

транспортера. При достижении отсекаателя 4 крайнее бревно 9 упирается в балку 5, с тензометрическими датчиками 12, закрепленную на отсекаателе 4, тензометрический датчик 12 воспринимает нагрузку и передает импульс на плату измерительного устройства, а затем результат измерения выводится на дисплей 13. При необходимости выдачи одного бревна 9 отсекаатель 4 начинает опускаться вниз до тех пор пока не выйдет из соприкосновения с бревном 9, затем его скорость возрастает и превышает скорость движения цепей 3 цепного транспортера до крайней нижней точки ($V=0$). Когда крайнее бревно 9 проходит над отсекаателем 4, последний начинает подниматься вверх, отделяя крайнее бревно 9 от щети бревен, и возвращается в верхнее положение, затем цикл выдачи повторяется.



Рис. 3. Модельная установка:

1 – рама (основание); 2 – рабочий стол; 3 – цепь поперечного транспортера; 4 – отсекаатель; 5 – балка;
6 – блок приводных шкивов; 7 – наклонная; 8 – приемный лоток; 9 – модельные бревна; 10 – вал; 11 – звездочка;
12 – тензометрический датчик; 13 – дисплей

В зависимости от количества бревен в щети, величины угла наклона рабочего стола относительно горизонтальной поверхности, угла наклонного накопителя, скорости движения цепного транспортера, расположения диаметров бревен по длине щети, определяли граничные условия стабильной работы установки в целом, а в частности надежной гарантированной поштучной выдачи круглых лесоматериалов.

ВЫВОД

- Практическая сторона разработки устройства и проведение исследований направлена на снижение энергоемкости процесса перемещения, удержания и поштучной выдачи бревен путем выбора необходимых параметров установок для поштучной выдачи круглых лесоматериалов;

- Теоретическое значение результатов исследования заключается в возможности более точного определения сил, возникающих в данной системе при различных условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Электротензометрический метод исследования лесозаготовительной техники: учебное пособие / ПЛТИ; под ред. В.И. Мельникова. – Йошкар-Ола, 1965. – 45 с.

УДК 630.362/367

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВАЛОЧНО-СУЧКОРЕЗНО-РАСКРЯЖЁВОЧНОЙ МАШИНЫ

М.В. Цыгарова,

доцент, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО УГТУ, г. Ухта, РФ.
mtsugarova@mail.ru

В статье рассматривается влияние природных и технических условий на производительность валочно-сучкорезно-раскряжёвочной машины (ВСРМ).

Площадь, разрабатываемая валочно-сучкорезно-раскряжёвочной машиной с одной технологической стоянки, определяется по формуле (m^3):

$$F = \frac{K_2 R - r}{2} \sqrt{4(K_2 R^2) - (K_2 R - r)^2 + K_2 R^2} \cdot \arcsin \frac{K_2 R - r}{2Kr}, \quad (1)$$

где R и r – максимальный и минимальный вылет манипулятора;

K_2 – коэффициент, учитывающий использование максимального вылета манипулятора, зависит от лесоводственных требований к технологическим процессам заготовки древесины.

Объем пачки, формируемой с одной технологической стойки ВСРМ, определяется по формуле (m^3):

$$M_F = \frac{q k_i F}{10^4}, \quad (2)$$

где q – средний запас леса на гектаре, m^3 ;

k_i – доля вырубаемого компонента;

F – площадь, обрабатываемая с одной стойки, m^2 .

Расчетная часовая производительность ВСРМ ($m^3/ч$) определяется уравнением:

$$P_p = \frac{3600\phi_1}{T_{ц}}, \quad (3)$$

где ϕ_1 – коэффициент использования рабочего времени;

$t_{ц}$ – время цикла, с.

$$T_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + (t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11}) \cdot n_{ПП} + t_{10} + Q/V_{ХЛ}t_{12}, \quad (4)$$

где $n_{ПП}$ – количество пропилов.

Время очистки дерева от сучьев t_9 совмещено со временем протаскивания его через ножи t_8 , т.е. $t_9 = 0$, а время сброса сортиментов t_{11} совмещено с раскряжевкой, т.е. $t_{11} = 0$

Продолжительность наведения харвестерной головки на дерево и продолжительность подтягивания дерева к машине в расчете на одно дерево определяется по формуле:

$$t_1 + t_2 = \frac{2}{v_{НАД}} \left[\frac{2}{3} \left(\frac{R^3 - r^3}{R^3 - r^3} \right) - r \right] \frac{Q}{V_{ХЛ}}, \quad (5)$$

где $\vartheta_{над}$ – скорость наведения харвестерной головки; $\vartheta_{над} = 0,20 \dots 0,22$ м/с.

Затраты времени на зажим t_4 дерева практически не зависят от диаметра дерева и составляют 2...3 с/дерево.

Продолжительность срезания дерева определяется из уравнения:

$$t_{10} = \frac{\pi d_{CP}^2}{4P_{чп}\phi}, \quad (6)$$

где $P_{чп}$ – производительность чистого пиления срезающего механизм;

$\phi_{чп}$ – коэффициент использования чистого пиления;

$d_{ср}$ – диаметр дерева в месте срезания.

Продолжительность поворота t_2 стрелы манипулятора на дерево, которое необходимо спиливать вычисляется по формуле:

$$t_2 = \frac{60\alpha}{2\pi n}, \quad (7)$$

где n – частота вращения стрелы манипулятора;

α – средний угол поворота стрелы манипулятора при срезании деревьев.

Продолжительность протаскивания дерева вычисляется по формуле:

$$t_8 = \frac{l_{СОРТ}}{v_{ПРОТ}} (n_{СОРТ} - 1), \quad (8)$$

где $n_{сорт}$ – количество выпиливаемых сортиментов;

$l_{сорт}$ – средняя длина выпиливаемых сортиментов;

$v_{прот}$ – скорость протаскивания дерева через сучкорезные ножи.

Продолжительность одного реза t_{10} вычисляется по формуле:

$$t_{10} = \frac{\pi d_{CP}^2}{4P_{чп}\phi}, \quad (9)$$

где $d_{ср}$ – средний диаметр пропила в месте раскряжевки вычисляется по формуле:

$$d_{CP} = 1,25 \sqrt{\frac{V_{ХЛ}}{\ell_D}}, \quad (10)$$

где l_D – длина обрабатываемого дерева.

Средние затраты времени на переезд от одной группы деревьев к другой составляют 20,8 с.
С учетом вылета манипулятора время будет равно:

$$t_{12} = \frac{l_M K_3}{v_{ПЕР} F}, \quad (11)$$

где l_M – вылет манипулятора;

K_3 – коэффициент, учитывающий захлапленность лесосеки, $K_3=1 \dots 6$.

Число деревьев, срезаемых ВСРМ с одной рабочей позиции n_1 , определяется по формуле (шт.):

$$n_1 = \frac{Q}{V_{ХЛ}}, \quad (12)$$

Объем срезаемых деревьев определяется по формуле:

$$Q = \frac{qF}{10^4}, \quad (13)$$

Таким образом, формула расчетной производительности ВСРМ будет иметь вид:

$$П_{СМ}^{ВСРМ} = \frac{T_{СМ} K_{ИС} V_{ХЛ}}{\frac{2}{v_{нав}} \left[\frac{2}{3} \left(\frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} \right) - r \right] \frac{V_{ХЛ} 10^4}{q F} + \frac{\pi d_{СР}^2}{4 П_{ЧП} \varphi} + 6,6 + \left[\frac{60\alpha}{2\pi \cdot n} + \frac{l_{СОПТ}}{v_{ПРОП}} + \frac{\pi d_{СР}^2}{4 П_{ЧП} \varphi} \right] (n_{СОПТ} - 1) + \frac{l_M K_3}{V_{ПЕР} F}}, \quad (14)$$

где $v_{ПЕР}$ – скорость переезда;

$K_{ИСП}$ – коэффициент использования рабочего времени.

Пример расчёта по формулам (1) и (2):

при $R = 4$ м

$$F = \frac{0,8 \cdot 4 - 1,5}{2} \sqrt{4(0,8 \cdot 4) - (0,8 \cdot 4 - 1,5)^2} + (0,8 \cdot 4) \cdot \arcsin \frac{0,8 \cdot 4 - 1,5}{2 \cdot 0,8 \cdot 1,5} = 8,66 \text{ м}^3.$$

Объем пачки, формируемой с одной технологической стоянки:

$$M_i = \frac{130 \cdot 1 \cdot 8,66}{10^4} = 0,11.$$

Сменная производительность ВСРМ при вылете манипулятора $R = 4$ м будет равна:

$$П_{СМ}^{ВСРМ} = \frac{8 \cdot 3600 \cdot 0,9 \cdot 0,19}{0,22 \left[\frac{2}{3} \left(\frac{4^3 - 1,5^3}{4^2 - 1,5^2} \right) - 1,5 \right] \cdot \frac{0,19 \cdot 10^4}{130 \cdot 8,66} + \frac{\pi \cdot 0,16^2}{4 \cdot 0,04 \cdot \varphi} + 6,6 + \left[\frac{60 \cdot 35}{2 \cdot \pi \cdot 70} + \frac{4}{0,5} + \frac{\pi \cdot 0,13^2}{4 \cdot 0,04 \cdot 0,9} \right] (4 - 1) + \frac{4 \cdot 1,9}{8,66 \cdot 0,2}} = 52 \text{ м}^3 / \text{см}.$$

Таблица 1

Определение оптимальной длины манипулятора ВСРМ при скорости передвижения $V_{ПЕР} = 0,2$ м/с

Показатели	Вылет манипулятора (м) при скорости передвижения $V_{ПЕР} = 0,2$ м/с					
	4,0	5,5	7,0	9,5	11,0	12,5
Площадь обрабатываемая с одной стоянки, м ²	8,7	20,1	36,0	72,2	99,8	131,8
Объем древесины срубаемой с одной технологической стоянки, м ³	0,12	0,35	0,69	1,13	1,69	2,35
Сменная производительность $П_{СМ}$, м ³	52	56	58	60	54	45

Таблица 2

Определение оптимальной длины манипулятора ВСРМ при скорости передвижения $V_{ПЕР} = 0,4$ м/с

Показатели	Вылет манипулятора (м) при скорости передвижения $V_{ПЕР} = 0,4$ м/с					
	4,0	5,5	7,0	9,5	11,0	12,5
Площадь обрабатываемая с одной стоянки, м ²	8,7	20,1	36,0	72,2	99,8	131,8
Объем древесины срубаемой с одной технологической стоянки, м ³	0,12	0,35	0,69	1,13	1,69	2,35
Сменная производительность $П_{СМ}$, м ³	63	67	70	73	67	58

Таблица 3

Определение оптимальной длины манипулятора ВСРМ при скорости передвижения $V_{\text{ПЕР}} = 0,6$ м/с

Показатели	Вылет манипулятора (м) при скорости передвижения $V_{\text{ПЕР}} = 0,6$ м/с					
	4,0	5,5	7,0	9,5	11,0	12,5
Площадь обрабатываемая с одной стоянки, м ²	8,7	20,1	36,0	72,2	99,8	131,8
Объем древесины срубаемой с одной технологической стоянки, м ³	0,12	0,35	0,69	1,13	1,69	2,35
Сменная производительность $P_{\text{СМ}}$, м ³	69	73	76	80	74	65

Таким образом, на основании выполненных расчётов, можно сделать вывод о том, что производительность ВСРМ будет максимальной при скорости переезда 0,6 м/с и вылете манипулятора 9,5 м. Дальнейшее увеличение вылета манипулятора приводит к снижению производительности ВСРМ.

Нами составлен алгоритм и разработана программа на языке QBasic для выполнения расчетов по определению производительности ВСРМ.

УДК 630.232.427

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО СОШНИКА В КОНСТРУКЦИЯХ ЛЕСОПОСАДОЧНЫХ МАШИН

М.В. Шавков,

аспирант кафедры МЛХ и ПМ ФГБОУ ВПО ВГЛТА, г. Воронеж, РФ
mikhvit737@mail.ru

Для усовершенствования лесопосадочных машин и повышения качества механизированной посадки в статье обосновывается использование новой конструкции комбинированного сошника.

В настоящее время существует большое количество лесопосадочных машин как отечественного, так и зарубежного производства. Конструкция, каждой из которых, зависит от конкретных задач и условий эксплуатации. Но, не смотря на все различия, они обладают общим технологическим процессом, состоящим из подготовки посадочного места, подачи в него растения и заделки корней почвой. И как следствие имеют одинаковую схему и последовательность расположения основных рабочих органов. В результате чего им свойственны общие недостатки, связанные с обеспечением сбалансированной работы производимых операций и применяемых узлов. Поэтому необходимо использовать принципиально новые конструктивные решения, которые смогут изменить исторически сложившуюся схему конструкций лесопосадочных машин и функций рабочих органов.

Новой ступенью развития конструкций лесопосадочных машин должно стать создание унифицированных рабочих органов, выполняющих несколько операций одновременно, с возможным осуществлением необходимых регулировок для использования агрегата на различных рельефах и типах почв. Одним из таких решений является использование в конструкциях лесопосадочных машин комбинированного сошника, который обладает рядом преимуществ по сравнению с серийными образцами.

Существующие сошники выполняет только одну функцию создания посадочного места. Образование борозды состоит в рыхлении почвы грудью сошника, подъеме ее верх и сдвига в стороны. По обе стороны борозды образуются гребни рыхлой почвы, которые после прохода сошника обрушаются на дно борозды. Эти гребни являются деформированным верхним подсушенным слоем почвы и при попадании на дно борозды образуются воздушные пустоты, которые оказывают негативное воздействие на приживаемость растений [1]. Возникающие упругие силы при деформировании почвы со стороны груди сошника направлены не только вверх на выталкивание почвы, но также оказывают воздействие и в горизонтальной плоскости, что приводит к уплотнению стенок борозды, в результате чего усложняется дальнейшая ее заделка.

За счет обрушения верхнего слоя почвы борозда заделывается только частично и для полной заделки используются уплотняющие катки, которые образуют перед собой почвенную волну и направляют ее в борозду [2]. Таким образом, катки выполняют две функции, как заделку борозды, так и уплотнение почвы вокруг корней растения.

В результате борозда заделывается двумя почвенными потоками, которые направлены навстречу друг к другу, от уплотняющих катков и обрушения почвы за задним обрезом сошника. При этом возникает сложность в определении расстояния между задним обрезом сошника и уплотняющими катками, необходимо чтобы почвенная волна от катков не мешала осыпанию почвы за сошником. Поскольку процесс осыпания протекает во времени, в течение которого сошник проходит путь со скоростью агрегата, то смыкание почвенных масс происходит на некотором расстоянии от сошника. Это расстояние зависит от скорости агрегата и увеличивается на влажных и связанных почвах. В свою очередь величина