

Выводы

Генеральным планом развития лесного семеноводства в стране предусматривается перевод его на селекционную основу. Поэтому закладка плантаций ореха грецкого местным селекционным материалом позволит повысить урожайность создаваемых насаждений, получать более однородное высококачественное ореховое сырье, потребность в котором исчисляется сотнями тысяч тонн. Семена и черенки с выделенных маточных деревьев используются для выращивания корнесобственного селекционного посадочного материала, зимостойкого подвоя с последующей прививкой его черенками с маточных деревьев.

Описанный ценный генофонд ореха грецкого будет использован при выведении более продуктивных высокоурожайных сортов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Корниенко Н. А. Опыт отбора маточных деревьев ореха грецкого на Персиановской НИОС Ростовской области // Защитное лесоразведение.— Новочеркасск, 1974.— Т. 16, вып. 3.— С. 31—34. [2]. Корниенко Н. А. Зимостойкость ореха грецкого в условиях Ростовской области // Тр. / НИМИ.— Новочеркасск, 1979.— Т. 19, вып. 3.— С. 51—57. [3]. Корниенко Н. А. Ценные формы ореха грецкого для синтетической селекции // Защитное лесоразведение и озеленение на Северном Кавказе: Тр. / НИМИ.— Новочеркасск, 1983.— С. 69—72. [4]. Корниенко Н. А. Маточный фонд ореха грецкого в географических культурах опытно-мелиоративной станции (ОМС) Новочеркасского инженерно-мелиоративного института // Защитное лесоразведение и озеленение на Северном Кавказе: Тр. / НИМИ.— Новочеркасск, 1983.— С. 72—79. [5]. Корниенко Н. А., Конобеев В. Н. Рекомендации по отбору маточных деревьев ореха грецкого в Ростовской области.— Новочеркасск, 1981.— 18 с.

Поступила 3 июня 1986 г.

УДК 630*43

О ВЛИЯНИИ ВЕТРА И КРУТИЗНЫ СКЛОНА НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ КРОМКИ ЛЕСНОГО ПОЖАРА

Э. В. КОНЕВ, А. В. ВАСИЛЕНКО, В. И. КОВАЛЕВ, А. М. МАЛЮТИН

ВНИИХлесхоз

Известно, что ветер и рельеф местности сильно влияют на распространение пожаров в лесу ([1, 3, 4] и др.). За короткое время они могут изменять скорость продвижения кромки огня на 2-3 порядка. Однако в естественных условиях количественное изучение влияния ветра и крутизны склона затруднено, особенно при их совместном воздействии, из-за влияния многочисленных случайных факторов. Эту трудность можно преодолеть, проводя измерения в аэродинамических трубах.

В литературе описано несколько аэродинамических труб для изучения влияния ветра на распространение огня [5, 6]. Все они работают в режиме всасывания воздуха, т. е. вентилятор для забора воздуха расположен у них на выходе. На входе они оборудованы специальным соплом для поджатия воздуха и создания ламинарного воздушного потока с равномерным по сечению полем скоростей. Однако одномерное ламинарное течение в трубах с достаточно большим сечением является неустойчивым ([2] и др.), оно сразу начинает трансформироваться в турбулентное с логарифмическим профилем скоростей. По этой причине профиль скоростей и степень турбулентности вдоль рабочего участка в описанных трубах переменны, скорость продвижения огня по слою лесных горючих материалов (ЛГМ) не постоянна [6], а пересчет данных для естественных условий затруднителен. Установленные горизонтально, они не предназначены для изучения влияния крутизны склона.

Чтобы устранить отмеченные недостатки, была спроектирована и построена аэродинамическая труба, имеющая следующие конструктивные и технические особенности.

1. Для создания воздушного потока использован принцип нагнетания воздуха, а между вентилятором и рабочей частью установлен специальный блок для обеспечения стационарных аэродинамических параметров потока на рабочем участке. Блок представляет собой квадратную трубу сечением $1 \times 1 \text{ м}^2$ и длиной 25 калибров. Благодаря применению блока, скорость распространения огня по слою ЛГМ на рабочем участке постоянна.

2. Поперечное сечение рабочей части трубы выбрано достаточно большим. В результате практически во всем диапазоне задаваемых скоростей потока (0,06... 3 м/с) число Рейнольдса для течения в трубе превышает критическое ($\approx 2 \cdot 10^3$ [2]). Это означает, что воздушный поток в трубе турбулентный, а профиль скоростей в пограничном слое, как и в естественных условиях, близок к логарифмическому ([2] и др.).

3. Рабочая часть при помощи лебедки может устанавливаться под углом к горизонту (до 20°). Это дает возможность изучать влияние ветра и крутизны склона как по отдельности, так и совместно. Существенно, что при изменении угла наклона трубы воздушный поток в ней движется вдоль слоя, как в естественных условиях.

Установка рассчитана на слой ЛГМ шириной до 50 см и длиной до 3 м. Скорость воздушного потока в ней определяют с помощью термоанемометров, устанавливаемых по центру. Для регистрации показаний датчиков установка снабжена магнитофонным регистратором электрических и звуковых сигналов, а также системой сбора и обработки данных на базе ЭВМ. Для определения высоты и ширины кромки огня на стенки рабочей части трубы нанесена специальная разметка, а стенки выполнены из прозрачного материала.

Таблица 1

Параметры горения при различных углах склона и скоростях воздушного потока
 $t_0 = 17 \dots 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $\rho_{\text{сл}} = 5,0 \text{ кг/м}^3$; $h_{\text{сл}} = 0,06 \text{ м}$; $M_0 = 0,3 \text{ кг/м}^2$

φ , град	V_B , м/с	u , см/с	W , %	M_K/M_0 , %	$B_{\text{кр}}$, м	$B_{\text{кр}}/u$, с	$H_{\text{пл}}$, м
-18	-0,06	$0,57 \pm 0,04$	9,2	—	$\approx 0,05$	9	0,28
	$-1,07 \pm 0,15$	$0,33 \pm 0,03$	11	20	—	—	—
	$-2,52 \pm 0,3$	Не горит	13	100	—	—	—
0	-2,0... -2,5	—	11	100	—	—	—
	$\approx 0,02$	$0,78 \pm 0,04$	11,4	25	0,09	11	0,45
	$1,45 \pm 0,24$	$2,4 \pm 0,4$	12,1	29	—	—	—
	$2,80 \pm 0,26$	$5,0 \pm 0,6$	11,6	42	1,0	20	0,1... 0,15
10	$\approx 0,06$	$1,22 \pm 0,11$	9,0	20,6	0,15	12	0,3... 0,45
18	$\approx 0,06$	$1,44 \pm 0,2$	8,8	20	0,2... 0,25	15	0,3... 0,4
	$\approx 0,06$	$1,65 \pm 0,2$	10,4	23	0,2... 0,25	13	0,3... 0,4
	$0,8 \pm 0,12$	$2,34 \pm 0,2$	10,2	26,5	0,5... 0,6	23	$\approx 0,3$
	$1,0 \pm 0,17$	$3,4 \pm 0,3$	9,2	35,9	0,5... 1,0	22	0,2... 0,3
	$1,9 \pm 0,3$	$4,4 \pm 0,9$	8,9	32,2	$\approx 0,9$	20	$\approx 0,2$
	$2,4 \pm 0,3$	11 ± 9	8,6	36,9	2,0... 2,5	20	0,1... 0,15
	$2,9 \pm 0,3$	25 ± 7	9,0	37,4	≥ 3	12	0,1... 0,15

Примечание. t_0 — начальная температура слоя; $\rho_{\text{сл}}$ — плотность слоя; M_0 и M_K — начальный и конечный запас ЛГМ; V_B — скорость воздушного потока; u — скорость продвижения огня; W — влагосодержание слоя; $B_{\text{кр}}$ — ширина кромки огня; $H_{\text{пл}}$ — высота пламени.

Мы изучали распространение горения по слоям из сухого зеленого вейника на стадии выхода в трубку. Основную его массу составляли листья. Запас ЛГМ был

равен 0,3 кг/м². Влагосодержание ЛГМ контролировали термовесовым методом при условии отбора проб непосредственно перед поджиганием. Полноту сгорания определяли как отношение $(M_0 - M_k)/M_0$, где M_0 и M_k — начальный и конечный запас ЛГМ соответственно. Скорость продвижения огня определяли делением пройденного им расстояния на время его прохождения. При поджигании использовали шнур, пропитанный спиртом. Длину участка выхода огня на постоянную скорость продвижения принимали равной 1 м.

Таблица 2
Отношение $u(18^\circ)/u(0^\circ)$
как функция скорости воздушного потока

V_B , м/с	$u(0^\circ)$, см/с	$u(18^\circ)$, см/с	$u(\varphi)/u(0)$
0,06	$0,78 \pm 0,04$	$1,5 \pm 0,2$	$\approx 1,9$
0,8	$\approx 1,6$	$2,3 \pm 0,2$	$\approx 1,4$
1,0	$\approx 2,2$	$3,4 \pm 0,3$	$\approx 1,6$
1,45	$2,4 \pm 0,4$	$\approx 3,8$	$\approx 1,6$
1,9	$\approx 3,0$	$4,4 \pm 0,9$	$\approx 1,5$
2,4	$\approx 4,1$	18 ± 8	$\approx 4,4$
2,8	$5,0 \pm 0,6$	≈ 25	$\approx 5,0$

Результаты измерений параметров горения вейника при различных углах наклона трубы и скоростях воздушного потока представлены в табл. 1, 2 и на рис. 1, 2.

При увеличении крутизны склона скорость распространения огня u и ширина кромки пламени $B_{кр}$ возрастают (рис. 1, табл. 1), высота пламени имеет тенденцию к увеличению, а полнота сгорания — к уменьшению. При увеличении скорости воздушного по-

тока u и $B_{кр}$ также возрастают (табл. 1, рис. 2), а высота пламени убывает. При этом зависимость $u(V_B)$ в диапазоне $0 \leq V_B \leq 1,5$ м/с близка к линейной и может быть описана формулой

$$u = 0,8(1 + 1,0V_B) \text{ см/с}, \quad (1)$$

откуда $\frac{du}{dV_B} = 0,01$. При больших скоростях потока зависимость начинает резко усиливаться. В соотношении (1) V_B приведена к высоте $z = 2$ м при помощи известного из теории турбулентного пограничного слоя соотношения

$$V_B(z) \sim \ln \frac{z - 0,64h_{сл}}{0,13h_{сл}},$$

где $h_{сл}$ — высота слоя шероховатости.

Следует отметить, что период сгорания вейника $\tau_{сг} = \frac{B_{кр}}{u}$ с увеличением V_B и φ несколько возрастает. Однако при $V_B > 0,8$ м/с он становится относительно постоянным, равным 20...23 с. Доля сгоревшего вейника как функция ветра убывает примерно по линейному закону: $\eta = 0,78 - 5,0 V_B$, а при больших скоростях потока может быть описана также функцией $\eta = 0,78 V_B^{0,28}$, где $V_B > 1,5$ м/с.

Как следует из данных табл. 2, отношение скоростей распространения огня при углах склона 18 и 0° слабо зависит от скорости воздушного потока при $V_B \leq 2$ м/с и составляет для вейника $1,6 \pm 0,2$. Постоянство отношения говорит о том, что в указанных диапазонах ветер и рельеф местности влияют на горение вейника в первом приближении независимо друг от друга. К аналогичному выводу можно прийти, анализируя данные, полученные на естественных склонах [4]. Совместное воздействие ветра и угла склона может быть представлено в виде произведения функций $u = f(V_B) f(\varphi)$, описывающих влияние каждого фактора по отдельности. При $V_B > 2$ м/с и $\varphi > 18^\circ$ ветер и угол склона усиливают влияние друг друга (табл. 2), а при встречном ветре более 2...2,5 м/с распространение огня по вейнику прекращается (табл. 2).

В заключение следует отметить, что соотношение (1) аналогично полученному на свежееотмерших естественных покровах [3]:

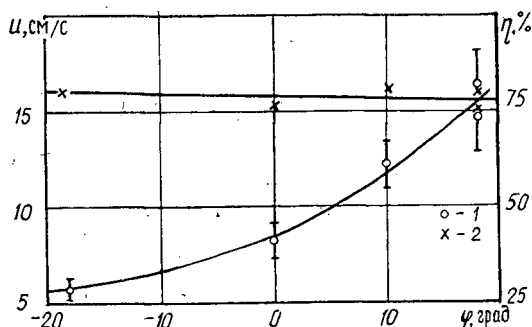
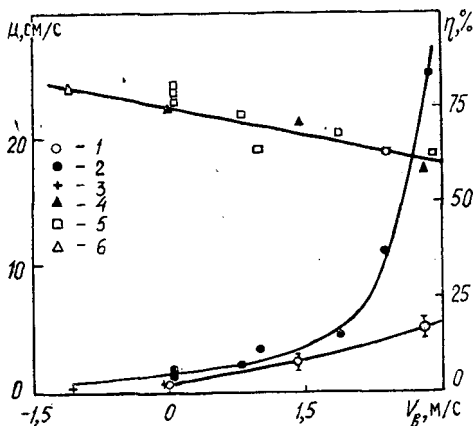


Рис. 1. Зависимость скорости распространения огня и полноты сгорания от крутизны склона: 1 — $u(\varphi)$; 2 — $\eta(\varphi)$

Рис. 2. Зависимость скорости распространения огня и полноты сгорания от скорости воздушного потока: 1 — $u(V_B)$ при $\varphi = 0^\circ$; 2 — $\varphi = 18^\circ$; 3 — $\varphi = -18^\circ$; 4 — $\eta(V_B)$ при $\varphi = 0^\circ$; 5 — $\varphi = 18^\circ$; 6 — $\varphi = -18^\circ$

$$u = u_0 \left(1 + \frac{du}{dV_B} V_B \right), \quad (2)$$

где $u_0 = 0,7$ см/с, $du/dV_B = 0,009$. Несколько большее значение u_0 в формуле (1) может быть объяснено меньшей толщиной листьев у вейника на стадии выхода в трубку, а несколько большее значение



увеличением степени турбулентности воздушного потока в трубе.

Выводы

1. Разработана аэродинамическая труба для изучения процессов горения ЛГМ, имеющая стационарные аэродинамические характеристики потока воздуха на рабочем участке.

2. Показано, что количественные закономерности горения на слоях вейника в аэродинамической трубе удовлетворительно согласуются с данными, полученными на естественных вейниковых покровах.

3. Показано, что скорость воздушного потока в трубе при $V_B \leq 2$ м/с и крутизна склона до 18° влияют на распространение огня по слоям вейника в первом приближении, независимо друг от друга.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Валендик Э. Н., Матвеев П. М., Софронов М. А. Крупные лесные пожары.— М.: Наука, 1979.— 198 с. [2]. Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. Теплопередача.— М.: Энергия, 1969.— 440 с. [3]. Конев Э. В. Анализ процесса распространения лесных пожаров и палов // Теплофизика лесных пожаров.— Новосибирск: ИТФ СО АН СССР, 1984.— С. 99—125. [4]. Софронов М. А. Пожары в горах Южной Сибири.— М.: Наука, 1967.— 147 с. [5]. Fons W. L. Analysis of Fire Spread in Light Forest Fuels // J. of Agricultural Research.— 1946.— Vol. 72, N 13.— P. 93—121. [6]. Rothermel R. C., Anderson H. E. Fire Spread Characteristics determined in the Laboratory.— Ogden, Utah: USDA, Interm. For. and Range Exp. Sta., Res. Paper INT-30, 1966.— 34 p.

Поступила 13 января 1986 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 630*377.21

**О РАБОТЕ СИЛ ТРЕНИЯ ПРИ ИЗГИБЕ НЕСУЩИХ КАНАТОВ
ПОДВЕСНЫХ КАНАТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ
КАК КРИТЕРИИ ИХ ДОЛГОВЕЧНОСТИ***Н. М. БЕЛАЯ, А. А. МИЩЕНКО*

Львовский лесотехнический институт

Несущий канат (НК) как подвесной путь канатных транспортных систем (ПКС) — главный, наиболее ответственный элемент всей их оснастки. Надежность и безопасность работы системы в первую очередь определяется степенью механической надежности несущих канатов, под которой подразумевается удовлетворение условиям прочности и долговечности при обеспечении минимальной металлоемкости конструкции и безопасности ее эксплуатации.

Методика расчета НК на прочность доведена до современного уровня, что обеспечивает (с использованием ЭВМ) широкий диапазон научного поиска оптимальных решений выбора конструкции и схем навески НК, применительно к конкретным условиям эксплуатации ПКС, а назначение минимальных запасов прочности соответствует условиям минимизации металлоемкости НК и конструкции ПКС в целом. Однако требованиям долговечности такие канаты пока не удовлетворяли, поэтому исследования в области повышения сроков службы НК необходимо продолжить и расширить. Решению такой задачи посвящена настоящая работа.

На начальной стадии исследования представлений о долговечности стальных канатов принципиальное различие между условиями работы несущих и тягово-подъемных канатов при изгибе еще не было установлено, поэтому в качестве критерия долговечности стальных канатов широкого назначения рассматривали максимальные суммарные напряжения от растяжения и изгиба — $\sigma = \sigma_p + \sigma_n$. В основу такого критерия был положен опыт работы канатов на блоках. Предполагалось, что поскольку в сравнении с углом обхвата изогнутого каната на блоке для несущих канатов ПКС угол обхвата колеса каретки мал, величина σ_n в НК пренебрежимо мала и доминирующими являются σ_p . Таким образом, в качестве первого критерия опасного состояния НК по прочности и долговечности были признаны максимальные растягивающие напряжения — σ_p . Этот критерий реализовывался расчетной моделью в виде упругой гибкой нити.

Опыт эксплуатации подвесных канатных дорог в СССР и за рубежом подтвердил правомерность принятой методики расчета НК на прочность и недостаточность ее при определении сроков их службы.

Первой попыткой совершенствования условий работы НК явилась тенденция к снижению действующих в них растягивающих напряжений. Запасы прочности НК были доведены до $n = 7 \dots 9$ для грузовых подвесных дорог и до $n = 10 \dots 12$ для пассажирских. Однако и в таких условиях сроки службы НК продолжали оставаться недостаточными; следовало искать другой путь повышения долговечности. Внимание ученых привлекли исследования И. Исааксена [17] и его предположение о возможной значимости влияния σ_n на работу несущих ка-