

А. Н. Баранов, А.Г. Данилов, Г.Л. Козин

**ТРАНСПОРТ ЛЕСА. СУХОПУТНЫЙ ТРАНСПОРТ ЛЕСА.
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ**
Учебное пособие



Красноярск 2013

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный
технологический университет»

А.Н. Баранов, А.Г. Данилов, Г.Л. Козин

**Транспорт леса. Сухопутный транспорт леса.
Эксплуатация лесовозных дорог.**

Утверждено редакционно-издательским советом СибГТУ
в качестве учебного пособия по курсовому проектированию
для студентов направления 250400.62
«Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих
производств» профиля подготовки «Лесоинженерное дело»
очной и заочной форм обучения

Красноярск 2013

УДК:630*377

Баранов, А.Н. Транспорт леса. Сухопутный транспорт леса. Эксплуатация лесовозных дорог : учебное пособие по курсовому проектированию для студентов направления 250400.62 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» профиля подготовки «Лесоинженерное дело» очной и заочной форм обучения / А.Н. Баранов, А.Г. Данилов, Г.Л. Козин. – Красноярск : СибГТУ, 2013. – 76 с.

Рассмотрены вопросы по организации эксплуатации лесовозной автомобильной дороги лесозаготовительного предприятия при выполнении третьего раздела курсового проекта по дисциплине «Транспорт леса. Сухопутный транспорт леса. Эксплуатация лесовозных дорог».

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент Коршун В.Н.

(секция курсового и дипломного проектирования НМС СибГТУ);

Ардюкова Н.И. (ООО «Краслеспром»).

© Баранов А.Н.,
Данилов А.Г.,
Козин Г.Л., 2013

©ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет» 2013

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Сухопутный транспорт леса» направления 250400 и 250400с «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» профиля подготовки «Лесоинженерное дело» для бакалавров очной формы.

Студенты – бакалавры направления 250400 защищают курсовой проект в 6 семестре, направления 250400с, занимающиеся по программе с сокращенным сроком обучения, - в 5 семестре.

Целью изучения раздела дисциплины «Организация эксплуатации лесовозных дорог» является:

получение студентами знаний по вопросам организации эксплуатации лесовозных автомобильных дорог; обоснованному выбору подвижного состава и системы управления вывозкой лесопродукции.

Задачи изучения раздела дисциплины организации эксплуатации лесовозных дорог:

- научить студентов организовывать эксплуатацию лесовозных дорог;
- научить студентов основам обоснованного выбора подвижного состава, погрузо-разгрузочных средств и системы управления вывозкой лесопродукции.

Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Транспорт леса» относится к вариативной части (в т.ч. по выбору студента) профессионального цикла дисциплин.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОК-5, ОК-10, ПК-4, ПК-12.

Общекультурные компетенции (ОК) обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Сухопутный транспорт леса»:

(ОК-5): умение использовать нормативные правовые документы в своей деятельности;

(ОК-10): использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Профессиональные компетенции (ПК) обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Сухопутный транспорт леса»:

(ПК-4): готовность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов и изделий; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;

(ПК-12): готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

В результате освоения раздела эксплуатация студент должен:

знать: вопросы организации эксплуатации лесовозных автомобильных дорог, основы обоснованного выбора подвижного состава, погрузо-разгрузочных средств и системы управления вывозкой лесопроductии;

уметь: эффективно эксплуатировать лесовозные автомобильные дороги; обоснованно выбирать подвижной состав, погрузо-разгрузочные средства и систему управления вывозкой лесопроductии;

владеть: способностью к систематическому изучению научно-технической информации, навыками проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений, разработки рабочей проектной и технической документации.

1. Расчет предельной массы автопоезда, нагрузки на рейс и обоснование схемы автопоезда.

1.1 Расчет предельной массы автопоезда

Вывозка леса в лесозаготовительных предприятиях производится автопоездами по схемам, представленным на рис. 1.1 и 1.2. Расчетную массу автопоезда в тоннах определяют по формуле

$$\text{—} \quad , \quad (1.1)$$

где F_p – расчетная сила тяги автомобиля, Н;

i_p – руководящий подъем, ‰;

g – ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$; ω_0 – основное удельное сопротивление движению автопоезда, Н/т.

Учитывая, что автопоезд с грузом начинает движение на усах, величину ω_0 принимают: для усов с улучшенной проезжей частью 400, грунтовых – 500, зимних – 300 и для усов из инвентарных щитов 250 Н/т.

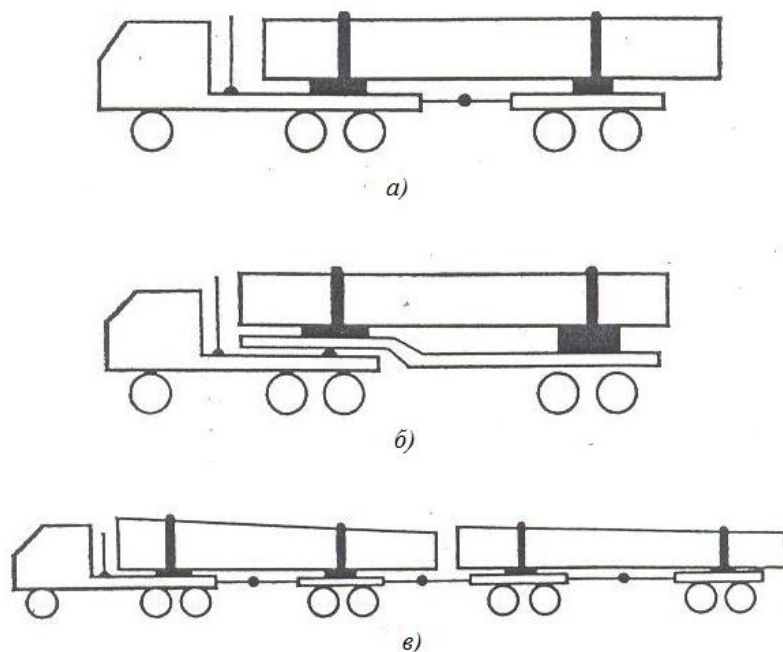


Рисунок 1.1 – Схемы лесовозных автопоездов для вывозки хлыстов:

а) автомобиль с роспуском; б) автомобиль с полуприцепом и роспуском; в) двухкомплектный автопоезд

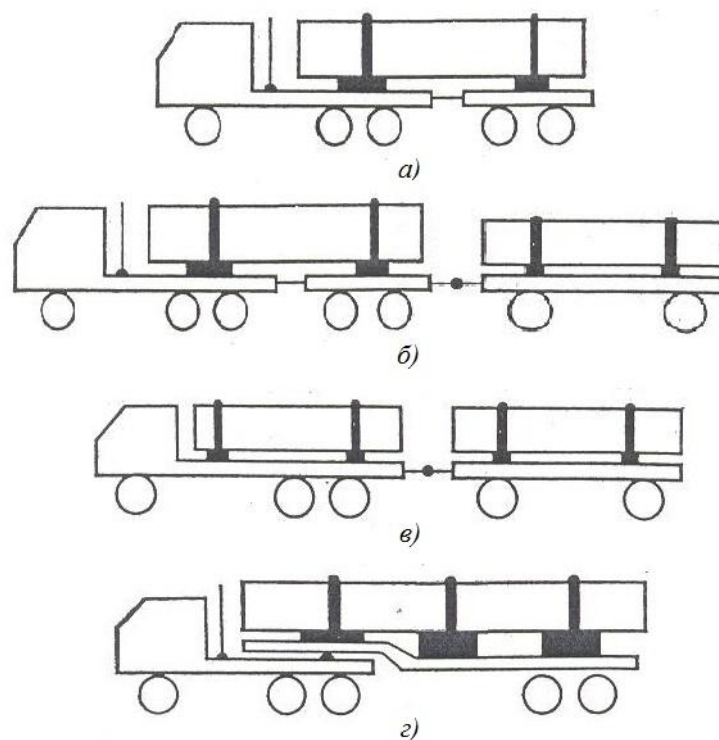


Рисунок 1.2 – Схемы лесовозных поездов для сортиментной
ВЫВОЗКИ:

а) автомобиль + роспуск; б) автомобиль + роспуск + прицеп; в) автомобиль + прицеп; г) автомобиль + полуприцеп (для длинномерных сортиментов или 2 - 3 комплекта по короткомерных)

Величина расчетной силы тяги автомобиля должна быть

$$, \quad (1.2)$$

где F_k – касательная сила тяги автомобиля на 2-й передаче коробки перемены передач и низшей передаче раздаточной коробки, Н;

$F_{сц}$ - сцепная сила тяги, Н. За расчетную силу тяги принимают меньшее значение из величин F_k и $F_{сц}$.

Величину касательной силы тяги определяют по формуле

$$\underline{\hspace{1.5cm}}, \tag{1.3}$$

где $M_{кр}$ – максимальный крутящий момент на валу двигателя, Н·м;

$i_{об}$ – общее передаточное число силовой передачи автомобиля;

$$\begin{aligned} & \cdot \\ & ; \end{aligned} \tag{1.4}$$

- передаточное число на 2-й передаче коробки перемены передач;
- передаточное число пониженной передачи раздаточной коробки;
- передаточное число главной передачи;
- η – коэффициент полезного действия силовой передачи;
- γ – коэффициент использования мощности двигателя автомобиля по эксплуатационным условиям (при движении поезда $\gamma = 0,85 \dots 0,90$, при трогании с места и разгоне – 1,0);
- β – коэффициент, учитывающий расход мощности двигателя на привод вспомогательных механизмов – компрессора, генератора, вентилятора и т. п., $\beta = 0,9$;
- r_k – рабочий радиус ведущего колеса автомобиля, м. Значения величин, входящих в формулу (1.3), приведены в приложение Б.

Величину сцепной силы тяги вычисляют по формуле

$$P_{сч} = \frac{G_{сч} \cdot \varphi}{1000}, \quad (1.5)$$

где $P_{сч}$ – сцепная масса автомобиля, т (масса автомобиля, приходящаяся на ведущие оси, см. приложение Б);
 φ – коэффициент сцепления ведущих колес автомобиля с покрытием дороги (для летних условий 0,3...0,35, для зимних условий 0,25 ... 0,3).

1.2 Обоснование схемы автопоезда и полезной нагрузки на рейс

Для определения полезной нагрузки на автопоезд необходимо сначала выбрать схему автопоезда (рис. 1.1 и 1.2) и подобрать прицепной состав к автомобилю с таким расчетом, чтобы масса автопоезда с грузом была равна величине $Q_{бр}$ или близка к этой величине. Марки автомобилей и рекомендуемые к ним виды и марки прицепного состава и технические характеристики прицепного состава приведены в приложение Б.

Полезная нагрузка на автопоезд в кубометрах определяется по следующим формулам:

для схемы рис. 1.1,а и 1.2,а

$$Q_{пн} = \frac{Q_{бр} - G_{сч}}{1000}; \quad (1.6)$$

для схемы рис. 1.1, б

$$\text{---}; \quad (1.7)$$

для схемы рис. 1.1, в

$$\text{---}; \quad (1.8)$$

для схемы рис. 1.2, б

$$\text{---}; \quad (1.9)$$

для схемы рис. 1.2, в

$$\text{---}; \quad (1.10)$$

для схемы рис. 1.2, г

$$\text{---}; \quad (1.11)$$

где γ – объемная масса свежесрубленной древесины (0,8 т/м³);

P_a, P_p, P_{np}, P_{np} – масса без груза соответственно автомобиля, роспуска, полуприцепа и прицепа. Для схемы рис. 1.1, в принято, что роспуски в 1-м и 2-м комплекте одной марки.

При определении полезной нагрузки на автопоезд следует иметь в виду, что она не может превышать номинальную грузоподъемность автомобиля и прицепного состава. Это условие проверяется по формулам:

для схемы на рис. 1.1, а и 1.2, а

$$\text{---}; \quad (1.12)$$

для схемы на рис. 1.1,б

$$\text{---}; \quad (1.13)$$

для схемы на рис. 1.1, в,

$$\text{---}; \quad (1.14)$$

для схемы 1.2, б

$$\text{—}; \quad (1.15)$$

для схемы 1.2, в

$$\text{—}; \quad (1.16)$$

для схемы 1.2, г

$$\text{—}; \quad (1.17)$$

где q_a , q_p , q_{np} , q_{np} – номинальная грузоподъемность соответственно автомобиля, роспуска, полуприцепа и прицепа, т. (Значения этих величин для основных видов и марок прицепного состава приведены в приложение Б).

Окончательно за $Q_{пол}$ принимается меньшее значение определяемое, формулами (1.6) ... (1.11) и (1.12) ... (1.17).

Автопоезд представленный на рис. 1.2. г, может быть дополнительно снабжен прицепом. Автопоезда для сортиментной вывозки могут быть оснащены для погрузки леса гидроманипулятором различного типа. Например, отечественный ЛВ - 185, зарубежный LOGLIFT - 8, массой от 1500 кг до 2000 кг. Гидроманипуляторы могут устанавливаться как на задней части рамы автомобиля, так и за кабиной водителя.

При хлыстовой вывозке при среднем объеме хлыста $V_{хл} = 4 \text{ м}^3$ и меньше следует проверить возможность размещения полезной нагрузки на конике автопоезда. Необходимо, чтобы $Q_{пол} < V_{max}$, где V_{max} - объем хлыстов, который может быть погружен на автопоезд, м^3 :

$$, \quad (1.18)$$

где b - расстояние между стойками, м;

h - полезная высота стоек, м (см. приложение Б);

q - объем древесины, размещенный на 1 м^2 поперечного сечения коника при среднем объеме хлыста:

$V_{хл} (\text{м}^3)$	0,14-0,21	0,22-0,29	0,30-0,39	0,40-0,49
-----------------------	-----------	-----------	-----------	-----------

$q \text{ (м}^3/\text{м}^2\text{)}$	4,5	5,0	5,5	6,0
-------------------------------------	-----	-----	-----	-----

При перевозке сортиментов на автопоезде (схема на рис. 1.2,в) максимальный объем древесины (м^3), который может быть уложен на автомобиль или полуприцеп, определяется по формуле:

$$Q_{\text{пол}} = \frac{L_c \cdot k_n \cdot q}{1000}, \quad (1.19)$$

где L_c - длина перевозимых сортиментов, м;

k_n - коэффициент полнодревесности, учитывающий плотность укладки сортиментов (0,7 - при погрузке в разнокомелицу, 0,6 - при погрузке без соблюдения порядка укладки).

При транспортировке сортиментов на автопоезде с полуприцепом (схема рис. 1.2, г) максимальный объем древесины подсчитываем по формуле:

$$Q_{\text{пол}} = \frac{m \cdot Q_{\text{пол1}}}{1000}, \quad (1.20)$$

где m - количество штабелей на автопоезде. Зависит от длины грузовой платформы полуприцепа и длины сортиментов.

Естественно, что во всех трех случаях $Q_{\text{пол}} < F_{\text{max}}$.

Величина $Q_{\text{пол}}$ может быть разной для летних и зимних условий, т.к. $F_{\text{сн}}$ и ω_o – для летних и зимних условий отличаются друг от друга.

1.3 Расчет базы автопоезда.

На лесовозных дорогах срок службы автомобилей и прицепного состава при прочих равных условиях в значительной степени зависит от правильного распределения нагрузки по коникам автопоезда. Расстояние между кониками l и длину свеса вершин за коник роспуска (см. рис. 1.1) определяем по следующим формулам:

$$l = \frac{L}{n}, \quad (1.21)$$

$$L_{\text{св}} = \frac{L}{n} \cdot \frac{1}{2}, \quad (1.22)$$

где $L_{хл}$ — длина пакета хлыстов или сортиментов, м;

r - коэффициент, учитывающий место положение центра тяжести (для хлыстов - 0,33, для стволов с кронами - 0,37, для сортиментов - 0,40);

q - грузоподъемность роспуска, т;

d — свес пакета хлыстов за передний коник автомобиля, м (для схемы на рис. 1.1, а - 1 м

K — длина свеса вершин за коник роспуска, м.

На лесовозных дорогах свес вершин за роспуском не должен превышать 8 м. Если этот свес получается больше, то вершины хлыстов опиливают. Габариты лесовозных автопоездов: ширина по конику не более 3,2 м, высота до 4,0 м.

При выезде лесовозных автопоездов на дороги общего пользования в Госавтоинспекции должно быть получено разрешение на движение транспортного средства, если его габариты превышают: по высоте 4 м, ширине 2,5 м, длине - 20 м для автопоезда одной единицей прицепного состава и 24 м для автопоездов с двумя единицами прицепного состава, либо если груз выступает за заднюю точку габарита транспортного средства более чем на 2 м. На транспортном средстве (автопоезде), длина которого с грузом более 24 м, сзади должен быть установлен специальный знак, на котором наносится изображение автопоезда и указывается длина автопоезда.