиле в облиственном состоянии [7].

Измерительные приборы ставились в точках, объединенных в две параллельные метеопеци, проходящие перпендикулярно к изучаемым лесополосам. Метеопункты располагались в центре полос, по опушкам и на расстоянии 10, 25, 50, 100, 150, 200 и 300 м от лесополос в наветренную и подветренную стороны. На отдельных участках удобий расстояния в 150, 200 и 300 м соответствовали серединам межполосных полей.

Наблюдения за изменением скорости ветра проводились чашечными анемометрами марки МС-13, а также высокочувствительными крыльчатymi анемометрами марки АСО-3. На каждой точке наблюдения велись на высоте 0,1 Н в условиях однообразного рельефа, агрофона с 9.00 до 19.00.

Направление ветра определялось по вымпелам. Перед каждой серией измерений проводилась проверка анемометров. Для этого они ставились против ветра в ряд на одинаковой высоте и одновременно включались на 10 мин. Расхождение в отсчетах не превышало 3 %. При одновременном включении всех приборов по сигналу экспозиция составляла 10 мин. При методе обхода приборов (маршрутный) экспозиция равнялась 30 мин. На одинаковых расстояниях от полос различных конструкций анемометры включались синхронно. Ошибка наблюдений не превышала 5 %.

Влияние полезащитных лесных полос на ветровой режим исследовалось нами в совхозе «10 лет БССР» Любанского района Минской области в апреле—октябре 1987—1988 гг. Защитные лесомелиоративные насаждения были преимущественно чистыми по составу, 1969—1975 гг. посадки

(табл. 1). Высота их — от 8,2 до 14,5 м. Основные древесные породы, применявшиеся при закладке лесополос, — тополь бальзамический, береза бородавчатая, клен ясенелистный. Ширина насаждений — 7,5 м — 3-рядные и 12,5 м — 5-рядные (при ширине междурядий 2,5 м). Ширина межполосного пространства — от 300 до 650 м. Пятирядные полезащитные лесополосы из тополя, созданные с исходным расстоянием в рядах 0,8—1,2 м и подвергавшиеся обрезке нижних ветвей при ветрах до 7,5—8 м/с, по конструкции соответствовали продуваемым полосам (ветропроницаемость 42—58 %). Полезащитные лесополосы из клена ясенелистного и с опушкой из кустарника (5-рядные) ближе к ажурной конструкции (ветропроницаемость 36—60 %), а участки лесополос из дуба черешчатого, ели обыкновенной и опушками из кустарников — к плотной (ветропроницаемость до 27 %).

Чистые 3-рядные полосы из березы и тополя, пройденные рубками ухода, при всех скоростях ветра работали как ажурно-продуваемые, ветропроницаемость профиля составляла 56—78 %. Почвы на всех объектах исследования были осушенные торфяно-болотные с мощностью торфа 0,5—2,5 м.

В результате измерений нами установлено, что при облистненном состоянии лесных полос на высоте 0,1Н от поверхности почвы уменьшение скорости ветра в наветренную сторону наблюдается до 2—3Н у полос плотной конструкции и с подветренной стороны до 24—28Н у продуваемых и ажурно-продуваемых лесополос (рис. 1). При этом ветроломный эффект лесомелиоративных насаждений существенно зависит от их конструкции.

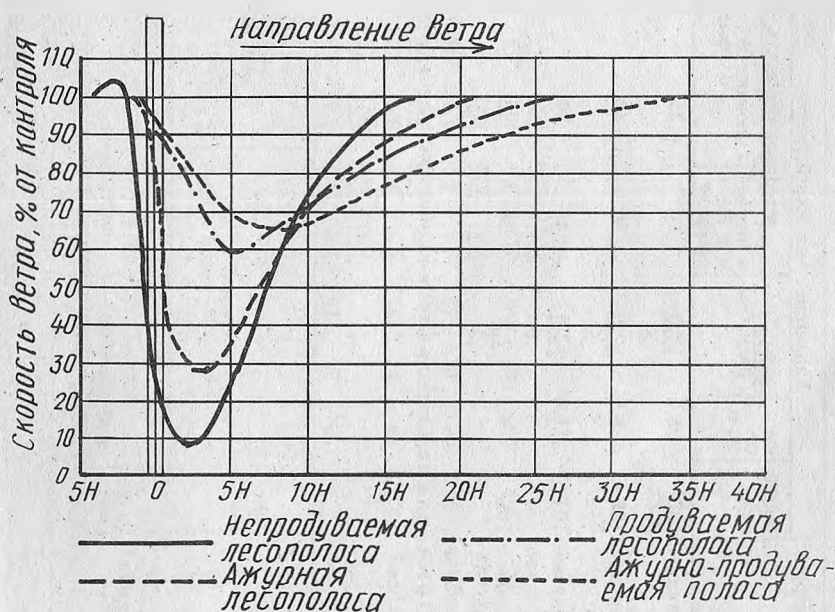


Рис. 1. Влияние полезащитных лесных полос различной конструкции на скорость ветра.

Таблица 1. Влияние поlezащитных лесных полос различной конструкции на скорость ветра

Конструкция	Характеристика лесных полос						Скорость ветра на расстоянии от полосы, м										
	состав	высота, м	ширина, м			ветропроницаемость, %			подветренная опушка	10	25	50	100	150	200	300	открытое поле
			рядность	в нижней части профиля	в кронах	всего профиля											
Плотная	10Е Д.Кс	8,2	15,0	14	25	22	1,2	0,8	0,6	2,7	6,0	6,6	6,9	6,9	6,9	6,9	100
			5				17	12	9	39	87	96	100	100	100		
Ажурная	10Кл. Кс.	8,9	12,5	30	42	39	2,2	1,9	2,4	3,6	4,9	6,0	6,8	6,9	6,9	6,9	100
			5				32	27	35	52	71	87	98	100	100		
Продуваемая	10Т	11,6	12,5	86	29	47	6,1	5,2	4,8	4,1	5,1	5,5	5,7	6,8	6,9	6,9	100
			5				88	75	70	59	74	80	83	98	100		
Ажурно-продуваемая	10Б	9,3	7,5	79	52	62	5,6	5,4	5,1	4,4	4,8	5,4	6,0	6,9	6,9	6,9	100
			3				81	78	74	64	70	78	87	100	100		

Примечание. Скорость ветра в числителе выражена в метрах в секунду (м/с), в знаменателе — в процентах, как и в табл. 2.

Таблица 2. Изменение скорости ветра под влиянием лесных полос различных конструкций в обливственном состоянии с наветренной и подветренной сторон

конструкция	Характеристика лесных полос				Скорость ветра на расстоянии от полосы, м															открытое поле		
	высота, м	ветропроницаемость, %			расстояние от наветренной опушки			лесная полоса			расстояние от подветренной опушки											
		в нижней части профиля	в кронах	всего профиля	100	50	25	наветренная опушка	середина	подветренная опушка	10	25	50	75	100	150	200	250	300			
Плотная	8,5	19	28	26	3,9	3,9	3,6	3,0	1,8	0,7	0,6	0,8	2,4	3,1	3,7	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	100
					100	100	92	77	46	18	15	21	62	79	95	100	100	100	100	100	100	100
Ажурная	8,9	44	32	36	3,9	3,9	3,7	3,2	2,5	1,8	1,7	1,9	2,2	3,0	3,5	3,7	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	100
					100	100	95	82	64	46	44	49	56	77	90	95	100	100	100	100	100	100
Продуваемая	12,1	94	30	42	3,9	3,9	3,9	3,8	3,6	3,5	3,2	2,7	2,1	2,2	2,4	2,8	3,1	3,3	3,7	3,9	3,9	100
					100	100	100	97	92	90	82	69	54	56	62	72	79	85	95	95	100	100
Ажурно-продуваемая	9,5	85	46	56	3,9	3,9	3,9	3,9	3,6	3,4	3,2	3,0	2,7	2,5	2,8	3,0	3,3	3,6	3,8	3,9	3,9	100
					100	100	100	100	92	87	82	77	69	64	72	77	85	92	97	97	100	100

Так, минимум скорости ветра на подветренной стороне продуваемой полосы оказался на расстоянии 3—6Н, что составило 55—75 % скорости ветра в поле, на ажурной лесополосе соответственно 2—4Н и 15—45 %, на плотной — до 2,5Н и 5—15 % от контроля и у полос ажурно-продуваемой конструкции 6—11Н и 64—75 %. При этом в зоне до 100 м от опушки в подветренную сторону скорость ветра под защитой продуваемой полосы снизилась в среднем на 31 % от контроля, ажурной — на 54 %, плотной — на 63 %, ажурно-продуваемой — на 29 % (см. табл. 1).

С увеличением ветропроницаемости в нижней части профиля до 94 % у продуваемых полос и с падением скорости ветра до 3—5 м/с эффективность их возрастает (табл. 2).

Например, если под влиянием непродуваемой полосы в подветренную сторону ощутимое снижение скорости ветра простиралось до 10—12 высот, а ажурной — до 12—18, то под воздействием продуваемой полосы — до 20—25 высот, ажурно-продуваемой — до 24—29. Ажурно-продуваемые полосы, пропускающие через себя значительную часть ветропотока, способствуют более плавному обтеканию воздушных масс и тем самым максимально отодвигают в подветренную сторону зону этого влияния, хотя и при общей относительно невысокой суммарной ветрозащите. Так, средний суммарный процент ослабления скорости ветра на расстоянии до 30 высот у полосы плотной конструкции оказался 25—32 %, ажурной — 28—36, у продуваемых лесополос — 24—30, ажурно-продуваемых — 20—26 %. В зоне ощутимого влияния полезащитных лесополос на скорость ветра его интенсивность снижается на 25—49 %.

В целом заметное влияние на уменьшение скорости ветра полезащитными лесополосами (не менее чем на 20 %) прослеживается на расстоянии до 15—20 высот.

Как уже указывалось, снижение скорости ветра в наветренную сторону наблюдалось до расстояния от опушки, равного примерно 3 высотам у плотной полосы и до 2 высот у ажурных конструкций. Какого-либо существенного влияния в наветренную сторону у лесополос ажурно-продуваемой и продуваемой конструкций нами не установлено.

Анализируя данные табл. 1, 2 и рис. 1, можно заключить, что в зоне 5—10 высот скорость ветра увеличивается на 12—21 %, на расстоянии 10—15 высот — на 6—9 % и на расстоянии 15—20 Н — на 3—6 %.

Влияние лесных полос на скорость ветра в безлистном состоянии несколько меняется, так как изменяется их ветропроницаемость. Снижение скорости ветра с наветренной стороны отмечено только у плотных полос, ветропроницаемость которых увеличивается незначительно. Это влияние прослеживается до 2,5 высот.

Очевидно, что ослабление ветропотока полезащитными лесополосами в безлистном состоянии происходит более равномерно, хотя и с меньшей эффективностью. По нашим измерениям в системах полос с межполосным

расстоянием до 26Н скорость ветра при безлистном состоянии снижается на 26—29 % (при облиственном — на 37 %). Уменьшение скорости ветра в безлистном состоянии полос по сравнению с облиственными падает в среднем до 28 % (у плотных — 32 %), у ажурных — до 23, у продуваемых — до 21 и у ажурно-продуваемых — до 14—16 %. В целом дальность влияния у полос может уменьшаться до 5—7Н, а среднее снижение скорости ветра в зоне 0—20Н уменьшается в безлистном состоянии в 1,3—1,6 раза. Отдельные замеры показывают, что увеличение дальности влияния (но не интенсивности снижения скорости ветра) в безлистном состоянии отмечается у тех полос, которые летом имели ажурность ниже оптимальной (до 30—35 %). Это, очевидно, объясняется увеличением ажурности и приближением ее к оптимальной. У лесных полос с оптимальной ажурностью и выше в облиственном состоянии при сбрасывании листвы зона влияния уменьшается. Аналогичная картина наблюдается и летом при шквалистых ветрах.

Между тем роль одиночных полезащитных лесных полос (при их сети, но не системе) невелика и носит сугубо локальный характер. Чтобы защитно-мелиоративное влияние полезащитных лесных полос было эффективным, необходимо размещать их в виде клеток, создавая тем самым определенную систему насаждений, когда вертикальный профиль скорости ветра и его турбулентная структура на подходе к следующей полосе полностью не восстанавливаются.

Нами установлено, что при системах лесополос, расположенных через 350 м (18—22Н), скорость ветра составляет примерно 60—64 % скорости ветра в открытом поле, а нередко и значительно меньше, при межполосном расстоянии 450 м (22—28Н) скорость ветра уменьшается в среднем на 23—26 % и при 650 м (28—40Н) — на 12—18 % (табл. 3). Другими словами,

Таблица 3. Относительная скорость ветра на высоте 0,1Н в системах лесных полос при облиственном и безлистном состоянии, %

Защитная высота полос, м	Расстояние между лесными полосами, м	Состояние лесных полос	Скорость ветра на высоте 0,1 Н								
			5Н в наветренную сторону	5Н	10Н	15Н	20Н	25Н	30Н	35Н	в целом по системе
10—14,5	650	Облиств.	100	68	59	77	83	91	97	100	82
		Безлист.	100	81	73	78	94	98	100	100	89
*	450	»	100	66	47	56	69	87	96	100	74
			100	71	62	58	76	92	100	100	80
*	350	»	90	52	40	48	57	69	79	88	62
			94	63	56	51	60	76	89	92	69

в системах лесных полос, расположенных через 650 м и более, эффективное снижение скорости ветра распространяется на 32—37 % площади межполосного поля, через 450 м — на 47—58 %, а через 250—350 м — практически на всю площадь.

Во взаимодействующей системе полезащитных лесных полос скорость ветра уменьшается при любом его направлении. Даже в тех случаях, когда ветер направлен параллельно основным лесополосам, скорость его под воздействием боковой шероховатости этих полос и при защитном действии вспомогательных полос может снижаться до 29 % по сравнению со скоростью ветра в открытом поле. Таким образом, система лесных полос значительно больше изменяет ветровой режим, чем одиночные лесные полосы, поскольку повышается общая макрошероховатость подстилающей поверхности, под влиянием которой ветровые потоки идут выше полос, меняя свою структуру и скорость.

Очевидно, защитная эффективность системы лесных полос зависит от их конструкции. Экспериментальные данные и теоретические расчеты показали, что наиболее эффективны полосы, пропускающие через себя ветровой поток на 30—50 % [8]. По результатам наших исследований максимальная дальность влияния наблюдалась у полос ажурно-продуваемой конструкции при относительно небольшой суммарной ветрозащите (20—26 %). Хорошие показатели ветрозащиты у ажурных полос (28—36 %), но сравнительно незначительная дальность влияния — до 18—20Н. Среднее положение по суммарной ветрозащите занимают полосы продуваемой конструкции. Плотные лесополосы имеют самую большую степень снижения скорости ветра и суммарную защиту от него в зоне до 6—9Н, но наименьшую протяженность зоны влияния, поэтому слабо защищают поля.

При шквалистых ветрах (порывы более 15 м/с) дальность действия плотных и ажурных лесополос увеличивается (на 6—11 %), а продуваемых и ажурно-продуваемых уменьшается. При небольших скоростях ветра (до 4—5 м/с и менее) наблюдается обратная картина. То же отмечается при безлистном состоянии полос, когда дальность действия плотных полос увеличивается примерно на 2—3Н (до 12 %), а ажурно-продуваемых и продуваемых уменьшается на 2—5Н (12—22 %). Дальность действия полос ажурной конструкции может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от ажурности насаждения. При ажурности выше оптимальной дальность действия полос в безлистном состоянии снижается.

При создании систем полезащитных лесных полос, по-видимому, необходимо чередовать основные полезащитные лесные полосы ажурной и ажурно-продуваемой конструкций, сочетая тем самым максимальный ветрозащитный эффект с увеличенной протяженностью зоны его снижения.

Полученные нами данные позволяют сделать вывод, что рекомендуемые размеры клеток полей на осушенных торфяно-болотных почвах в зонах с активной ветровой эрозией должны быть 250—450 x 650—1000 м (18—

24Н x 40—60Н), что гарантирует защиту пашни от ветровой эрозии на всей площади межполосного поля при любом направлении ветра и скоростях до 18—20 м/с. Среднее снижение скорости ветра при рекомендуемых параметрах полей — 34—44 %, при безлистном состоянии полос — 22—26 %. Возможно размещение основных лесных полос в пределах 400—600 м (25—35Н) и вспомогательных — до 1500 м при условии использования сельхозугодий под многолетними травами. При таком расположении лесных полос скорость ветра будет составлять 65—90 % скорости ветра в поле. По нашим измерениям, при сети полос с межполосным расстоянием 500 — 600 м среднее снижение скорости ветра составляло 26—30 %. В безлистном состоянии зона ветроослабления простиралась до 160—190 м (до 18Н), в облиственном — увеличивалась на 5—9Н (24—36 %), что объясняется снижением ветропроницаемости и приближением ее к оптимальной. У 3-рядных лесных полос в безлистном состоянии суммарное ветроославление больше, чем у 2-рядных, на 35 %.

Мы рекомендуем основные лесные полосы 3-рядные и вспомогательные 2-рядные с междурядьями 2—3 м (при условии использования специальной малогабаритной техники для проведения уходов) и размещением в рядах 1—1,5 м при использовании крупномерного посадочного материала. Применяемые древесные породы — тополь, береза, в срединный ряд можно вводить плодовые, а также хвойные породы для уплотнения вертикального профиля полос, особенно в безлистный период. Рекомендуемый ассортимент древесных пород и схема посадки обеспечивают достаточно эффективную степень ажурности и работу лесных полос.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Константинов А.Р., Струзер Л.Р. Лесные полосы и урожай. Л., 1965.
2. Захаров П.С., Барышман Ф.С., Горяинов В.М. Система лесных полос и урожай. М., 1974.
3. Алифанова Т.И. Полезаститные лесные полосы Минусинской степи. Новосибирск, 1976.
4. Тарасенко А.Н. Лесные полосы и качество урожая. Новосибирск, 1979.
5. Ламин Л.А. Защитное лесоразведение юга Западной Сибири. Новосибирск, 1973.
6. Остапенко Б.Ф., Пороша С.М. Особенности защитного лесоразведения в лесостепной зоне. Харьков, 1986.
7. Данилов Г.Г. Эффективность полезаститных лесных полос различных конструкций. Саранск, 1963.
8. Справочник агролесомелиоратора. М., 1984.
9. Поджаров В.К. Полезаститные лесные полосы на торфяно-болотных почвах. Мн., 1983.

УДК 630* 385

В.А.ИПАТЬЕВ, д-р с.-х. наук (БелНИИЛХ),
В.И.БЛИНЦОВА, канд. с.-х. наук (ЛУП)

О ЗОНАЛЬНОСТИ ЛЕСОВОДСТВЕННОГО ЭФФЕКТА ГИДРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ

Эффективность использования избыточно увлажненных земель для лесовыращивания обусловлено целым рядом природных факторов — потен-