

Моделирование природно-производственных условий эксплуатации лесных машин

Ю. В. Суханов¹

Петрозаводский государственный университет

АННОТАЦИЯ

В статье приводится описание программы, позволяющей генерировать модельные лесосеки с различными природно-производственными характеристиками. Данные, полученные в результате моделирования, в дальнейшем будут использоваться для оценки возможности применения лесных машин и расчета их производительности.

Ключевые слова: модель лесосеки, таксационные характеристики древостоя, рельеф.

SUMMARY

The article describes the program to generate a model cutting areas with different characteristics. The data will be used to assess the use of forest machines and calculation of their performance.

Keywords: model of cutting area, taxation characteristics of the stand, topography, climate and soil conditions.

Условия эксплуатации лесной машины оказывают значительное влияние на ее производительность, а в некоторых случаях делают невозможной работу рассматриваемой машины. Поэтому возникает задача в моделировании условий работы лесных машин, интересующих исследователя. По результатам имитационного моделирования работы машины в заданных условиях можно определить ее производительность и границы применения.

К основным природным факторам относятся таксационные характеристики древостоя, крутизна склонов рельефа местности, а также климатические и грунтовые условия [1]. Модельная лесосека будет формироваться на основе генерации горизонтальной и вертикальной структуры древостоя.

Основные исходные данные при моделировании вертикальной структуры древостоя: породный состав древостоя, запас древесины на лесосеке, возраст древостоя. Для моделирования горизонтальной структуры древостоя задается тип размещения древостоя. При моделировании климатических условий используются следующие данные: время проведения работ, среднегодовые температуры, количество осадков в год, максимальная высота снежного покрова, тип грунтов, перепад высот на лесосеке и максимальные уклоны на лесосеке.

Под моделированием вертикальной структуры понимается расчет для каждого дерева следующих характеристик: диаметр по середине ствола, диаметр на высоте груди, диаметр в комле, диаметр кроны, диаметр корневой системы, высота дерева, длина бессучковой зоны, высота центра тяжести дерева, момент инерции относительно земли, объем хлыста, масса кроны, масса ствола, диаметр сучьев, площадь кроны. Для деревьев возраста главной рубки расчет ведется по эмпирическим формулам [2]. Данные по каждому дереву сводятся в таблицу, в которую в дальнейшем добавится информация о координатах дерева на лесосеке. Таким образом, результаты моделирования можно использовать сколь угодно раз для имитационного моделирования работы разных машин. Предлагаемая программа позволяет производить моделирование древостоя для 4 основных пород (сосна, ель, осина, береза). В случае необходимости применения модели для других древостоев требуется незначительная корректировка программы.

При моделировании горизонтальной структуры древостоя считаем, что деревья распределены по площади древостоя случайным образом. Для оценки качества моделирования горизонтальной структуры используется индекс рассеяния Р. Фишера [3]. При неудовлетворительных результатах моделирования генерация распределения повторяется до получения положительного результата.

Рельеф местности определяет величины уклонов волоков в продольном и поперечном направлениях, что в свою очередь определяет наклон технологического оборудования и крен лесной машины. Создается таблица, в которую заносятся высоты точек лесосеки, по которым, при имитационном моделировании работы машины, будет рассчитываться крен машины в нужной точке лесосеки.

Климатические условия влияют на работу лесных машин. Необходимо учитывать климат региона и месяц, когда будет проводиться моделирование работы техники.

Движение лесной машины будет ограничиваться глубиной колен, которая будет зависеть от количества проходов по волоку и характеристик грунта. Влажность грунта рассчитывается по эмпирическим формулам для месяцев с мая по октябрь, в зависимости от количества и распределения осадков в регионе. В зимний период поверхность движения для лесной машины определяется характеристиками снежного покрова, которые генерируются по данным, взятым из климатических справочников в зависимости от месяца моделирования.

Температура воздуха влияет на скорость резания древесины, а значит, и на общее время обработки дерева. Температура окружающего воздуха для каждого месяца берется из справочников по климату региона.

¹ Автор – преподаватель кафедры технологии и оборудования лесного комплекса.

Кроме моделирования древостоя, необходимо разработать возможность виртуальной разметки волока и выбора размещения лесопогрузочного пункта. От схемы размещения волоков и их длины будет зависеть расстояние вывозки, что значительно влияет на производительность трелевочных машин. При моделировании лесосеки с использованием лесохозяйственных ГИС, пользователь системы выбирает выдел в окне карты, и если нет волоков, то прокладывает их. При этом часть исходных данных по лесосеке может быть считана из базы данных, в которой содержатся основные характеристики по выделам. Если карты нет, то моделируется лесосека прямоугольной формы, при этом пользователю придется задаваться длиной волоков и расстоянием между ними.

Описанная выше модель реализована в виде готовой программы на языке Map Basic.

Работа выполняется в рамках проекта «Лесозаготовки и логистика в России», финансируемого Европейским Союзом через финское Агентство по развитию технологий и инноваций (TEKES).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев В. Н. Повышение качества и надежности манипуляторного оборудования лесных машин при проектировании. В 2 ч. Ч. 1. / В. Н. Андреев, Ю. Ю. Герасимов. Петрозаводск, 1995. 119 с.
2. Редькин А. К. Основы моделирования и оптимизации процессов лесозаготовок / А. К. Редькин. М.: Лесная пром-сть. 1988. 256 с.
3. Итоги науки и техники. В 4 т. Т. 4. Лесоведение и лесоводство. М.: ВИНТИ АН СССР, 1985. 164 с.