

Будник Павел Владимирович,

канд. техн. наук, старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЙСОВОЙ НАГРУЗКИ БЕСЧОКЕРНЫХ ТРЕЛЕВОЧНЫХ ТРАКТОРОВ

(регион исследования – Республика Карелия)

В работе приведены результаты расчета необходимой грузоподъемности бесчокерных трелевочных тракторов для условий Республики Карелия. Расчеты основаны на статистическом моделировании вертикальной составляющей нормальной силы, действующей на захват трелевочного трактора. Приведено выражение для расчёта необходимой грузоподъемности, аппроксимирующее результаты статистического моделирования. Результаты исследований могут быть полезны при проектировании лесных машин.

Ключевые слова: трелевка древесины, статистическое моделирование, грузоподъемность трелевочного трактора

Pavel V. Budnik,

PhD, senior teacher,

Petrozavodsk State University,

Petrozavodsk, the Republic of Karelia, Russia

MODELING TRUCK LOAD SKIDDING TRACTOR FOR CHOKERLESS SKIDDING

(region as an object of study – the Republic of Karelia)

The paper presents the results of the calculation of the required lift capacity of skidding tractors for conditions of the Republic of Karelia. The calculations are based on statistical modeling of the vertical component of the normal force acting on grapple of skidding tractor. An expression for the calculation of the required lift capacity approximating the results of statistical modeling is given. The results of the research can be useful in the design of forest machines.

Keywords: skidding, statistical modelling, lift capacity of skidding tractor

Одной из важных задач при проектировании конструкций трелевочных тракторов является определение сил, действующих на машину со стороны трелеваемой пачки деревьев. Кроме того, решение этой задачи требуется при обосновании выбора конкретных моделей трелевочных тракторов для определенных природно-производственных условий [1].

Сложность задачи выражается в вероятностном характере размерных характеристик деревьев в древостое. Это приводит к значительному варьированию массы пачки и, соответственно, сил, действующих на трелевочный трактор. Значение массы средней пачки не применимо для определения грузоподъемности трелевочного трактора, ввиду того, что значительное количество трелеваемых пачек будет иметь массу, превышающую это значение. Определять грузоподъемность трелевочного трактора на основе массы пачки, собранной из деревьев максимального размера, также не целесообразно. Это обусловлено тем, что на практике вероятность собрать такую пачку стремится к нулю. Для определения грузоподъемности трактора целесообразно принимать такую массу пачки, которая с вероятностью 90-99% на практике будет меньше или равной принятому значению. Обоснование конкретного значения вероятности является отдельной задачей, и в рамках данного исследования не рассматривалось.

Целью данного исследования является определение вертикальной составляющей нормальной силы, действующей на захват трелевочного трактора в условиях Республики Карелия для расчета необходимой грузоподъемности машины. Здесь под захватом необходимо понимать как зажимной коник трелевочного трактора с манипулятором, так и захват пачкоподборщика (скиддера).

Решение данной задачи основывается на имитационной модели набора пачки деревьев в захват трелевочного трактора, предложенной в работе [2]. Имитационная модель позволяет генерировать деревья с таксационными характеристиками, имеющими вероятностный характер. Количество сгенерированных деревьев определяется размерами захвата трелевочного

трактора с учетом коэффициента полндревесности пачки деревьев. Имитационная модель реализована в виде зарегистрированной в Роспатенте программы для ЭВМ [3].

С использованием данной программы для Республики Карелия определены распределения значений вертикальной составляющей нормальной силы, действующей на захват трелевочного трактора. По данным распределениям определены значения грузоподъемности, которые с вероятностью 90-99% не будут превышены. Расчеты проведены с учетом различных значений площади поперечного сечения захвата (S_{cb}), расстояний от комля дерева до захвата (a) и расстояний от земли до захвата при трелевке (h).

На рис. 1 приведены результаты расчетов при $a = 0.5$ м, $h = 2$ м и $a = 1.5$ м, $h = 0,5$ м. Значения грузоподъемности для других a и h находятся между значениями, приведенными на рис. 1.

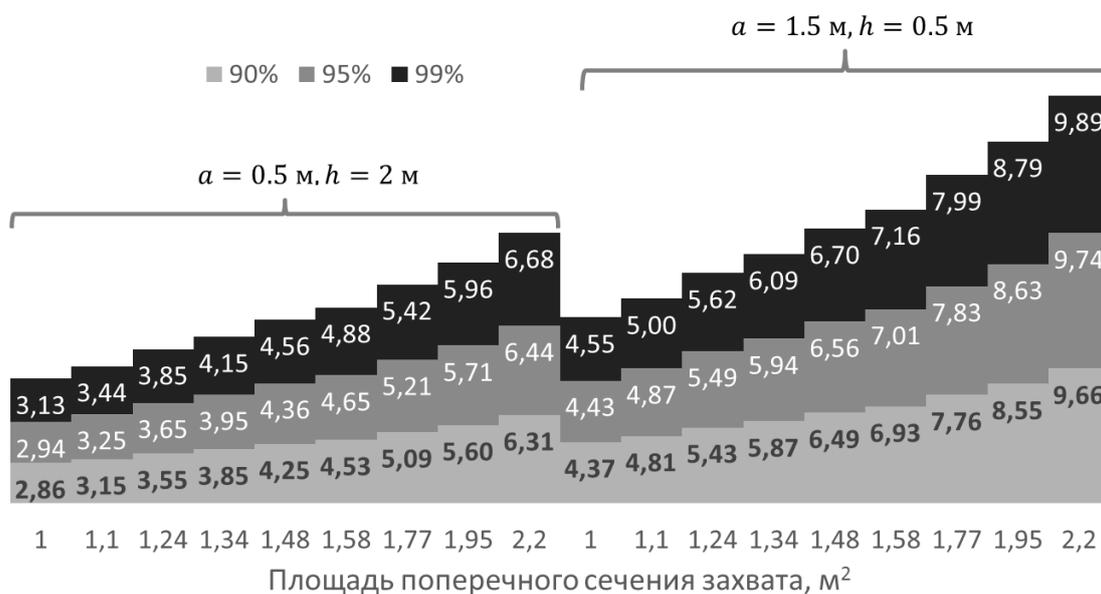


Рисунок 1 – Грузоподъемность трелевочных тракторов для природно-производственных условий Республики Карелия

Анализ результатов показал, что при увеличении величины a значение необходимой грузоподъемности линейно возрастает. При увеличении величины h значение необходимой грузоподъемности линейно снижается. При

увеличении площади поперечного сечения захвата значение необходимой грузоподъемности линейно возрастает.

Анализ результатов компьютерного эксперимента показал, что для определения грузоподъемности трелевочного трактора можно использовать выражение:

$$N = \frac{m_1 a + m_2 h + m_3 S_{cb} + b}{q \cdot 10^3} \quad (1)$$

где N – необходимая грузоподъемность трелевочного трактора, которая не будет превышена с вероятностью 90%, 95%, 99%, т;

m_1, m_2, m_3 и b – коэффициенты, принимаемые согласно Таблице 1;

q – ускорение свободного падения.

Таблица 1 – Значения расчетных коэффициентов

N	m_1	m_2	m_3	b	R^2
90%	35,135	-0,315	35,135	-21,842	0,982
95%	35,406	-0,305	35,406	-21,011	0,983
99%	35,898	-0,320	35,898	-19,312	0,983

Для обеспечения надежности трелевочного трактора значения, получаемые согласно выражению (1), следует увеличивать на 25%.

Данная работа направлена на расширение знаний в области моделирования рейсовых нагрузок бесчokerных трелевочных тракторов и не носит исчерпывающий характер. Результаты исследований могут найти применение при проектировании трелевочных тракторов, а также при обосновании комплексов лесных машин для Республики Карелия.

Исследования проведены в рамках реализации гранта Президента Российской Федерации № МК-5321.2018.8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Graya J.P., Vantsevich V.V., Paldan J. Agile tire slippage dynamics for radical enhancement of vehicle mobility // *Journal of Terramechanics*. – 2016, 65, P. 14-37.

2. Шегельман И.Р., Будник П.В., Баклагин В.Н. Оценка рейсовой нагрузки лесного трактора, как важнейшего фактора проектирования и создания прогрессивных лесных машин // *Современные наукоемкие технологии.* – 2018. – №11. – С. 78-83.

3. Будник П.В., Баклагин В.Н., Попов А.С. Расчетно-аналитический модуль оценки грузоподъемности трелевочных систем. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018618976 / П.В. Будник, В.Н. Баклагин, А.С. Попов. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 24.07.2018.