

$\varphi_1 = 0,85$ ;  $k_0 = 1,1$ ;  $k_1 = 0,5$ ;  $k_2 = 0,25$ ;  $m = 7$  ч;  $M_B = 28$  м<sup>3</sup>;  $q = 200$  м<sup>3</sup>/га;  $\Sigma t_T = 1200$  с;  $\Sigma t_B = 1800$  с;  $L_n = 1000$  м;  $D = 2000$  м;  $L_K = 40\,000$  м.

Из графиков видно, что при  $v_{cp} = 1$  м/с выгоднее трелевка к усам. Трелевка к веткам целесообразнее при нагрузке на рейс  $M > 12$  м<sup>3</sup> и  $v_{cp} = 2$  м/с, а также при  $M > 9$  м<sup>3</sup> и  $v_{cp} = 3$  м/с.

Предложенный метод позволяет определить оптимальные расстояния между усами и ветками, выбрать способ трелевки, обосновать оптимальные параметры трелевочных машин при трелевке к веткам лесовозных дорог.

Поступила 3 января 1990 г.

УДК 630\*367.4+630\*363

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОРЧЕВАЛЬНО-РАЗДЕЛОЧНОГО УСТРОЙСТВА МАШИН ДЛЯ ЗАГОТОВКИ ПНЕВОГО ОСМОЛА

А. А. АНДРЕЕВ, А. И. АНДРЕЕВ-ТВЕРДОВ

Московский лесотехнический институт

Низкий уровень механизации основных работ и невысокая производительность на осмолозаготовках объясняются несовершенством применяемых машин и технологических процессов. Решение проблемы нужно искать в создании машины, выполняющей одновременно корчевку, разделку и очистку сосновых пней.

В МЛТИ предложено принципиально новое корчевально-разделочное устройство с импульсным приводом [1], которое совмещает эти операции. Устройство состоит из ножевой головки, предназначенной для разделки пней на куски и обрезки боковых корней, несущего корпуса с домкратами для извлечения кусков пня из земли, импульсного гидропривода и молота. Принцип работы заключается в следующем. На пень сверху устанавливают ножевую головку, включают гидропривод, обеспечивающий возвратно-поступательное движение молота. Последний наносит серию ударов по ножевой головке, которая разрушает пень и разрезает корни, далее включают гидроцилиндры домкратов и извлекают головку вместе с пнем из земли. Затем устанавливают ножевую головку на второй пень, при его разрушении первый выталкивается из ножевой головки. Импульсное приложение силы способствует очистке пня от грунта.

Основные параметры устройства: диаметр контурного ножа, ход ножевой головки и ее масса, масса молота, энергия импульса и скорость молота в момент удара по ножевой головке.

С увеличением диаметра контурного ножа, с одной стороны, повышается выход осмола, с другой — возрастает масса устройства и всей машины. Очевидно, что диаметр контурного ножа необходимо выбирать для каждого региона страны в зависимости от законов распределения диаметров пней и с учетом допустимых потерь канифоли. В работе [4] показано, что масса древесины собственно пня составляет около 81 %, корней первого порядка приблизительно 19 %. Содержание канифоли в корневой шейке и надземной части равно 25,2 %, в корнях 9,4 %. Принимая общий процент канифоли в пне за 100, после несложных вычислений получаем, что в корнях ее содержится около 8 %. Так как при заготовке осмола извлекается только часть корней, находящихся внутри контурного ножа, и на расстоянии 30 см

от шейки доля смолистых веществ невелика, общие потери вследствие обрубки корней можно оценить в 4 %.

Потери канифоли при использовании корчевально-разделочной машины обусловлены также невозможностью заготавливать пни, диаметр которых больше диаметра контурного ножа. На рис. 1 приведены зависимости потерь осмола (канифоли) от диаметра контурного ножа для трех основных регионов страны. Графики построены с использованием данных, полученных авторами экспериментально в Иркутской области, а также материалы работы [2]. При этом принято, что максимальный диаметр среза вырубаемого пня на 100 мм меньше диаметра контурного ножа. Задаваясь уровнем потерь осмола вследствие оставления части пней на участке, можно определить диаметр контурного ножа.

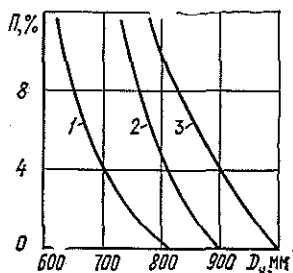


Рис. 1. Зависимость потерь осмола  $P$  от диаметра контурного ножа  $D_n$ : 1 — Север европейской части СССР; 2 — Красноярский край, 3 — Восточная Сибирь (Иркутская область)

Высота ножевой головки определяет максимальный ход, необходимый для разрубки надземной части пня, стержневого корня и обрезки боковых корней. В общем виде высота ножевой головки  $H$  равна сумме высот надземной части  $h_n$ , глубины расположения боковых корней  $h_k$  и длины стержневого корня  $h_c$ :

$$H = h_n + h_k + h_c. \quad (1)$$

По данным работы [3], высота надземной части пня не зависит от его диаметра и составляет 22...27 см для лесонасаждений Кировской и 17...25 см для Свердловской области. В последние годы наметилась тенденция к уменьшению этого показателя.

Боковые корни расположены под углом к горизонту, поэтому чем меньше диаметр пня относительно диаметра контурного ножа, тем глубже необходимо внедрить его режущие кромки:

$$h_k = \operatorname{tg} \alpha (D_n - d_{n \min}) / 2, \quad (2)$$

где  $D_n$  — диаметр контурного ножа;  
 $d_{n \min}$  — минимальный диаметр пня, заготавливаемого на участке;  
 $\alpha$  — угол наклона боковых корней.

Промышленная заготовка осмола ведется при диаметре пня не менее 26 см. За период достижения спелости пни меньшего диаметра, как правило, сгнивают, а в сохранившихся содержание смолистых веществ незначительно и их заготовка экономически невыгодна. Поэтому в расчетах можно принять  $d_{n \min} = 26$  см.

Угол наклона 95 % боковых корней находится в пределах от 8 до 50° [3]. Принимая максимальное значение угла наклона 50°, получаем  $\operatorname{tg} \alpha = 1,2$ .

Как показали испытания экспериментального образца корчевально-разделочной машины, для гарантированной разрубки стержневого корня кромки радиальных ножей должны быть вынесены вниз относительно режущих кромок контурного ножа на 200...300 мм.

После расшифровки составляющих и подстановки их численных значений формула (1) принимает вид ( $H, м$ )

$$H = h_n + 0,6(D_n - 0,26) + 0,25. \quad (3)$$

Важнейшим параметром корчевально-разделочного устройства, определяющим производительность машины, является энергия импульса

$$E_n = A_y / (\eta n), \quad (4)$$

где  $A_y$  — суммарная работа разрубки пня;

$\eta$  — коэффициент передачи энергии;

$n$  — число импульсов (ударов), необходимое для разрубки пня.

Суммарная работа импульсной разрубки пня в грунте  $A_y$ , кДж, в зависимости от его диаметра  $d_n$ , см, найдена экспериментально и с достаточной точностью может быть рассчитана по формуле

$$A_y = 9,9d_n - 119, \quad (5)$$

При определении энергии импульса проектируемой машины в формулу (4) подставляют значение суммарной энергии, рассчитанное для среднего статистического диаметра пня (31, 32 и 39 см соответственно для Севера европейской части, Урала и Восточной Сибири).

Коэффициент передачи равен частному от деления значений кинетической энергии, оставшейся после взаимодействия двух твердых тел и до него. Этот показатель зависит от соотношения масс соударяющихся тел (в нашем случае ножа и молота) и коэффициента восстановления скорости. Согласно опытным данным,  $\eta = 0,8 \dots 0,9$ . При меньших значениях снижается эффективность удара, при больших существенно возрастает масса молота и всего устройства, что приводит к утяжелению манипулятора.

Число импульсов на разрубку одного пня находят по формуле

$$n = t_p / \Delta t, \quad (6)$$

где  $t_p$  — время, отводимое на разрубку одного пня;

$\Delta t$  — промежуток времени между ударами молота.

Для достижения приемлемой производительности (на уровне машин АКП-1 и ЛП-52)  $t_p$  не должно превышать 60 с. Промежуток времени между ударами зависит от конструктивных особенностей импульсного устройства. По опытным данным авторов, для гравитационного молота  $\Delta t \approx 5$  с.

Конструкторская проработка вариантов показала возможность изготовления ножевой головки массой  $m_r = 130 \dots 140$  кг.

Для определения массы молота  $m_m$  используют график на рис. 2, составленный по зависимости (92) из работы [5]. Конкретное конструктивное исполнение ножевой головки и импульсного устройства предполагает, что  $\eta \leq 0,8 \dots 0,9$ .

Скорость молота к моменту удара  $V$  находят по формуле

$$E_n = m_m V^2 / 2. \quad (7)$$

Таким образом, корчевально-разделочные устройства для заготовки осмола на Севере европейской части страны должны иметь следующие параметры:

Диаметр контурного ножа . . . . .	720 мм
Высота (полный ход) ножевой головки . . . . .	780 мм
Масса ножевой головки . . . . .	135 кг
Масса молота . . . . .	600 кг
Энергия импульса . . . . .	18 кДж
Скорость молота . . . . .	7,7 м/с

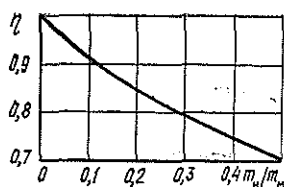


Рис. 2. Зависимость коэффициента передачи энергии  $\eta$  от относительной массы ножевой головки  $m/m_M$

Аналогично могут быть определены параметры устройств для других регионов страны и различных конструктивных особенностей импульсного привода.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. А. с. 1183026 СССР, МКИ<sup>4</sup> А 01 J 23/06. Устройство для корчевания и разделки пней / А. А. Андреев, А. И. Андреев-Твердов, М. И. Андрушков и др.— № 3591487/29—15; Заявлено 11.03.83; Оpubл. 07.10.85 // Открытия. Изобретения.— 1985.— № 37.— С. 6. [2]. Домин К. А., Шегельман И. Р., Карасев Е. П. Техника и технология механизированной заготовки пневого осмола.— М.: Лесн. пром-сть, 1983.— 119 с. [3]. Новоселов Ю. М. Механизация осмолазаготовок.— М.: Лесн. пром-сть, 1984.— 231 с. [4]. Санников Ю. Г., Горев Г. И., Смеленков А. А. Определение запасов пневой древесины по расчетной лесосеке соснового хозяйства // Лесохимия и подсочка: Экспресс-информация.— 1979.— Вып. 9.— С. 6—11. [5]. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики.— М.: Наука, 1974.— 478 с.

Поступила 19 сентября 1991 г.