

## Лункоделатель секторный для посадки леса

А. М. Цыпук<sup>1</sup>

Петрозаводский государственный университет

### АННОТАЦИЯ

В статье приводятся сведения о лункоделателях для подготовки почвы под посадку лесных культур, а также методика и примеры определения сопротивления внедрению в почву секторного лункоделателя.

**Ключевые слова:** лункоделатель, внедрение, почва, трение, посадка леса.

### SUMMARY

This paper contains the information about holemakers for preparation of soil for tree planting as well as the method and examples of soil resistance determination to sector holemaker intrusion.

**Keywords:** holemaker, intrusion, soil, friction, tree planting.

Для посадки леса на вырубках наиболее эффективными являются машины, выполняющие точечную подготовку в почве углублений для размещения корневой системы растений. Почвообрабатывающие органы таких машин получили название лункоделателей (синоним – лункообразователь).

Внедрение в почву лункоделателей может быть статическое и динамическое. Наибольшее распространение получили статические лункоделатели ПЛС-2, простые и надежные в эксплуатации [1]. Рабочие органы ПЛС-2 выполнены в виде секторов, закрепленных на колесах (рис. 1).

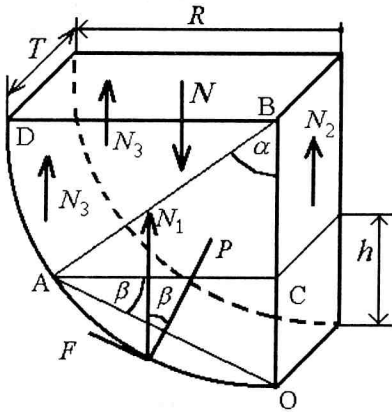


Рис. 1. Расчетная схема секторного лункоделателя:  
 $R$  – радиус сектора;  $T$  – толщина лункоделателя;  $h$  – величина заглубления;  $N_1$  – вертикальная сила,

действующая на криволинейную поверхность;  $P$  и  $F$  – соответственно нормальная и касательная составляющие этой силы;  $N_2$  – сила, касательная к боковой поверхности;  $N_3$  – силы, касательные к лицевой и задней поверхностям;  $N$  – суммарная сила, необходимая для вдавливания лункоделателя в почву на глубину  $h$ ;  $AC$  – линия пересечения лицевой поверхности лункоделателя с почвой при заглублении на величину  $h$ .

Величина  $N$  определится так:

$$N = N_1 + N_2 + 2N_3. \quad (1)$$

Величина  $N_1$  определится так:

$$N_1 = P \cos \beta + F \sin \beta. \quad (2)$$

$$F = P f, \quad (3)$$

где  $f$  – коэффициент трения сталь-почва.

$$P = aT\sigma, \quad (4)$$

где  $\sigma$  – удельное сопротивление почвы смятию;  $a$  – длина отрезка  $AC$ .

Выразим угловые параметры через линейные:

$$\cos \beta = \frac{\sqrt{2Rh - h^2}}{a}, \quad (5)$$

$$\sin \beta = \frac{h}{a}, \quad (6)$$

$$N_1 = T\sigma \left( \sqrt{2Rh - h^2} + fh \right). \quad (7)$$

Величина  $N_2$  определится так:

$$N_2 = Th\sigma f. \quad (8)$$

Величина  $N_3$  определится так:

$$N_3 = \sigma f \left( \frac{\pi R^2}{360^\circ} \arcsin \frac{\sqrt{2Rh - h^2}}{R} - \frac{(R - h)\sqrt{2Rh - h^2}}{2} \right). \quad (9)$$

Величина  $N = N^{\max}$ , соответствующая полному заглублению лункоделателя ( $h = R$ ), определится по формуле

$$N^{\max} = \sigma \left[ RT + Rf \left( 2T + \frac{\pi R}{2} \right) \right]. \quad (10)$$

<sup>1</sup> Автор – профессор кафедры технологии и оборудования лесного комплекса

Рабочий орган лункоделателя может быть выполнен в виде сектора с прямолинейным участком на нижней грани (рис. 2).

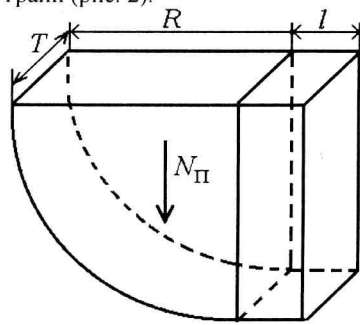


Рис. 2. Расчетная схема секторного лункоделателя со ступенчатой нижней гранью:  $l$  – длина прямолинейного участка;  $N_{\Pi}$  – суммарная сила, необходимая для вдавливания лункоделателя в почву на глубину  $h$ .

Величина  $N_{\Pi}$  определится так:

$$N_{\Pi} = N + \sigma(Tl + 2hl f). \quad (11)$$

Предложенная методика определения сопротивления внедрению в почву лункоделателя позволяет решать множество проектных и технологических задач в области механизации лесного хозяйства.

**Пример 1:** Определить сопротивление внедрению лункоделателя в виде сектора радиусом 0,2 м и толщиной 0,15 м с длиной прямолинейного участка нижней грани 0,02 м на глубину 0,1 м. Удельное сопротивление почвы смятию 280 кПа, коэффициент трения 0,26.

**Решение:**

$$N = 280 \cdot 10^3 \cdot$$

$$\left[ 0,15 \cdot (\sqrt{20,2 \cdot 0,1 - 0,1^2} + 2 \cdot 0,26 \cdot 0,1) + 2 \cdot 0,26 \cdot \left( \frac{\pi \cdot 0,2^2}{360^0} \arcsin \frac{\sqrt{2 \cdot 0,2 \cdot 0,1 - 0,1^2}}{0,2} - \frac{0,2 - 0,1}{2} \sqrt{2 \cdot 0,2 \cdot 0,1 - 0,1^2} \right) + 0,15 \cdot 0,02 + 2 \cdot 0,02 \cdot 0,26 \cdot 0,1 \right] =$$

$$= 12378 \text{ Н.}$$

$$N_{\Pi} = 12378 + 280 \cdot 10^3 (0,15 \cdot 0,02 + 2 \cdot 0,1 \cdot 0,02 \cdot 0,26) = 13509 \text{ Н.}$$

**Ответ:** 13,6 кН.

**Пример 2:** Лункоделатель ПЛС-2 массой 1000 кг при работе опирается на два дисковых сошника и два колеса. На колесах установлены рабочие органы в виде секторов радиусом 0,15 м и толщиной 0,05 м.

Определить, при какой максимальной величине сопротивления почвы смятию в условиях вырубки может осуществляться полное заглубление рабочих органов, если коэффициент трения сталь-почва не превышает величину 0,27.

**Решение:** Используем выражение (10). Решая его относительно искомой величины, получим:

$$\sigma = \frac{N^{\max}}{RT + Rf_c \left( 2T + \frac{\pi R}{2} \right)}. \quad (12)$$

Величина максимального сопротивления при статическом внедрении рабочего органа  $N^{\max}$  не может превысить величину части веса машины  $G$ , приходящегося на этот рабочий орган, в данном случае одной четвертой  $G$ .

$$N^{\max} = \frac{G}{4} = \frac{mg}{4},$$

где  $m$  – масса машины, кг. Подставляя значения величин в (12), получим:

$$\sigma = 119 \cdot 10^3 \text{ Па.}$$

Эта величина соответствует условиям бедной супесчаной почвы [2].

**Ответ:** Почвы легкого механического состава, с сопротивлением смятию не более 119 кПа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Практические рекомендации по эксплуатации покровосдирателя-лункоделателя-сеялки ПЛС-2 / А. С. Дмитриев, В. Я. Унт, В. А. Конерва, В. А. Федоров; Карельский филиал АН СССР. Петрозаводск, 1989. 28 с.
2. Цыпук А. М. Лесохозяйственные машины и их применение. Ч. 1: Машины для обработки почвы: Учебное пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1999. 36 с.