

## ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

ВЛИЯНИЕ ПОЛИВКИ ЛЕДЯНЫХ ДОРОГ  
НА СОПРОТИВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЮ

М. М. КОРУНОВ

Доцент

(Уральский лесотехнический институт)

Поливка ледяных дорог является одним из основных методов их содержания, обеспечивающих хорошее качество пути и значительно повышающих производительность перевозок.

На нескольких объектах нами было изучено влияние поливки ледяной колеи на величину основного сопротивления движению —  $w$ .

На рис. 1 представлены графики изменения удельного сопротивления движению и температуры воздуха за период с 13 по 27 января с указанием моментов поливки двухколейной ледяной дороги. Из рис. 1 видно, что поливка, произведенная в ночь на 14 января, снизила сопротивление движению с 31 до 17  $\text{кг}/\text{т}$ , несмотря на происшедшее в эту ночь понижение температуры воздуха с  $-12^\circ$  до  $-20^\circ$  С. Следующая поливка проводилась в ночь на 17 января. Это снизило  $w$  от 22 до 13  $\text{кг}/\text{т}$ , несмотря на то, что также произошло понижение температуры с  $-4^\circ$  до  $-10^\circ$  С. Далее, с 17 января поливки не было до 7 февраля. За этот

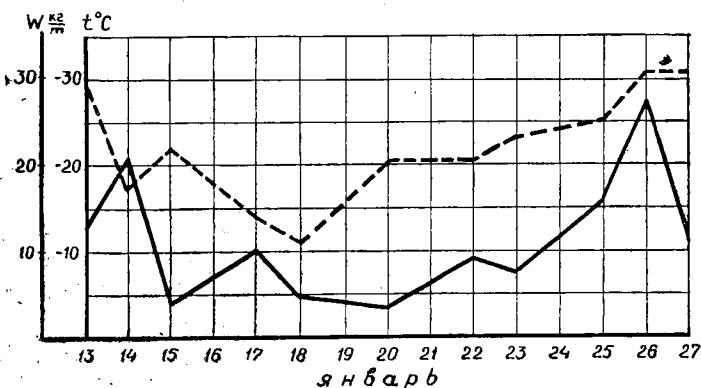


Рис. 1.

— сопротивление движению —  $w \frac{\text{кг}}{\text{т}}$   
 - - - температура воздуха —  $t^\circ \text{C}$ .

Поливки производились в ночь на 10, 14 и 18 января.

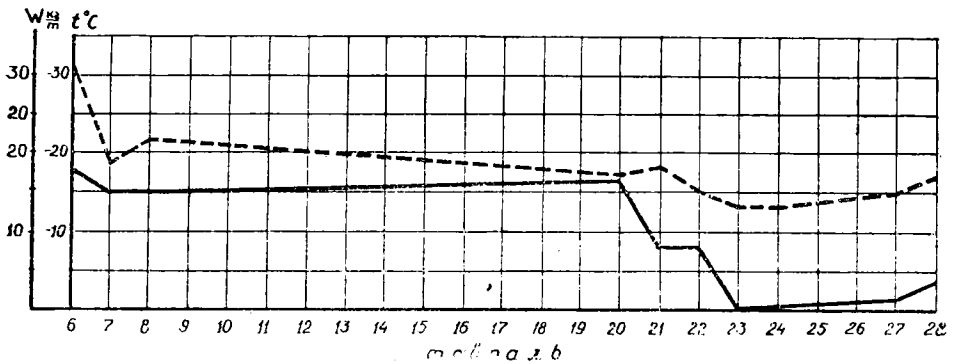


Рис. 2.

— сопротивление движению —  $\omega \frac{\text{кг}}{\text{т}}$   
 - - - температура воздуха —  $t^{\circ}\text{C}$ .

Поливки производились в ночь на 7, 20, 22, 24 и 27 февраля.

период сопротивление движению возросло с 13 до 30  $\text{кг}/\text{т}$ , то есть в 2,5 раза, даже несмотря на тщательную очистку колеи. С 26 января по 6 февраля удельное сопротивление оставалось в пределах 26—32  $\text{кг}/\text{т}$ .

На рис. 2 представлено изменение сопротивления движению в феврале, причем более интенсивные поливки были во второй половине месяца. Поливка в ночь на 7 февраля обусловила снижение  $\omega$  с 31 до 18  $\text{кг}/\text{т}$ , а поливка в ночь на 20 февраля — с 22 до 17  $\text{кг}/\text{т}$ .

Сравнительно небольшое уменьшение  $\omega$  произошло при поливке в ночь на 22 февраля (с 18 до 15  $\text{кг}/\text{т}$ ); мало или совершенно не улучшили качество пути поливки, произведенные в ночь на 24 и 27 февраля. Следует отметить, что средняя интенсивность движения по дороге была 80 саней в смену. Среднее удельное давление полюзьев саней на ледяную колею  $q$  составляло 1,5  $\text{кг}/\text{см}^2$ .

Наблюдения были проведены и на одноколейной дороге при более высоких значениях удельного давления на колею. Результаты наблюдений представлены в табл. 1.

Таблица 1

Дата наблюдений	Дата поливки (в ночь на)	Температура воздуха в $^{\circ}\text{C}$	$q \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$	$\omega \frac{\text{кг}}{\text{т}}$	Качество пути
26/II	24/II	— 5,2	5,3	7,5	Колея чистая
27/II	27/II	— 8,5	4,7	7,4	На колею тонкий слой снега
28/II	"	— 15,0	5,0	10,8	Колея, очищенные от снега
1/III	"	— 7,5	5,5	8,7	"
4/III	"	— 4,5	4,5	9,0	"
5/III	"	— 0,5	4,0	10,0	Колея не очищена от снега
6/III	"	— 1,5	5,4	8,0	Колея не очищена, снегопад
7/III	"	— 13,0	4,4	9,7	"
9/III	"	— 8,5	6,0	7,5	Колея очищена от снега

Если не принимать во внимание дни, когда температура воздуха была  $-13^{\circ}$  и  $-15^{\circ}$  С, то за период с 26 февраля по 9 марта при температуре воздуха от  $-0,5^{\circ}$  до  $-8,5^{\circ}$  С средневзвешенное сопротивление движению составляло  $8,9$  кг/т. Поливка, произведенная 27 февраля, незначительно уменьшив сопротивление движению, задержала его рост (следует помнить, что температура воздуха несколько снизилась). Отсутствие поливки в течение десяти дней привело к возрастанию среднего значения основного сопротивления движению с  $7,4$  до  $8,9$  кг/т, то есть на 23%. Интенсивность движения по дороге была слабая. В практике при температуре воздуха от  $-5^{\circ}$  до  $-10^{\circ}$  С дороги поливаются редко, так как сопротивление движению при таких температурах сравнительно невелико, и производительность перевозок достаточно высока. Данные исследований, проведенных в производственных условиях, сопоставлялись с результатами аналогичных испытаний, сделанных нами на спортивном катке.

В табл. 2 даны средние значения  $\omega$  по результатам трех измерений при  $q = 4-5$  кг/см<sup>2</sup> и скорости движения  $0,9-1$  м/сек.

Таблица 2

Дата наблюдений	Поливки	Температура воздуха в °С	Среднее значение основного сопротивления в кг/т	
			для саней с плоским подрезом	для саней с сегментным подрезом
28/ II	28/ II	- 5	5,6	5,6
3/ III		- 3	6,4	6,6
8/ III	8/ III	-15	10,8	8,2
10/ III		-12	13,7	11,0
3/ II	3/ II	-24	15,0	12,3
4/ II		-22	20,0	16,1

Из таблицы видно, что отсутствие поливки в течение одних суток при температуре воздуха  $-22^{\circ}$  С увеличивало сопротивление движению на  $5$  кг/т (31—33%). Отсутствие поливки в течение двух суток при температуре от  $-12^{\circ}$  до  $-15^{\circ}$  С также увеличило сопротивление движению на  $2,9$  кг/т (25—34%). При температуре воздуха от  $-3^{\circ}$  до  $-5^{\circ}$  С влияние поливки оказалось менее заметным; поверхность катка оставалась достаточно хорошей.

При низкой температуре воздуха поливка нередко оказывает и отрицательное влияние на качество пути. Об этом свидетельствуют данные табл. 3, которые получены в результате измерений  $\omega$  после поливки, произведенной в ночь на 6 февраля. Увеличение сопротивления объясняется тем, что после поливки ледяная поверхность стала шероховатой и сгладилась только в ночь на 8 февраля после новой поливки катка; величина  $\omega$  после этого снизилась на 45%.

Таблица 3

Дата наблюдений	Температура в °С	$\omega$ кг/т
5/ II	-23	22
6/ II	-18	25
7/ II	-20	26
8/ II	-15	14,5

Однако нельзя полностью отождествлять влияние поливок на сопротивление движению льда катка и льда колеиной дороги, ибо на катке имеет место «резание» льда, а на колеиной дороге, в особенности при поездной вывозке, происходит образование катка.

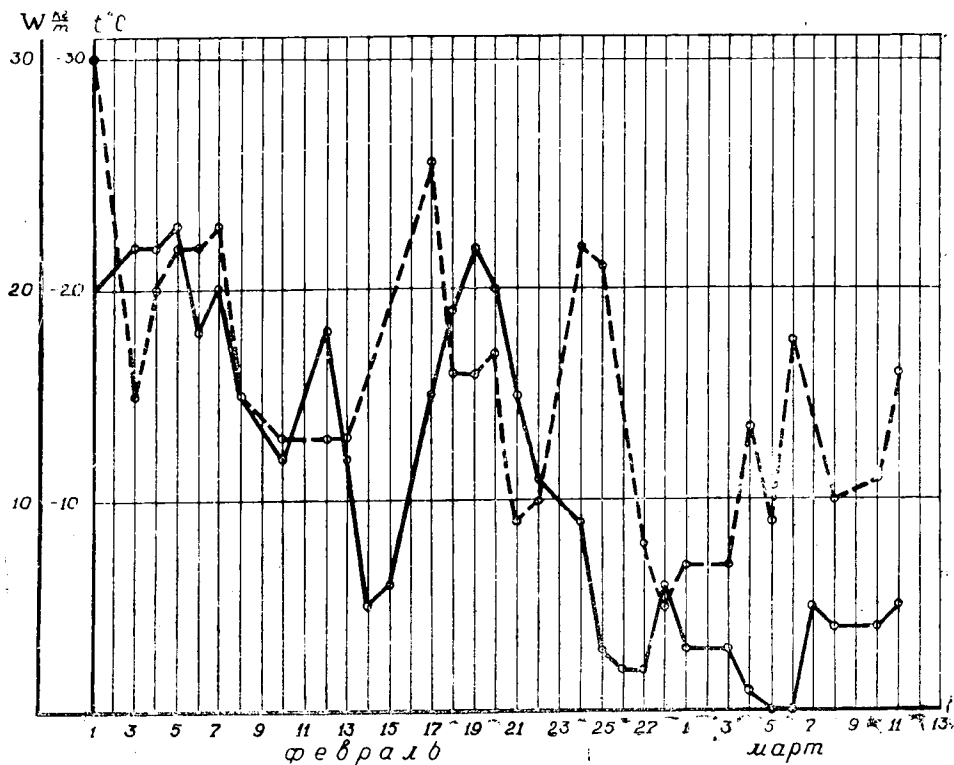


Рис. 3.

— сопротивление движению —  $\omega$   $\frac{кг}{м}$   
 - - - температура воздуха —  $t^{\circ}C$ .

Поливка производилась в феврале: утром 3, 12, 21, 27 и 28;  
 вечером 5, 6, 15, 18 и 25.  
 в марте утром 5 и 7.

Рассмотрев график на рис. 3, можно сделать бесспорное заключение о том, что поливка влияет на изменение сопротивления движению гораздо эффективнее, чем изменения температуры воздуха.

Вечерние поливки отражались на результатах наблюдения следующего дня, утренние — на результатах того же дня. Так, например, утренняя поливка 3 февраля снизила  $\omega$  с 30 до 12,5  $\frac{кг}{м}$ , то есть больше чем в два раза (до этого каток не подивался в течение четырех дней).

Утренняя поливка 12 февраля и вечерняя 18 февраля задержали рост  $\omega$ , несмотря на понижение температуры воздуха. Вечерние поливки 7, 15, 25 и утренние 21, 27, 28 февраля, а также 5 и 7 марта привели к значительному уменьшению сопротивления движению. Особо следует отметить вечернюю поливку 5 февраля, когда с повышением температуры с  $-23^{\circ}$  до  $-18^{\circ}C$  сопротивление возросло, что было связано с образованием на ледяной поверхности изморози. Отсутствие поливки в течение одного и тем более двух-трех дней приводило к резкому увеличению  $\omega$ . Например, из-за отсутствия поливки с 1 по 4 марта  $\omega$  увеличилось в 4,4 раза (с 5  $\frac{кг}{м}$  до 22  $\frac{кг}{м}$ ).

Повышение  $\omega$  при повышении температуры воздуха, происшедшее с 22 по 24 февраля, объясняется тем, что в это время на поверхности

катка оставался тонкий слой выпавшего снега. После поливок 25 и 27 февраля  $w$  значительно уменьшилось. Начиная с момента первой оттепели (12 марта), при отсутствии поливок  $w$  не было ниже 20 кг/т.

Нами проводились также наблюдения за состоянием поверхности льда (табл. 4).

Таблица 4

Дата наблюдений	Температура воздуха в °С	Среднее $w$ кг/т	%	Состояние льда
28/II и 7/III	-5,5	6,2	100,0	Чистая, зеркально блестящая поверхность. Испытания проводились через 3—7 час. после поливки катка
21/III и 8/II 3/III	-15 -22	9,6 13,4	154,8 214,4	Лед не изрезан, но местами покрыт слоем снега в 1—2 мм
9/IV и 12/IV	-1	14,8	238,7	После таяния и замерзания поверхность катка получилась ровной, гладкой, но не блестящей
31/III и 8/IV	-2,5	20,7	333,9	Каток с 14/III не поливался. Поверхность катка менялась под влиянием изменений температуры и снегопада. Снег перед испытанием тщательно убирался

Средние значения основного сопротивления движению, приводимые в табл. 4, определялись в теплую погоду при удельных давлениях 2—8 кг/см<sup>2</sup>, а для дней наблюдений, когда температура воздуха была от -15° до -22° С — при удельных давлениях от 2 до 6 кг/см<sup>2</sup>, так как при давлении свыше 6 кг/см<sup>2</sup> наблюдалось увеличение сопротивления движению в связи с «резанием» льда. Температура воздуха взята средняя за соответствующий период непосредственных испытаний.

В первых трех случаях наблюдений поверхность катка была почти одинаковой по своему качеству; относительное изменение основного сопротивления (100, 154,8 и 214,4%) в этих наблюдениях связано с изменением температуры воздуха.

Совершенно иная картина наблюдалась в периоды со средними температурами -1° и -2,5° С. Несмотря на благоприятную погоду, сопротивление движению с момента последней поливки к 31 марта увеличилось в три с лишним раза.

В те дни наблюдений, когда поверхность катка была гладкой, чистой, ровной, что обуславливалось последовательным таянием и замерзанием, — сопротивление движению при средней температуре -21° С было в два с лишним раза выше, чем при температуре -22° С. Объяснение этого интересного явления следует искать не только в особенностях физико-механических свойств льда, связанных с ежесуточным таянием и замерзанием поверхности, а, главным образом, во влиянии на сопротивление водяного слоя, который был на поверхности льда. Среднесуточные колебания температуры воздуха за период 8—12 апреля были от -0,3° до -3,4° С, максимальная температура колебалась от -0,9° до -3,5° С; минимальная — от -2,7° до -9° С.

Можно было бы привести много примеров, подтверждающих влияние систематической поливки ледяных дорог на уменьшение сопротив-

ления движению. К сожалению, в практике эксплуатации ледяных дорог нередко бывает, что поливка делается не один раз в 2—3 дня, а один-два раза в месяц. Понятно, что в таких случаях мнимая экономия на расходах по поливке дорог в несколько раз перекрывается убытками на более повышенном расходе топлива и уменьшенной производительности перевозок.

Произведенными испытаниями выявлено, что:

а) систематическая поливка дорог, как правило, значительно снижает основное сопротивление движению, и, следовательно, уменьшает расход топлива работающих тяговых машин и повышает производительность перевозок.

Перерыв в поливке дороги в течение 3—10 и более дней, как правило, увеличивает сопротивление движению в 2—4 раза.

б) Одноколейные ледяные дороги, при хорошем их содержании и систематических поливках, при средней температуре воздуха — 15°C имеют основное удельное сопротивление движению не свыше 10 кг/т, то есть на 70% ниже, чем принято в настоящее время считать по нормам для дорог хорошего качества.

В целях достижения наибольшей производительности перевозок целесообразно производить ночные поливки дорог.

Поступила в редакцию  
28 апреля 1958 г.