

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. А.с. 1443859 СССР, МКИ⁴ А 01 G 23/08. Способ разработки лесосеки / А.П. Панычев (СССР). - № 4249786 / 29-15; Заявлено 26.05.87; Опубл. 15.12.88; Бюл. № 46 // Открытия. Изобретения. - 1988. - № 46. - С. 12. [2]. Панычев А. П. Некоторые варианты машинной заготовки леса // Лесн. журн. - 1996. - № 4-5. - С.79 - 84.- (Изв. высш. учеб. заведений).

УДК 630*31.001.57

Э. Ф. ГЕРЦ

Герц Эдуард Федорович родился в 1952 г., окончил в 1981 г. Уральский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры механизации лесозаготовок Уральской государственной лесотехнической академии. Имеет 25 печатных работ по вопросам оборудования и технологии лесосечных работ.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПОЛНОПОВОРОТНЫХ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН ПРИ РЕШЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Приведен аналитический расчет оптимальных параметров ленты, а также методика их экспериментального определения в различных природно-производственных условиях методами имитационного моделирования.

Analytical calculation of optimal parameters of the band as well as methods of their being experimentally determined under different natural-industrial conditions by simulation modelling have been presented.

В настоящее время используют лесозаготовительные машины (ЛЗМ) с полноповоротным технологическим оборудованием. При разработке технологии их применения необходимо обосновать параметры ленты, разрабатываемой данной ЛЗМ.

Цель нашей работы – выбор рабочих параметров ленты (расстояние между волоками и стоянками машины). Правильность выбора этих параметров определяет производительность ЛЗМ.

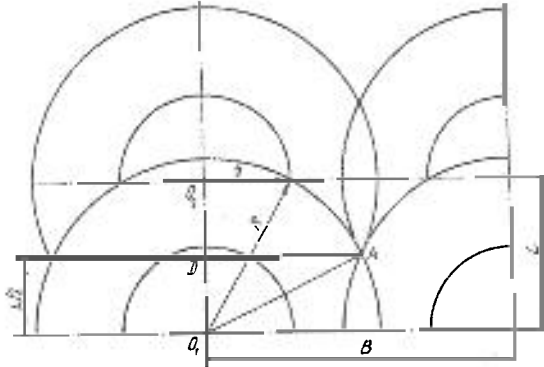


Рис.1. Схема разработки смежных лент полноповоротной ЛЗМ

В процессе разработки лесосеки полноповоротная ЛЗМ, перемещаясь по ленте фиксированной ширины, заготавливает деревья, достигаемые с ее стоянок. Ширина ленты определяется максимальным вылетом манипулятора (R). Для гарантированной досягаемости любой точки смежных полулент с одной из стоянок при любом их взаимном положении необходимо рассмотреть случай наиболее неблагоприятного сочетания стоянок на смежных лентах, при котором расстояние между волоками наименьшее. Таким сочетанием стоянок является их расположение на одной прямой, перпендикулярной оси лент (рис. 1). В этом случае расстояние между осями лент (B) находим из треугольника O_1AD :

$$B = 2 \sqrt{R^2 - L^2 / 4}, \quad (1)$$

где L – расстояние переезда.

Площадь рабочей зоны

$$S_p = S - 2 S_1 - 2 S_2, \quad (2)$$

где S – площадь круга радиусом R ;

S_1, S_2 – площадь сегмента, освоенного с предыдущей стоянки и со смежной лентой соответственно.

Значения S_1, S_2 и S_p находим по формулам

$$S_1 = R^2 \arccos \frac{L}{2R} - \frac{L}{4} \sqrt{4R^2 - L^2}; \quad (3)$$

$$S_2 = R^2 \arcsin \frac{L}{2R} - \frac{L}{4} \sqrt{4R^2 - L^2} \quad (4)$$

$$S_p = L \sqrt{4R^2 - L^2} \quad (5)$$

Максимум площади рабочей зоны определяем из условия равенства нулю первой производной:

$$S'_p = \frac{4R^2 - 2L^2}{\sqrt{4R^2 - L^2}} = 0, \quad (6)$$

отсюда оптимальное значение L

$$L = R \sqrt{2}. \quad (7)$$

После подстановки полученного значения L в формулу (1) получаем

$$B = R \sqrt{2}. \quad (8)$$

Таким образом, значения L и B , определенные соответственно по формулам (7) и (8), обеспечивают максимум рабочей площади, а значит, и максимальный объем пачки, формируемой на стоянке. Однако переезд на такое расстояние возможен только в тех случаях, когда машина может пройти на достаточную глубину вдоль оси волока. Расстояние переезда ВПМ между стоянками складывается из гарантированного расстояния переезда, равного разности максимального и минимального (r) вылетов манипулятора и некоторого дополнительного расстояния переезда (l_d), значение которого определяется наличием промежутков между деревьями и габаритами ЛЗМ:

$$L = R - r + l_d. \quad (9)$$

Принципиальная блок-схема имитационной модели для расчета значения L приведена на рис. 2. Исходными данными для работы модели являются густота насаждения (N) и габариты ВПМ, в качестве которых для упрощения принимается минимальный вылет манипулятора (r).

Моделирование координат деревьев на ленте выполняют с использованием датчика случайных чисел. При этом моделируют вначале ординаты всех деревьев, затем осуществляют ранжирование ряда и после этого моделируют абсциссу каждого дерева.

Координаты ВПМ на ленте находят следующим образом. Абсцисса ВПМ всегда равна абсциссе середины ленты, т.е. ВПМ движется прямолинейно вдоль оси ленты. Ордината ВПМ определяется условием отсутствия деревьев, препятствующих ее перемещению:



Рис.2. Принципиальная блок-схема работы полноповоротной ЛЗМ

$$y_{oi} = y_j - r \quad (10)$$

при $B/2 - r < x_j \leq B/2 + r, \quad (11)$

где y_{oi} – ордината i -й стоянки ВПМ;

y_j, x_j – ордината и абсцисса j -го дерева.

Кроме того, расстояние переезда ограничивается условием необходимости заготовки деревьев, ордината которых меньше ординаты стоянки, т.е. должны быть заготовлены деревья, мимо которых ЛЗМ проехала беспрепятственно:

$$y_{oi} \leq \sqrt{R^2 - x_j^2} + y_j. \quad (12)$$

Возможность заготовки с данной стоянки каждого дерева, расположенного на ленте, определяется расстоянием от дерева до оси вращения манипулятора (R):

$$R_j = \sqrt{(y_{oi} - y_j)^2 + (B/2 \pm x_j)^2}. \quad (13)$$

Графическая интерпретация реализации имитационной модели для ЛЗМ с заданными максимальным и минимальным вылетами манипулятора и при различных густотах насаждений показана на рис. 3.

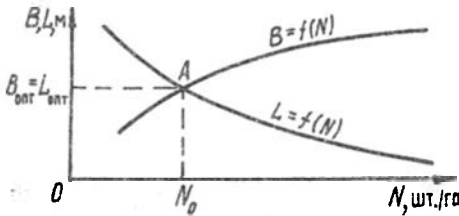


Рис.3. График зависимости среднего расстояния переезда ЛЗМ и ширины ленты от густоты насаждений

Точка A на этом графике соответствует значениям среднего расстояния переезда и ширины ленты при максимально возможной площади рабочей зоны, которые достигаются только при густоте насаждения не более N_0 . Таким образом, из данного графика следует, что ширина ленты и расстояние переезда при густотах насаждения ниже N_0 могут

быть рекомендованы на уровне расчетных. В более густых насаждениях ширину пасаки следует устанавливать в соответствии с графиком $B = f(N)$, а расстояние переезда на уровне текущего значения графика $L = f(N)$ или выше с учетом обязательности заготовки всех деревьев на ленте.

Имитационная модель может быть использована и для решения обратной задачи, т.е. обоснования параметров ЛЗМ. Исходными данными для ее решения являются характеристики насаждения и требуемая технология.