

2. Росновский И.Н. Изменение гидрологического режима почв лесных экосистем на вырубках // География и природные ресурсы. - 1994. - № 4. - С. 69-72.

3. Кручинин И.Н. Математическая модель для расчета параметров ходовой части лесотранспортных и лесозаготовительных машин // Лесн. жур. - 2006. - № 1. - С. 52-57.

---

УДК 629.113.01.012.81

**И.Н. Кручинин, М.В. Савсюк**

(I.N. Kruchinin, M.V. Savsyuk)

(Уральский государственный лесотехнический университет)



Савсюк Марина Викторовна родилась в 1979 г., окончила в 2001 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры транспорта и дорожного строительства УГЛТУ. Имеет более 10 печатных работ по проблемам транспорта леса.

**ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ  
ЛЕСОТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА  
В ЗИМНИЙ ПЕРИОД  
(SUBSTANTIATION OF THE MAINTENANCE LEVEL  
OF TIMBER TRANSPORT NETWORKS OF URAL REGION  
DURING THE WINTER PERIOD)**

*Представленная работа предназначена для проведения анализа функционирования лесовозной транспортной сети Уральского региона в зимних условиях. Цель настоящей работы – обоснование величины рыхлого снега на проезжей части лесовозных автомобильных дорог.*

*The present article is intended to carry out the analysis of functioning of timber transport of transport network in the Ural region under winter conditions. The purpose of the article is to substantiate the depth of friable snow on the surface of timber roads.*

Эффективность работы лесного комплекса определяется степенью развитости сети лесовозных дорог. Согласно ГОСТ Р 52398-2005 «Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования» и По-

становлению Правительства Российской Федерации от 11 апреля 2006 г. «О некоторых вопросах, связанных с классификацией автомобильных дорог в Российской Федерации» установлены новые принципы классификации российских автомобильных дорог. В частности, лесовозная транспортная сеть попала в раздел ведомственных и частных автомобильных дорог. Появился новый термин – лесные дороги.

Лесные дороги – это дороги, расположенные на землях лесного фонда. Они предназначены для обслуживания потребности лесного хозяйства с целью обеспечения доступа органов управления лесным хозяйством и лесопользователей к конкретным лесным массивам. Лесные дороги примыкают к дорогам общего пользования, железнодорожным станциям и к нижним складам лесозаготовительных предприятий. В зависимости от назначения лесные дороги подразделяют: на лесовозные – для вывозки древесины; лесохозяйственные – для обеспечения выполнения лесохозяйственных мероприятий; противопожарные – для маневрирования пожарно-технических средств; хозяйственные – для транспортировки грузов хозяйственного назначения от путей общего пользования до предприятий; туристские – для доступа в отдельные районы, на туристские базы, в зоны отдыха, в охотничьи хозяйства и т.д.

При этом именно лесовозные дороги имеют наибольшую грузонапряженность, интенсивность движения и, как следствие, наиболее высокие технические характеристики. В зависимости от срока действия и количества перевозимого груза лесовозные дороги подразделяются по конструкции дорожной одежды, а по назначению – на магистрали, ветки и усы.

Анализ дорожной сети Свердловской области показал, что существовавшая сеть лесовозных автомобильных дорог в настоящее время находится в неудовлетворительном состоянии. Постановлением правительства Свердловской области от 10.07.2008 г. за № 698 – ПП утвержден перечень, состоящий из одной тысячи семидесяти пяти автомобильных дорог общего пользования регионального значения общей протяженностью 10 839, 480 км. При этом лесовозные дороги в нем отсутствуют.

Принимая во внимание, что лесные грузы в конечном итоге попадают к потребителю по дорогам общего пользования (при этом к ним относятся и подъездные пути к погрузочным пунктам УЖД и РЖД), дорожный сетевой ресурс должен переработать весь объем заготовленной древесины.

Наличие в Уральском регионе лесов, относящихся по почвенно-грунтовым условиям к 3-й и 4-й категориям с несущей способностью около 50-70 кПа, а это составляет около 57% всей лесной площади, привело к тому, что их освоение возможно лишь в зимний период.

Лесовозные автомобильные дороги, эксплуатируемые в зимний период в снежном накате, по своему эксплуатационному состоянию в большинстве случаев можно отнести к III классу группы В (нормативный срок

очистки от снега и ликвидации зимней скользкости – 16 ч) [1]. В руководстве [2] приводится величина наибольшей толщины рыхлого снега на проезжей части – 8 см, а бесклассовые дороги вообще не нормируются. Рассмотренный выше подход к функционированию лесотранспортной сети в зимний период привел к необходимости уточнения значения нормируемой величины толщины рыхлого снега на проезжей части.

Целью работы является обоснование допустимой величины толщины рыхлого снега на зимних лесовозных автомобильных дорогах.

Авторами разработана методика оценки воздействия пневмоколесной ходовой части лесовозных автопоездов на снежный покров [3], 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 [4]. Результатом решения является значение деформации снежного покрова.

Задаваясь различными значениями деформации снежного покрова, методом подстановки (подбора) решают систему уравнений до момента, при котором давление от ходовой части уравновесится силой сопротивления уплотнению снега. При решении необходимо учитывать процессы кристаллизации и рекристаллизации снега в зависимости от приложенного давления.

На основании полученных результатов рассчитывалось сопротивление движению за счет деформации снежного покрова, необходимого для перемещения лесовозного автопоезда.

Структурная схема взаимодействия ходовой части автопоезда со снежным покровом в общем виде представлена на рис. 1.

Особенностью представленной математической модели является оценка изменения касательной силы тяги в зависимости от плотности и структуры снежного покрова при перемещении автопоезда по лесовозной автомобильной дороге.

На рис. 2 приведены результаты моделирования перемещения лесовозного автопоезда по рыхлому снегу с начальной плотностью  $\rho = 0,15 \text{ г/см}^3$  при температуре снега  $-7 \text{ }^\circ\text{C}$  в форме тягового баланса лесовозного автопоезда.

По результатам моделирования установлено, что при толщине рыхлого снега на проезжей части от 13 до 16 см условия для перемещения лесовозных автопоездов становятся необеспеченными. Преодоление подобных участков становится возможным только при использовании динамических качеств автомобилей.



Рис. 1. Структурная схема математической модели взаимодействия лесовозного автопоезда со снежным покровом

При глубине снежного покрова, превышающей 25 – 30 см, передвижение автопоездов становится невозможным.

Исходя из проведенного анализа и используя большой экспериментальный материал, для лесовозных автомобильных дорог Уральского региона можно рекомендовать следующие значения величин снежного покрова на проезжей части: зимние лесовозные магистральные автодороги – не более 5 см; зимние лесовозные усы – не более 10 см; зимние лесовозные ветки – не более 15 см.

При назначении сроков очистки лесовозных автомобильных дорог следует учитывать температуру окружающего воздуха. Так, при положительной температуре рекомендуемые значения следует уменьшить на 20%.

Тяговый баланс лесовозного автопоезда

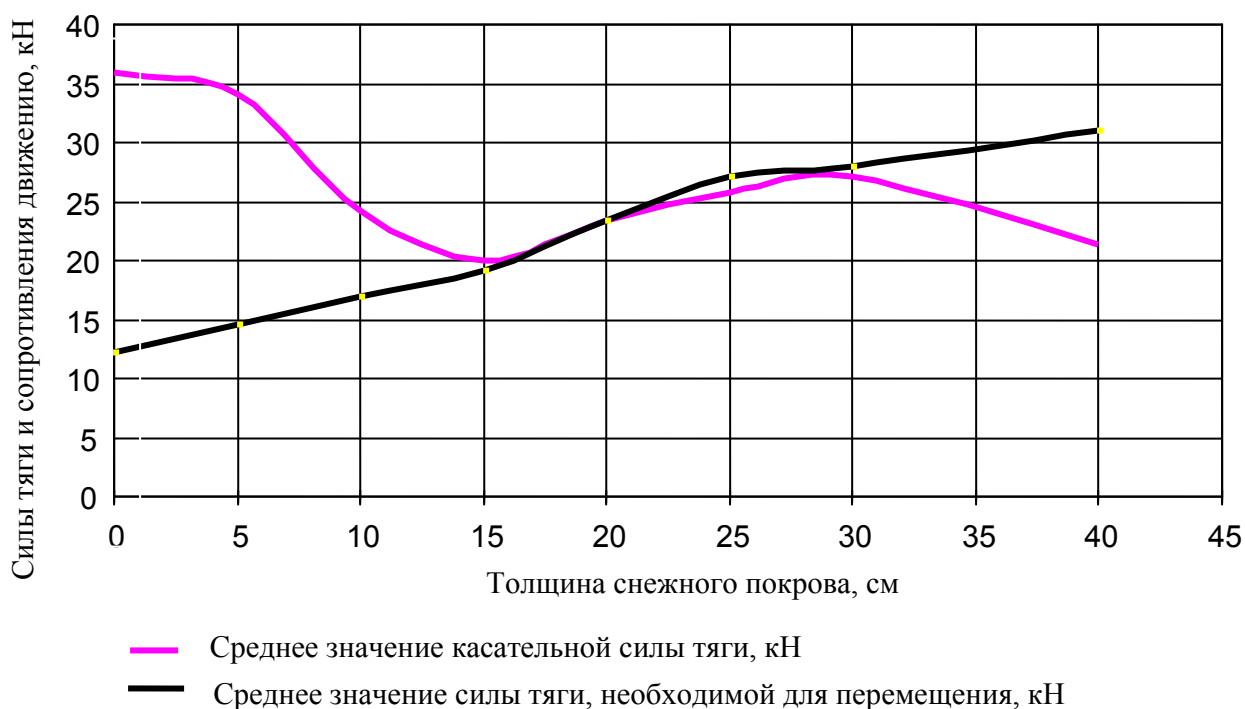


Рис. 2. Изменения сил сопротивления движения и касательной силы тяги лесовозного автопоезда в составе автомобиль – тягач Урал 4320 с роспуском ГКБ - 9383 с нагрузкой 87,9 кН в зависимости от толщины снежного покрова на проезжей части

Полученные данные позволяют уточнить нормы на зимнее содержание лесовозных автомобильных дорог, что повысит эффективность лесовозной транспортной сети.

### *Библиографический список*

1. ГОСТ Р 50597 – 93. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. – М.: Госстандарт России, 1994.
2. Нормативы и организация работ по зимнему содержанию территориальных дорог Пермской области / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2006. – 182 с.
3. Афанасьев И.А. Зимнее содержание лесовозных автомобильных дорог Уральского региона: моногр. / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2006. – 135 с.
4. Седов Л.И. Механика сплошной среды. – М.: Наука, 1970. – 232 с.