

УДК 621.935

**И. И. Иванкин**

Иванкин Илья Игоревич родился в 1971 г., окончил в 1994 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры машин и оборудования лесного комплекса Архангельского государственного технического университета. Имеет 22 печатные работы в области совершенствования лесопильного оборудования и инструмента.

**К ВОПРОСУ О НАЧАЛЬНОМ ИЗГИБЕ  
ЛЕНТОЧНОЙ ПИЛЫ В ЗОНЕ РЕЗАНИЯ**

Полученная формула для определения начального прогиба является универсальной для любых свободных длин пилы и может быть использована при настройке ленточнопильных станков на заданный размер выпиливаемых пиломатериалов.

*Ключевые слова:* жесткость, ленточная пила, изгиб, прогиб.

Ленточная пила обладает определенной изгибной жесткостью. При огибании полотном пилы шкивов (рис. 1, *а*) или криволинейных направляющих (рис. 1, *б*) происходит изгиб пилы в зоне резания, вследствие чего она смещается на величину  $y$  (пунктир) относительно положения, которое занимала бы будучи абсолютно гибкой.

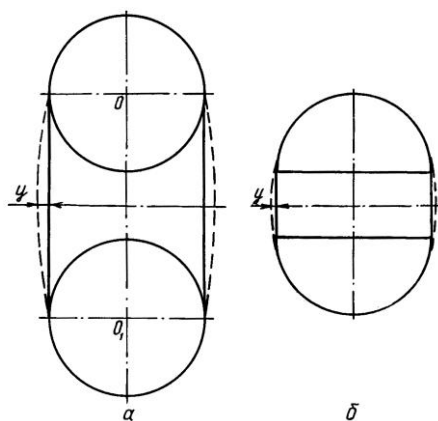


Рис.1. Изгиб пилы в зоне резания

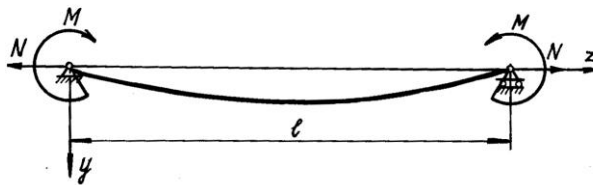


Рис. 2. Расчетная схема для определения прогиба пилы в зоне резания

Цель работы – получить универсальную формулу для расчета начального прогиба ленточной пилы в зоне резания, который необходимо учитывать при настройке станков на заданный размер выпиливаемых материалов.

Расчетная схема для определения прогиба пилы в зоне резания приведена на рис. 2.

Пила, имеющая свободную длину  $l$  в плоскости наименьшей жесткости, растянута силой натяжения  $N$ . При наличии собственной изгибной жесткости пилы на ее опорах возникают изгибающие моменты  $M$ , которые можно определить по известному уравнению [3]

$$M = \frac{E J}{R}, \quad (1)$$

где  $E$  – модуль упругости материала пилы, МПа;

$J = bs^3/12$  – момент инерции полотна пилы при изгибе ее в плоскости наименьшей жесткости, мм<sup>4</sup>;

$b$  – ширина полотна пилы, мм;

$s$  – толщина пилы, мм;

$R$  – радиусы шкивов или криволинейных направляющих, мм.

В работах [2, 4, 5] приведена формула для определения прогиба балки, нагруженной сосредоточенной поперечной силой  $P$  с одновременным действием продольной силы  $N$  (рис. 3):

$$y = \frac{2P l^3}{E J \pi^4} \sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{1}{n^2(n^2 + \alpha)} \sin \frac{n \pi c}{l} \sin \frac{n \pi z}{l}, \quad (2)$$

где  $\alpha = \frac{N l^2}{E J \pi^2}$ .

Для перехода от расчетной схемы (рис. 3) к схеме, изображенной на рис. 2, необходимо выражение (2) проинтегрировать по  $c$  [2, 5]. С учетом того, что значение  $c$  на опорах равно соответственно 0 и  $l$ , а значение  $M$  определяется по выражению (1), получаем

$$y = \frac{2l^2}{R \pi^3} \sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{1}{n(n^2 + \alpha)} \sin \frac{n \pi z}{l}. \quad (3)$$

Для случая, имеющего практическое значение, когда прогиб пилы определяется на середине ее свободной длины, т.е.  $z = l/2$ , имеем

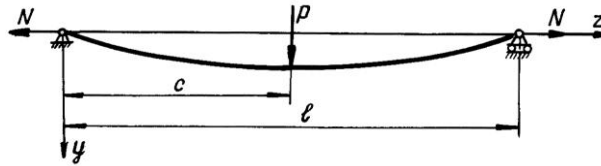


Рис. 3. Расчетная схема для определения прогиба балки

$$y = \frac{2l^2}{R\pi^3} \sum_{n=1,3,5,\dots}^{n=\infty} \frac{1}{n(n^2 + \alpha)} \sin \frac{n\pi}{2}. \quad (4)$$

В работе [1] приведена формула для определения начального прогиба ленточной пилы в зоне резания:

$$y = \frac{EJ}{2NR}. \quad (5)$$

Расчеты показывают, что при заданных силах натяжения  $N$  и заданных геометрических размерах пил, характерных для ленточнопильных станков с пильными шкивами, значения прогибов, вычисленные по формулам (4) и (5), практически совпадают при  $l = 400$  мм (разница не превышает 0,2 %).

Однако у ленточнопильных станков с криволинейными направляющими [1] свободная длина пилы может быть значительно меньше 400 мм. В этом случае формула (5) будет давать значительную погрешность при определении прогибов пилы в зоне резания. Например, при  $N = 2,5$  кН,  $s = 1$  мм,  $b = 110$  мм,  $E = 2,15 \cdot 10^5$  МПа разница результатов, рассчитанных по формулам (4) и (5), при  $l = 150$  мм составляет 13,8 %, а при  $l = 100$  мм – 32,8 %.

Расчеты по формуле (4) удобно производить на персональном компьютере с использованием любого математического пакета, например MathCAD фирмы «MathSoft». При отсутствии компьютера, в формуле (4) можно принять только три первых члена ряда ( $n = 1, 3, 5$ ), при этом погрешность вычислений не превысит 1,5 %, что вполне приемлемо для практических целей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прокофьев Г.Ф. Интенсификация пиления древесины рамными и ленточными пилами. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 240 с.
2. Тимошенко С.П. Прочность и колебания элементов конструкций. – М.: Наука, 1975. – 704 с.
3. Тимошенко С.П. Сопротивление материалов. Т. 1. – 3-е изд. – М.: Наука, 1965. – 365 с.
4. Тимошенко С.П. Сопротивление материалов. Т. 2. – 3-е изд. – М.: Наука, 1965. – 480 с.

---

5. Тимошенко С.П. Статические и динамические проблемы теории упругости. – К.: Наукова думка, 1975. – 563 с.

Архангельский государственный  
технический университет

Поступила 21.02.02

*I.I. Ivankin*

### **To Question of Initial Bandsaw Bending in Cutting Zone**

The formula gained for determining initial bending is a universal one for any free saw lengths and could be applied when adjusting bandsaw machines to the given size of sawn timber.

---