

Построение такой номограммы предполагается следующим этапом исследования кинематических параметров манипуляторного лесопогрузчика.



УДК 629.113.01.012.81

**И.Н. Кручинин, С.И. Кручинин**

(I.N. Kruchinin, S.I. Kruchinin)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Кручинин Игорь Николаевич родился в 1962 г. Окончил в 1984 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры транспорта и дорожного строительства УГЛТУ. Имеет более 50 печатных работ по проблемам транспорта леса, строительства и эксплуатации автомобильных дорог.



Кручинин Сергей Игоревич родился в 1985 г. Окончил в 2007 г. Уральский государственный университет, аспирант кафедры транспорта и дорожного строительства УГЛТУ. Имеет 4 печатные работы по проблемам транспорта леса.

## **ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ МЕЖПЛОЩАДОЧНЫХ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

(MAINTAINING OF WOOD ROADS IN WINTER)

*Представленная работа предназначена для проведения анализа изменения сил сопротивления движению и касательной силы тяги сортиментовоза от высоты снежного покрова и обеспеченности движения. Цель настоящей работы – обоснование зимнего содержания лесовозных автомобильных дорог.*

*Relation of resistant force and tangent of tractive force of timber truck from snow depth and also movement provision of loaded short logger in one pass in noncompacted snow.*

Согласно СНиП 2.05.07-91 (Промышленный транспорт) межплощадочные лесовозные автомобильные дороги соединяют между собой обо-

собленные участки и территории, на которых осуществляется лесозаготовительная деятельность. Ввиду того, что у администрации регионов отсутствует производственная база, содержание автомобильных дорог передается, как правило, арендатору. Большие изменения за последние десять лет произошли и в структуре подвижного состава. Так, при переходе на сортиментную заготовку большую роль стали играть самопогружающиеся автопоезда. Анализ вывозки лесоматериалов по месяцам показал, что особенно неблагоприятным для устойчивой работы лесовозного транспорта является ноябрь\*. При этом высота снежного покрова может составлять от 145 см (дорожно-климатическая подзона III) до 165 см (подзона I).

Все это привело к тому, что возникла необходимость в уточнении территориальных норм на содержание лесовозных автомобильных дорог в зимний период в снежном накате.

Авторами разработана методика оценки воздействия пневмоколесной ходовой части сортиментовоза в составе автомобиль-тягач Урал 4320 с гидроманипулятором СФ-65 и роспуском ГKB - 9383 на снежный покров, позволяющая описывать его напряженно-деформированное состояние. В качестве модели снежного покрова используется классическая система дифференциальных уравнений в переменных Лагранжа, описывающая многокомпонентную упругопластичную среду и ее напряженное состояние, возникающее от действия нормальных нагрузок при проходе подвижного состава. Результатом решения является значение деформации снежного покрова.

Решение проводится методом подстановки (подбора), т.е., задаваясь различными значениями глубины колеи, проводится решение до момента, при котором давление от ходовой части уравнивается силой сопротивления уплотнению снега. При решении необходимо учитывать процессы кристаллизации и рекристаллизации снега в зависимости от приложенного нормального давления.

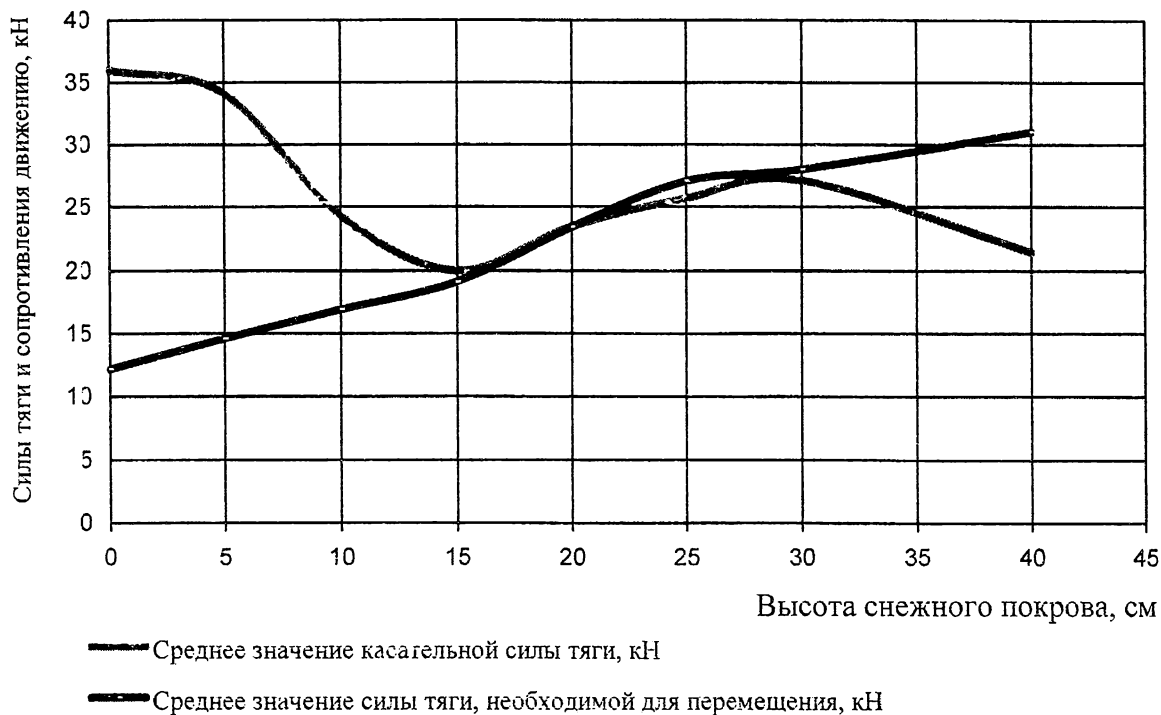
Особенностью разработанной математической модели является оценка в процессе решения изменения плотности и структуры снега при многократных (последующих) приложениях внешней нагрузки.

На основании полученных результатов рассчитывалось тяговое усилие, необходимое для перемещения лесовозного автопоезда при различных статических нагрузках и параметрах ходовой части, определение коэффициента сопротивления движению на различных типах снежной поверхности, колеобразование, степень уплотнения снега. Результаты моделирования при однократном проходе по снежному покрову с начальной плотностью  $\rho = 0,15 \text{ г/см}^3$  и температурой снега  $t = -7^\circ\text{C}$  приведены на рисунке и в таблице.

---

\* Афанасьев, И.А. Зимнее содержание лесовозных автомобильных дорог Уральского региона [Текст]: моногр. / И.А. Афанасьев, И.Н. Кручинин; Перм. гос. техн. ун-та. – Пермь, 2006. – 135 с.

## Тяговый баланс грузевого сортиментовоза



Изменения сил сопротивления движения и касательной силы тяги сортиментовоза в составе автомобиль-тягач Урал 4320 с гидроманипулятором СФ-65 и роспуском ГКБ-9383 с нагрузкой 87,9 кН в зависимости от высоты снежного покрова при однократном проходе. Движение становится необеспеченным при глубине 16 см

## Обеспеченность движения сортиментовоза с нагрузкой 87,9 кН

Толщина снежного покрова на дорожном покрытии, см	Сопротивление движению сортиментовоза за счет деформации снега, кН	Коэффициент сопротивления перемещению за счет деформации снега	Среднее значение величины внутренних потерь, кН	Среднее значение касательной силы тяги, кН	Среднее значение силы тяги, необходимой для перемещения, кН	Условия движения
0	1,31	0,005	10,86	36,00*	12,17	Обеспечиваются
5	3,75	0,017	10,86	34,12	14,62	Обеспечиваются
10	6,07	0,027	10,86	24,27	16,94	Обеспечиваются
15	8,29	0,038	10,86	19,98	19,15	Нестабильные
20	12,53	0,057	10,86	23,43	23,39	Нестабильные
25	16,21	0,073	10,86	27,13	27,07	Нестабильные
30	18,98	0,086	10,86	25,69	29,85	Не обеспечиваются
40	20,16	0,093	10,86	21,42	31,021	Не обеспечиваются

\* По величине крутящего момента двигателя.

Как видно, при высоте снежного покрова 12-15 см условия для перемещения лесовозных автопоездов становятся необеспеченными. Преодоление подобных участков возможно только при использовании динамических качеств автомобиля.

При глубине снежного покрова, превышающего 25-30 см, передвижение автопоездов становится невозможным. Исходя из проведенного анализа и используя большой экспериментальный материал для различных типов лесовозных автомобильных дорог, можно рекомендовать значение величин снежного покрова на проезжей части зимних лесовозных веток не более 15 см.

При назначении сроков очистки лесовозных автомобильных дорог следует учитывать температуру воздуха. Так, при положительной температуре рекомендуемые значения следует уменьшить на 40%.



УДК 676.028.3

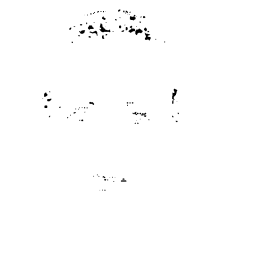
**Н.В. Куцубина, С.Н. Удинцева, Л.А. Астафьев**

(N.V. Kutsubina, S.N. Udintseva, L.A. Astafjev)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Куцубина Нелли Валерьевна родилась в 1965 г., окончила в 1988 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры машин и оборудования целлюлозно-бумажного производства Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет более 30 печатных работ в области виброзащиты и диагностики оборудования предприятий лесопромышленного комплекса.



Удинцева Светлана Николаевна родилась в 1968 г., окончила в 1990 г. Уральский государственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики Уральского государственного лесотехнического университета. Имеет 15 печатных работ в области математического моделирования вибрационных процессов в оборудовании ЦБП.



Астафьев Леонид Андреевич родился в 1985 г., окончил в 2007 г. Уральский государственный лесотехнический университет, аспирант кафедры машин и оборудования целлюлозно-бумажной промышленности. Область научных исследований: виброзащита и диагностика оборудования лесного комплекса.