

Производительность машины, работающей в режиме В — Т, в меньшей степени зависит от запаса леса на 1 га. При изменении запаса от 100 до 300 м<sup>3</sup>/га производительность увеличивается на 20 %, тогда как при изменении среднего объема хлыста в древостое от 0,2 до 1 м<sup>3</sup> возрастает более чем на 70 %.

Наиболее полно эффективность работы машин и их систем можно оценить по нескольким показателям. В работе [3] в качестве показателя, характеризующего эффективность работы лесосечных машин по различным технологическим схемам, предложен путь, проходимый машинами в процессе разработки лесосек. По результатам имитационного эксперимента установлено, что суммарный путь, проходимый многооперационной машиной, работающей в режиме В — П в комплекте с трелевочным трактором, на 15...25 % меньше пути, проходимого этой же машиной, но работающей в режиме В — Т в зависимости от размеров лесосеки, следовательно, использование машины в режиме В — П сопряжено с меньшими затратами топлива на 1 м<sup>3</sup> заготовленного леса.

Таким образом, на основании анализа зависимостей, полученных в результате имитационного эксперимента, можно заключить, что при высоких запасах леса на 1 га многооперационные машины рациональнее применять в режиме В — П, независимо от среднего объема хлыста в древостое и размеров лесосеки. При запасах леса менее 100 м<sup>3</sup>/га, длине лесосеки менее 200 м и ширине менее 300 м их целесообразнее использовать в режиме В — Т.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Барановский В. А., Некрасов Р. М. Системы машин для лесозаготовок.— М.: Лесн. пром-сть, 1977.— 246 с. [2]. Брейтер В. С., Большаков Б. М., Долговых Г. П. Оценка совместного влияния природно-производственных факторов на работу лесозаготовительных машин// Перспективная технология и организация лесозаготовительного производства.— Химки: ЦНИИМЭ, 1977.— С. 21—29. [3]. Кочегаров В. Г. Теоретические исследования технологии лесосечных работ: Дис. . . докт. техн. наук.— Л.: ЛТА, 1973.— 416 с. [4]. Пижурин А. А., Розенблит М. С. Исследование процессов деревообработки.— М.: Лесн. пром-сть, 1984.— 232 с.

Поступила 5 февраля 1986 г.

УДК 625.763

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОКРЫТИЯ КОЛЕЙНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ДОРОГ

Е. С. БУРЯК

Архангельский лесотехнический институт

При оценке ровности колейных железобетонных лесовозных дорог величина пороговых уступов — один из важнейших показателей. Для достоверности этой оценки необходимо определить требуемое количество измерений. По известному выражению [2] имеем

$$M = \bar{h} \pm \Delta, \text{ или } \bar{h} - \Delta \leq M \leq \bar{h} + \Delta,$$

где  $M$  — математическое ожидание;

$\bar{h}$  — истинное среднее значение порогового уступа, к которому будет стремиться  $\bar{h}_1, \bar{h}_2, \dots, \bar{h}_n$ ;

$\Delta$  — ошибка при отыскании среднего.

Значение  $\Delta$  определяется из выражения

$$\Delta = \frac{t\sigma}{\sqrt{n}},$$

где  $\sigma$  — среднее квадратичное отклонение;  
 $t$  — табличный критерий Стьюдента;  
 $n$  — число наблюдений.

Решая обратную задачу, задаваясь ошибкой  $\Delta$ , можно определить  $n$ :

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2}.$$

При уровне значимости  $q = 5\%$  и  $n > 120$  критерий Стьюдента  $t$  равен 1,96 [1]. На основании предварительных исследований [5] среднее квадратичное отклонение для расчета можно принять  $\sigma = 12,2$  мм.

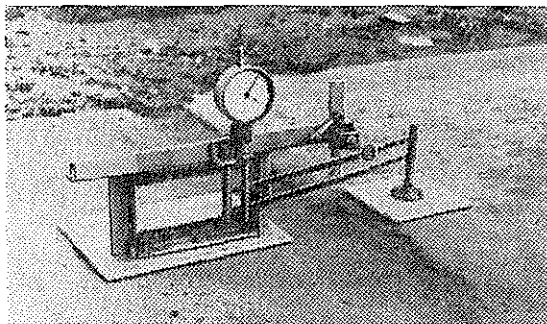


Рис. 1. Прибор для измерения пороговых уступов

Для измерительного прибора, показанного на рис. 1, погрешность не превышает 0,5...1,0 мм, т. е. середина интервала составляет  $\pm 0,75$  мм, тогда

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 12,2^2}{0,75^2} = 1020.$$

Для проведения замеров изготовлен прибор, измерительным элементом в котором служит индикатор часового типа. Из-за малого хода стержня индикатора (до 10 мм) в прибор включено параллелограммное звено с соотношением плеч рычагов 1 : 10, что позволило увеличить пределы измерений пороговых уступов до  $\pm 50$  мм.

На kolejных железобетонных дорогах Луковецкого ЛПХ ВЛПО Архангельсклес-пром были выполнены замеры пороговых уступов на четырех участках: на Луковецкой дороге IV Б категории участок 1 (5—8 км), участок 2 (13—16 км); на Вождьромской дороге V категории участок 3 (4—7 км), участок 4 (12—15 км). Покрытие дорог — железобетонные плиты ПД 3.

Пороговые уступы на каждом участке обмеряли по колеям: половина участка — по правой, вторая половина — по левой. Пороговый уступ с превышением принимающего конца плиты над сдающим в грузовом направлении учитывали со знаком плюс, с понижением — со знаком минус. Кроме пороговых уступов, при обследовании участков отмечали число сломанных плит и плит с оголенной арматурой.

Данные наблюдений обрабатывали методом математической статистики. Для построения закона распределения статистическая совокупность реализаций случайной величины разбивается на  $k$  разрядов и подсчитывается число реализаций  $n_i$ , попавших в  $i$ -тый разряд. Число разрядов  $k$  можно определить по правилу Старджесса [3]

$$k = 1 + 3,3 \lg n.$$

Обработка материала наблюдений реализована на ЭЦВМ, а результаты вычислений приведены в табл. 1. На рис. 2 показаны гистограммы и кривые плотности распределения пороговых уступов по высоте.

Таблица 1

Показатели	Луковецкая дорога		Вождеромская дорога	
	Участок 1	Участок 2	Участок 3	Участок 4
Число измерений	1 000	1 000	811	1 000
Число разрядов	11	11	11	11
Среднее арифметическое, мм	0,33	-0,35	-0,13	-0,16
Среднее значение по модулю	8,11	9,03	8,99	9,70
Среднее квадратичное отклонение, мм	9,97	11,51	11,19	12,20
Коэффициент вариации	30,46	-32,90	-82,90	-77,06
Асимметрия	0,0	-0,01	-0,03	-0,09
Экцесс	-0,25	0,23	-0,22	-0,13
$\chi^2$	15,23	15,43	9,65	10,50
Число плит, шт.:				
сломанных	7	27	10	16
с оголенной арматурой	5	11	7	20

Для оценки согласованности плотности распределения, полученной по данным выборки, с некоторой теоретической плотностью распределения, применим критерий  $\chi^2$  [1].

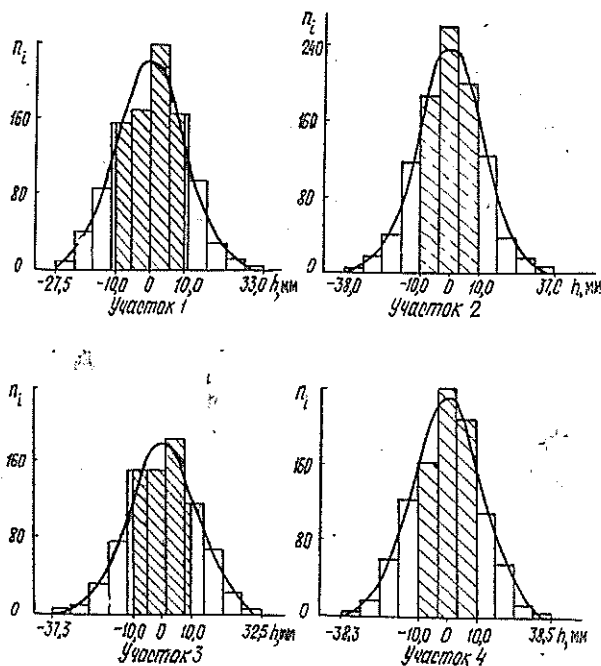


Рис. 2. Гистограммы и кривые плотности распределения пороговых уступов по высоте.

Сравниваем  $\chi^2_{\text{расч}}$  (см. табл. 1) с  $\chi^2_{\text{табл}}$  [1]. При числе степеней свободы  $f = 8$  ( $f = k - 3$ ) и уровне значимости  $q = 5\%$   $\chi^2_{\text{табл}}$  составляет 15,51. Для всех опытных участков  $\chi^2_{\text{расч}} \leq \chi^2_{\text{табл}}$ , следовательно, гипотеза о нормальности распределения высот пороговых уступов принимается и подтверждается значениями асимметрии и эксцесса, близкими к нулю.

Согласно [6], допускаемое отклонение превышения одной плиты над другой в стыке составляет 5 мм. При текущем ремонте выправке

подлежат плиты с пороговым уступом свыше 10 мм. По результатам исследований (табл. 2), колеиные железобетонные дороги содержат от 34 до 40,8 % плит с пороговым уступом свыше 10 мм (см. рис. 2, незащитрихованная зона) и от 1,2 до 3,8 % дефектных плит.

По техническим требованиям на ремонт автомобильных лесовозных дорог [7], где состояние дороги оценивается по комплексному показателю, включающему и число дефектных плит, исследуемые участки

Таблица 3

Пороговый уступ $h$ , мм	Коэффициент динамичности $K_d$		
	Воздействие на плиту	Воздействие на автопоезд	
		Задний мост автомобиля	Прицеп-ропуск
5	1,30	1,32	1,56
	1,35	1,40	1,65
10	1,38	1,65	1,94
	1,43	1,74	2,05
15	1,44	1,87	2,20
	1,48	1,98	2,33
20	1,47	2,05	2,41
	1,52	2,17	2,55

Примечание. В числителе приведены значения коэффициента для скорости движения 40 км/ч; в знаменателе — 50 км/ч.

коэффициент динамичности у автомобиля и прицепа-ропуска при расчетной скорости движения 40 км/ч на стыке свыше 15 мм и при скорости 50 км/ч на стыке свыше 10 мм.

Если  $K_d \leq 1,5$ , то, как показывает практика, существующие отклонения от нормативов величины порогового уступа (см. табл. 2) не вызывают заметных изменений в работе автопоезда. На основании изложенного можно сделать следующие выводы.

1. При строительстве и эксплуатации колеиных железобетонных лесовозных дорог необходимо различать приемочные и эксплуатационные допуски пороговых уступов. Приемочные допуски не должны превышать 5 мм. Эксплуатационные допуски, превышение которых требует выправки плит, для дорог IV Б категории — 10 мм, V категории — 15 мм.

2. В комплексный показатель оценки состояния (хорошее, удовлетворительное, плохое) колеиных железобетонных покрытий [7] необходимо включить ограничение числа пороговых уступов, превышающих эксплуатационный допуск.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бендат Дж., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов.— М.: Мир, 1974.— 463 с. [2]. Вентцель Е. С. Теория вероятностей.— М.: Физматгиз, 1962.— 560 с. [3]. Вычислительная техника в инженерных и экономических расчетах/ И. П. Исаев, А. А. Перова, А. П. Матвеевичев, И. В. Брюков.— 2-е изд.— М.: Транспорт, 1977.— 295 с. [4]. Демидов А. С. Исследование динамического воздействия лесовозного автопоезда на колеиную железобетонную дорогу: Автореф. дис. . . канд.

Таблица 2

Пороговый уступ $h$ , мм	Количество пороговых уступов, %, на участках			
	1	2	3	4
До 5	38,9	34,2	35,0	34,7
Свыше 10	34,0	34,5	35,5	40,8
> 15	12,3	16,5	16,9	22,1

находятся в хорошем состоянии. В то же время по числу пороговых уступов, превышающих норматив, нельзя назвать состояние покрытия хорошим, так как от 34 до 40,8 % плит требуют перекладки. Кроме этого, величина порогового уступа влияет на динамическую нагруженность автопоезда и покрытие дороги.

В работе [4] установлена связь коэффициента динамичности при воздействии лесовозного автопоезда на колеиное покрытие со скоростью движения и величиной порогового уступа. По этим зависимостям для расчетных скоростей движения получены значения коэффициента динамичности (табл. 3).

Из расчетов видно, что с увеличением порогового уступа коэффициент динамичности плиты возрастает незначительно. Весьма значим

техн. наук.— М., 1978.— 19 с. [5]. Коровкин Р. Л., Буряк Е. С. О динамическом воздействии автомобиля МАЗ-509 на колеиное покрытие из железобетонных плит// Лесн. журн.— 1975.— 5.— С. 62—68.— (Изв. высш. учеб. заведений). [6]. Правила технической эксплуатации автомобильных лесовозных дорог/ ЦНИИМЭ.— М.: Лесн. пром-сть, 1980.— 56 с. [7]. Технические требования на ремонт автомобильных лесовозных дорог/ СевНИИП.— Архангельск, 1979.— 90 с.

Поступила 30 октября 1985 г.

УДК 625.711.84.004.2

## ИССЛЕДОВАНИЕ СРОКОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗИМНИХ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ ОБЪЕДИНЕНИЯ АРХАНГЕЛЬСКЛЕСПРОМ

Ю. Г. ЯКОВЕНКО

СевНИИП

Начало и окончание периода эксплуатации зимних лесовозных дорог и его продолжительность определяются сроками наступления и прекращения морозов, т. е. периодом со среднесуточной температурой воздуха ниже 0 °С.

Для промерзания оснований зимних дорог на достаточную глубину требуется определенное время, в течение которого сумма среднесуточных отрицательных температур воздуха должна достигнуть некоторой величины. Обычно отсчет этой суммы ведется от даты перехода среднесуточной температуры через 0 °С. Однако анализ графиков изменений температуры воздуха осенью показывает, что переход ее через 0 °С не создает условий для промерзания грунта оснований (при применяемой технологии их подготовки). Дело в том, что после перехода через 0 °С среднесуточная температура в течение в среднем трех недель удерживается около 0 °С\*.

Предэксплуатационная подготовка оснований зимних дорог (проминка) начинается с наступлением устойчивых морозов. Если в метеорологии их наступление связывается с переходом среднесуточной температуры через —5 °С, то в практике строительства зимних дорог за срок наступления устойчивых морозов следует считать переход ее через —3...—3,5 °С, при этом в ночное время температура опускается до —6...—8 °С и ниже, что создает благоприятные условия для промерзания грунтов.

Дата перехода среднесуточной температуры через —3...—3,5 °С гидрометеослужбой не регистрируется, поэтому ее следует определять путем наблюдений за изменением температуры воздуха осенью.

Анализ многолетних дат перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С осенью и весной и наступления устойчивых морозов по лесозаготовительной зоне Архангельской области показал их значительные колебания. Так, период между ранней и поздней датами перехода среднесуточной температуры через 0 °С осенью составил 46 дн, весной — 45 дн, наступления устойчивых морозов — 42 дн. Средняя дата перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С осенью — 28 октября, весной — 13 апреля и наступления устойчивых морозов — 11 ноября.

Обеспеченность дат перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С осенью и весной и наступления устойчивых морозов приведена в табл. 1.

\* Климатический справочник по Архангельской области.— Л.: Гидрометеоздат, 1961.