

УДК 630*36:630

С. Е. Арико, ассистент (БГТУ); С. П. Мохов, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ); В. А. Симанович, кандидат технических наук, доцент (БГТУ); Д. А. Федоров, студент (БГТУ)

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ХАРВЕСТЕРНОЙ ГОЛОВКИ

Разработаны расчетные схемы для определения параметров харвестерных головок при создании предварительного натяга дерева и его протаскивании через сучкорезные ножи в процессе обрезки сучьев. Приведенная методика позволяет определять усилия прижатия подающих вальцов, усилие, необходимое для протаскивания дерева при обрезке сучьев, мощность, затрачиваемую на выполнение соответствующих операций.

Settlement schemes were developed to determine the parameters for harvester heads creating preliminary tightness tree and its dragging of a delimiting knives process of limbing. Presented method allows to determine the contact pressure is feed rollers, the effort required to drag the trees by pruning boughs power spent to perform relevant operations.

Введение. Опыт эксплуатации валочно-сучкорезно-раскряжевочных машин в Республике Беларусь показал, что их параметры не всегда соответствуют условиям эксплуатации. Высокий уровень выполнения технологических операций может быть достигнут за счет правильного выбора параметров технологического оборудования и базового шасси. При этом особое внимание следует уделить определению усилий, возникающих при взаимодействии харвестерной головки с деревом, и требуемой мощности привода ее отдельных элементов.

1. Основная часть. Первой операцией технологического цикла обработки дерева является валка. При ее выполнении необходимо создать усилие предварительного натяга дерева, в 1,2–1,4 раза превышающее вес обрабатываемого дерева, что позволит исключить зажим пильного механизма, уменьшить затрачиваемую на пиление мощность и образование сколов комлевой части дерева. Этот процесс (рис. 1) сопровождается возникновением нормальных сил на передних $F_{1п}$, $F_{2п}$ (Н), задних $F_{1з}$, $F_{2з}$ (Н) подвижных и неподвижном $F_{3п}$ (Н) сучкорезных ножах.

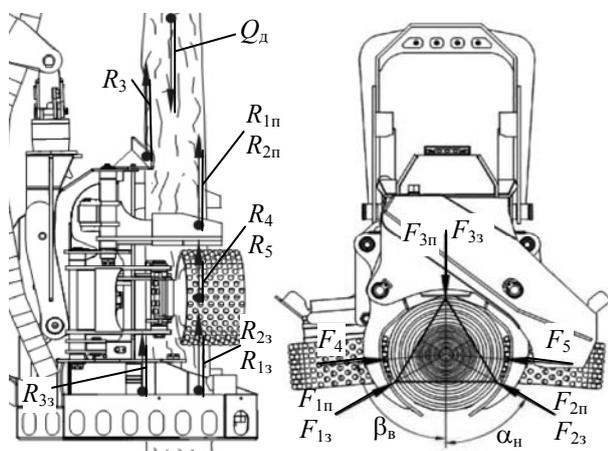


Рис. 1. Расчетная схема создания предварительно натяга дерева

На подающие вальцы и опорный ролик действуют соответственно силы F_4 , F_5 и $F_{3з}$ (Н), что позволяет сделать следующее допущения:

$$F_{1п} = F_{2п} = F_{1з} = F_{2з} = F_{пн}; \quad F_4 = F_5 = F_{пв}, \quad (1)$$

где $F_{пн}$ и $F_{пв}$ – усилия прижатия подвижных сучкорезных ножей и приводных вальцов, Н.

Симметричное действие сил $F_{1п}$ и $F_{2п}$, $F_{1з}$ и $F_{2з}$, F_4 и F_5 относительно продольной оси харвестерной головки, а также расположение подающих вальцов посередине расстояния между неподвижным сучкорезным ножом и опорным роликом позволяет сделать допущение о равенстве нормальных реакций $F_{3п}$ и $F_{3з}$.

Выразив возникающие силы трения $R_{1п}$, $R_{1з}$, $R_{2п}$, $R_{2з}$, $R_{3п}$, $R_{3з}$, R_4 , R_5 (Н) через соответствующие нормальные силы, учитывая возможность установки приводных ножей и подающих роликов в количестве n_1 и n_2 , а также то, что точки взаимодействия пары подвижных и одного неподвижного сучкорезных ножей с лесоматериалом образуют равносторонний треугольник ($\alpha_n = 60^\circ$) и угол обхвата ствола вальцами β_b составляет 60° , запишем условие обеспечения надежного удержания дерева в виде

$$F_{пв} \geq \frac{Q_d \cdot K_3 - F_{пн} \cdot n_1 \cdot (1,25 \cdot \mu_1 + 0,25 \cdot \mu_2)}{n_2 \cdot (0,25 \cdot \mu_1 + 0,25 \cdot \mu_2 + \mu_3)}, \quad (2)$$

где Q_d – вес дерева, Н; K_3 – коэффициент запаса натяга дерева; μ_2 , μ_1 , μ_3 – коэффициенты, учитывающие трения в опорном ролике, а также сучкорезных ножей и приводных вальцов по коре.

Усилия прижатия подающих вальцов $F_{пв}$ определяется из рассмотрения процесса обрезки сучьев при протаскивании дерева через сучкорезные ножи. Разработанная расчетная схема (рис. 2) процесса обрезки сучьев кроме рассмотренных сил сопротивления учитывает действие сил сопротивления срезанию сучьев $F_{ср}$ (Н), инерции Φ (Н), трения кроны по земле $F_{кр}$ (Н).

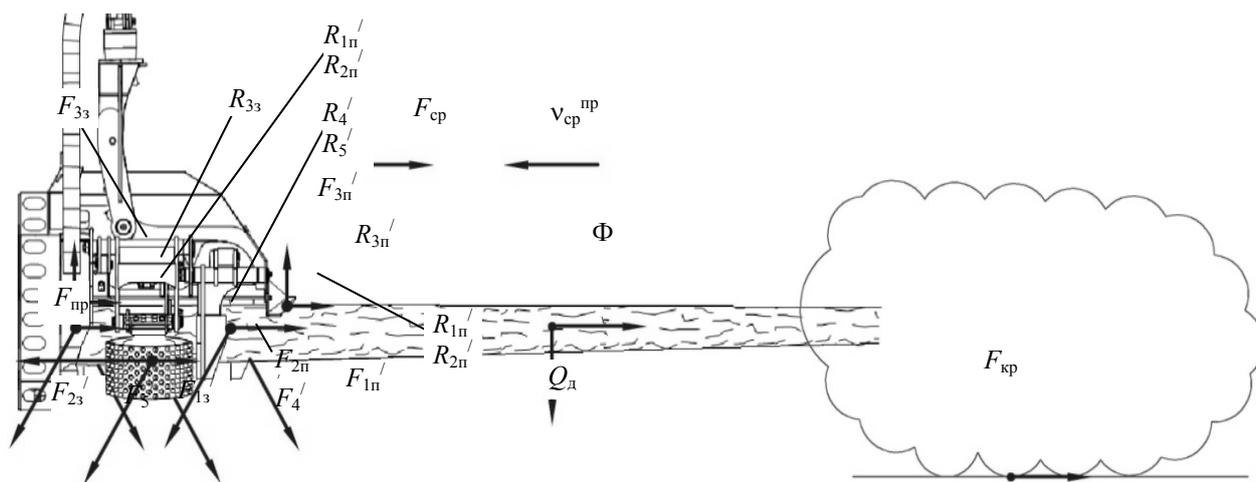


Рис. 2. Расчетная схема протаскивания дерева через сучкорезные ножи при обрезке сучьев

При этом усилии $F_{пр}$ (Н), необходимое для протаскивания дерева в процессе очистки ствола от сучьев, определяется по зависимости (3), в которой теоретически установленная сила срезания сучьев $F_{ср}$ уменьшена в два раза, что связано с кратковременным действием максимального усилия.

$$F_{пр} = n_1 \cdot (F_{пн} + \frac{Q_d \cdot k}{n_1 + n_2}) \cdot \mu_1 + (0,25 \cdot (F_{пн} \cdot n_1 + F_{пв} \cdot n_2) - \frac{Q_d \cdot k}{2}) \cdot (\mu_1 + \mu_4) + n_2 \cdot (F_{пв} + \frac{Q_d \cdot k}{n_1 + n_2}) \cdot \mu_5 + Q_d \cdot (1 - k) \cdot f_{кр} + Q_d \cdot \frac{a}{g} + 1575 \cdot 10^3 \cdot a_{п} \cdot a_{\delta} \cdot n_c \cdot d_c^2, \quad (3)$$

где k – доля силы тяжести дерева приходящаяся на захват; $\mu_4, \mu_5, f_{кр}$ – коэффициенты сопротивления движению ствола по опорному ролику и приводным вальцам, перемещению вершинной части дерева по поверхности лесосеки; a, g – ускорение дерева при протаскивании и ускорение свободного падения, m/c^2 ; $a_{п}, a_{\delta}$ – поправочные коэффициенты на породу и угол резания; n_c – количество одновременно срезаемых сучьев, шт.; d_c – диаметр сучьев, м.

Для его решения рассмотрим условия реализации протаскивающего усилия по сцеплению, которое определяется при приводном опорном ролике по зависимости (4), а неприводном – (5). Совместное решение уравнений (3) и (4) или (3) и (5) позволяет определить усилия $F_{пв}$ и $F_{пр}$, а также осуществить проверку выполнения условия обеспечения надежного удержания дерева (2).

$$F_{пр} = [n_2 \cdot (F_{пв} + \frac{Q_d \cdot k}{n_1 + n_2}) + (0,25 \cdot (F_{пн} \cdot n_1 + F_{пв} \cdot n_2) - \frac{Q_d \cdot k}{2})] \cdot \varphi; \quad (4)$$

$$F_{пр} = n_2 \cdot (F_{пв} + \frac{Q_d \cdot k}{n_1 + n_2}) \cdot \varphi, \quad (5)$$

где φ – коэффициент сцепления подающего механизма с деревом.

Перечисленные силовые параметры используются для определения мощности $N_{зр}$ (Вт), затрачиваемой на привод зажимных рычагов и подающих вальцов, а также мощности $N_{пр}$ (Вт), затрачиваемой на протаскивание дерева с одновременной обрезкой сучьев, которые определяются следующим образом:

$$N_{зр} = \frac{(n_1 \cdot F_{пн} + n_2 \cdot F_{пв}) \cdot v_3}{\eta_1}; N_{пр} = \frac{F_{пр} \cdot v_{ср}^{np}}{\eta_2}, \quad (6)$$

где η_1, η_2 – коэффициент полезного действия передачи от двигателя к приводу захвата и подающего механизма.

Заключение. Процесс валки и последующей обработки дерева состоит из отдельных операций и приемов работы, взаимовлияние которых необходимо рассматривать в комплексе факторов, присущих для технологического процесса. К ним относятся параметры обрабатываемого древостоя, конструктивные особенности и технические характеристики базового шасси и технологического оборудования, выполняемые операции и возможность их совмещения. Разработанные расчетные схемы и математические описания работы харвестерной головки при захвате и протаскивании дерева через сучкорезные ножи позволяют выбирать параметры и режимы работы оборудования для различных условий эксплуатации.

Поступила 21.02.2013