

УДК 621.933.3

DOI: 10.37482/0536-1036-2020-3-143-150

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЧАЛЬНОЙ ЖЕСТКОСТИ ВАЛЬЦОВАННЫХ ПОЛОСОВЫХ НЕРАСТЯНУТЫХ ПИЛ

**Г.Ф. Прокофьев<sup>1</sup>**, д-р техн. наук, проф.; *ResearcherID*: [G-9482-2019](https://orcid.org/0000-0003-4494-4989),

*ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-4494-4989>

**А.М. Тюрин<sup>2</sup>**, канд. техн. наук, вед. инж.; *ResearcherID*: [G-9823-2019](https://orcid.org/0000-0003-1250-2238),

*ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1250-2238>

**М.Ю. Кабакова<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доц.; *ResearcherID*: [F-6036-2019](https://orcid.org/0000-0002-4158-9224),

*ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-4158-9224>

**О.Л. Коваленко<sup>1</sup>**, аспирант; *ResearcherID*: [H-1812-2019](https://orcid.org/0000-0003-1817-3949),

*ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1817-3949>

<sup>1</sup>Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002; e-mail: g.prokofjev@narfu.ru, m.kabakova@narfu.ru, o.kovalenko@narfu.ru

<sup>2</sup>ПАО «Севералмаз», ул. Карла Маркса, д. 15, г. Архангельск, Россия, 163000; e-mail: alexejtyrin@rambler.ru

Приводятся полученные теоретически и подтвержденные экспериментально результаты исследований начальной жесткости вальцованных полосовых нерастянутых пил. Разработана математическая модель, позволяющая производить расчет начальной жесткости полосовых нерастянутых пил в целях обоснования расстояния между направляющими и параметров пил, обеспечивающих точное пиление древесины. Для проверки справедливости допущений, принятых при выполнении теоретических исследований, проведены эксперименты. Осуществлен анализ результатов исследований и сделаны следующие выводы: теоретические и экспериментальные значения начальной жесткости вальцованных полосовых пил практически совпадают (разница не более 2 %); жесткость вальцованной пилы при использовании теоретических данных превышает жесткость невальцованной пилы более чем на 80 %. Согласно технологическим режимам РПИ 6.1-00 «Подготовка рамных пил», для обеспечения требуемой точности пиления древесины начальная жесткость полосовой пилы должна быть не менее 60...70 Н/мм. Полученные результаты позволяют определить основные параметры нерастянутых полосовых пил, обеспечивающих это условие.

**Для цитирования:** Прокофьев Г.Ф., Тюрин А.М., Кабакова М.Ю., Коваленко О.Л. Определение начальной жесткости вальцованных полосовых нерастянутых пил // Изв. вузов. Лесн. журн. 2020. № 3. С. 143–150. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-3-143-150

**Ключевые слова:** точность пиления древесины, начальная жесткость полосовых пил, условия точного пиления, направляющие для пил, напряженное состояние при вальцевании.

### Введение

Точность пиления древесины зависит от рабочей жесткости пил, которая в свою очередь определяется их начальной жесткостью (без учета сил резания) и устойчивостью к режимам пиления [8–11]. Вопросы устойчивости и начальной жесткости полосовых пил (рамных и ленточных) рассмотрены отечественными и зарубежными авторами [1, 3, 14–21]. Однако в этих работах отсутствуют сведения о начальной жесткости нерастянутых полосовых пил,

совершающих движение в направляющих, с учетом внутренних напряжений в пилах от вальцевания. В технологических режимах РПИ 6.1-00 [7] отмечается, что для обеспечения необходимой точности пиления жесткость пил должна быть не менее 60 Н/мм.

Цель исследования – теоретическое определение зависимости начальной жесткости полосовых нерастянутых пил от различных факторов с учетом напряжений от вальцевания и изменения их свободной длины за счет установки направляющих над и под распиливаемым материалом.

Полученные материалы позволят установить условия, при которых возможно точное пиление древесины нерастянутыми полосовыми пилами.

#### Объекты и методы исследования

Жесткость пилы  $j$  определяется как отношение боковой сосредоточенной силы  $Q$ , приложенной к режущей кромке, к ее отклонению  $w$  под действием этой силы. Отсюда следует, что расчет жесткости пил сводится к нахождению их прогибов  $u$  от действия боковой силы  $Q$  на пилу в плоскости ее наименьшей жесткости. Для расчета прогибов пилы под действием боковой силы принята схема пилы, представленная на рис. 1.

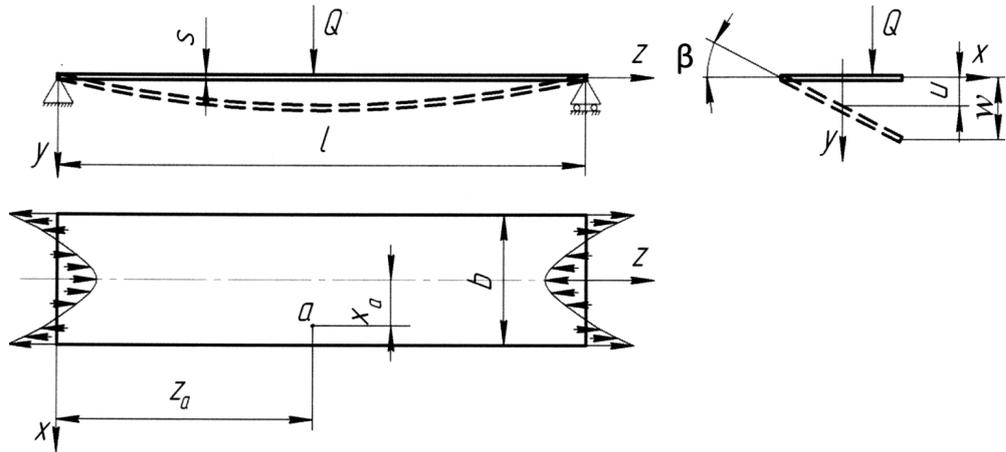


Рис 1. Схема пилы, принятая для определения ее прогибов ( $u$ ) при действии сосредоточенной нагрузки ( $Q$ ) и с учетом свободной длины пилы ( $l$ ) в плоскости ее наименьшей жесткости (расстояния между направляющими)

Fig. 1. The saw scheme adopted for determining its deflections ( $u$ ) under the action of a concentrated load ( $Q$ ) and taking into account the free length ( $l$ ) of the saw in the plane of its least stiffness (guide spacing)

Выразим потенциальную энергию деформации полотна пилы как сумму потенциальных энергий изгиба  $U_{из}$ , растяжения  $U_{р}$  и кручения  $U_{кр}$ :

$$U = U_{из} + U_{р} + U_{кр} = \frac{B}{2} \int_0^l \left( \frac{d^2 u}{dz^2} \right)^2 dz + \frac{1}{2} \int_0^l \int_{-b/2}^{+b/2} N_z \left( \frac{\partial w}{\partial z} \right)^2 dx dz + \frac{C}{2} \int_0^l \left( \frac{d\beta}{dz} \right)^2 dz, \quad (1)$$

где  $B$ ,  $C$  – соответственно изгибная и крутильная жесткости пилы, Н·мм<sup>2</sup>;  $l$  – расстояние между направляющими;  $N_z$  – нормальные усилия от вальцевания, приходящиеся на еди-

ницу ширины полотна пилы, Н/мм,  $N_z = \sigma s \left( \frac{4}{b^2} x^2 - \frac{1}{3} \right)$ ;  $\sigma$  – напряжения от вальцевания, МПа;  $s$  – толщина пилы, мм;  $b$  – толщина полотна пилы, мм;  $\beta$  – угол закручивания полотна пилы при кручении, рад.

Зависимость  $\sigma$  от степени вальцевания  $f$ , характеризуемой величиной световой щели при продольном изгибе пилы по дуге окружности радиусом  $R = 1,75$  м, определяется с помощью формулы А.Э. Грубе [2].

При действии силы  $Q$  в точке  $a$  с координатами  $z_a$  и  $x_a$  (рис. 1) происходит деформация полотна пилы, которая характеризуется прогибом ее оси  $u$  и углом закручивания  $\beta$  вокруг нее [12, 13]:

$$u = \sum_{n=1}^{\infty} \bar{u}_n \sin \frac{n\pi z_a}{l}; \quad \beta = \sum_{n=1}^{\infty} \bar{\beta}_n \sin \frac{n\pi z_a}{l}.$$

Отсюда прогиб в точке полотна пилы с текущими координатами  $z_a$  и  $x_a$ :

$$w = u + \beta x_a = \sum_{n=1}^{\infty} \left( \bar{u}_n \sin \frac{n\pi z_a}{l} + \bar{\beta}_n x_a \sin \frac{n\pi z_a}{l} \right), \quad (2)$$

где  $n$  – число рядов членов ряда;  $z_a$  – расстояние от левой опоры (направляющей) до рассматриваемой точки  $a$  по оси  $y$ ;  $x_a$  – расстояние от центра пилы до точки  $a$  по оси  $x$ .

После подстановки в уравнение (1) значений  $N_z$ ,  $u$ ,  $\beta$ ,  $w$  и сделав необходимые преобразования, получим следующее уравнение, выражающее потенциальную энергию деформации полотна пилы:

$$U = \frac{\pi^2}{4l} C \sum_{n=1}^{n=\infty} n^2 \bar{\beta}_n^2 + \frac{\pi^4}{4l^3} B \sum_{n=1}^{n=\infty} n^4 \bar{u}_n^2 + \frac{\pi^2 b}{2l} \sum_{n=1}^{n=\infty} n^2 \frac{1}{90} \sigma s b^2 \bar{\beta}_n^2.$$

Сила  $Q$  совершает работу, потенциальная энергия которой

$$W = Q \sum_{n=1}^{n=\infty} \left( \bar{u}_n \sin \frac{n\pi z_a}{l} + \bar{\beta}_n x_a \sin \frac{n\pi z_a}{l} \right).$$

Так как полная потенциальная энергия отклонений пилы от действия силы  $Q$  определяется как  $\Pi = U - W$ , то

$$\begin{aligned} \Pi = & \frac{\pi^2}{4l} C \sum_{n=1}^{n=\infty} n^2 \bar{\beta}_n^2 + \frac{\pi^4}{4l^3} B \sum_{n=1}^{n=\infty} n^4 \bar{u}_n^2 + \frac{\pi^2 b}{2l} \sum_{n=1}^{n=\infty} n^2 \frac{1}{90} \sigma s b^2 \bar{\beta}_n^2 - \\ & - Q \sum_{n=1}^{n=\infty} \left( \bar{u}_n \sin \frac{n\pi z_a}{l} + \bar{\beta}_n x_a \sin \frac{n\pi z_a}{l} \right). \end{aligned}$$

Опишем устойчивое равновесие системой уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \Pi}{\partial \bar{u}_n} &= \frac{n^4 \pi^4 \bar{u}_n B}{2l^3} - Q \sin \frac{n\pi z_a}{l} = 0; \\ \frac{\partial \Pi}{\partial \bar{\beta}_n} &= \frac{n^2 \pi^2 \bar{\beta}_n}{2l} \left( C + \frac{\sigma s b^3}{45} \right) - Q x_a \sin \frac{n\pi z_a}{l} = 0. \end{aligned} \right\}$$

Решим эту систему, делая соответствующие преобразования:

$$\bar{u}_n = \frac{2Ql^3 \left( C + \frac{\sigma s b^3}{45} \right) \sin \frac{n\pi z_a}{l}}{n^4 \pi^4 B \left( \frac{\sigma s b^3}{45} + C \right)}; \quad (3)$$

$$\bar{\beta}_n = \frac{2Ql B n^2 \pi^2 x_a \sin \frac{n\pi z_a}{l}}{n^4 \pi^4 B \left( \frac{\sigma s b^3}{45} + C \right)}. \quad (4)$$

Поставив выражения (3) и (4) в уравнение (2), получим формулу для определения отклонения пилы под действием боковой силы  $Q$ :

$$w = \frac{2Ql}{\pi^2} \sum_{n=1}^{n=\infty} \left[ \frac{l^2 \left( C + \frac{\sigma s b^3}{45} \right) + x B n^2 \pi^2 x_a}{n^4 \pi^2 B \left( \frac{\sigma s b^3}{45} + C \right)} \sin \frac{n\pi z_a}{l} \sin \frac{n\pi z}{l} \right].$$

Так как жесткость определяется отношением боковой силы  $Q$  к отклонению пилы под действием этой силы, то для случая, когда боковая сила приложена к режущей кромке пилы ( $x_a = b/2$ ) на середине ее свободной длины ( $z_a = l/2$ ), начальная жесткость

$$j = \frac{1}{\frac{2l}{\pi^2} \sum_{n=1,3,5,\dots}^{n=\infty} \frac{l^2 \left( C + \frac{\sigma s b^3}{45} \right) + \frac{b^2 B n^2 \pi^2}{4}}{n^4 \pi^2 B \left( \frac{\sigma s b^3}{45} + C \right)}}.$$

#### *Результаты исследования и их обсуждение*

При проведении теоретических исследований был сделан ряд допущений. Для проверки справедливости принятых допущений осуществлены опыты на установке, принципиальная схема которой приведена на рис. 2.

Все эксперименты выполнялись на пиле, имеющей следующие параметры: толщина  $s = 2,2$  мм; ширина полотна  $b = 160$  мм; длина  $L = 160$  мм; степень вальцевания  $f = 0,3$  мм; материал пилы – сталь 9 ХФ.

Нагрузка  $Q = 19,62$  Н прикладывалась на середине свободной длины, на линии межзубовых впадин. Свободная длина пилы  $l$ , равная расстоянию между направляющими, была переменной: 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 540 мм.

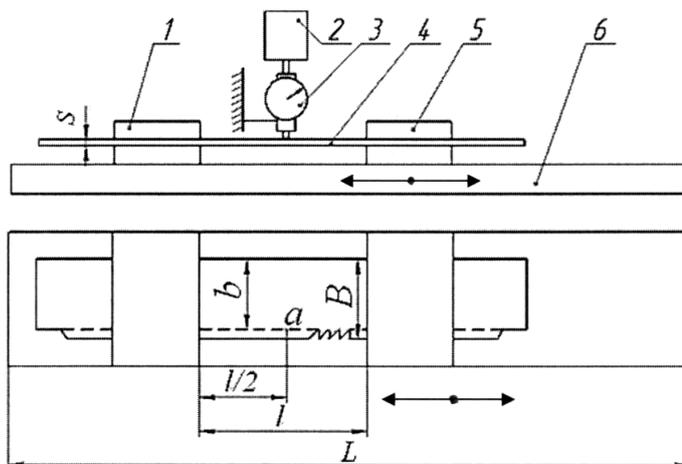


Рис. 2. Принципиальная схема установки для определения начальной жесткости нерастянутых полосовых пил в направляющих: 1 – неподвижная направляющая; 2 – нагрузка; 3 – индикатор часового типа; 4 – полосовая пила; 5 – подвижная направляющая для изменения свободной длины пилы; 6 – корпус

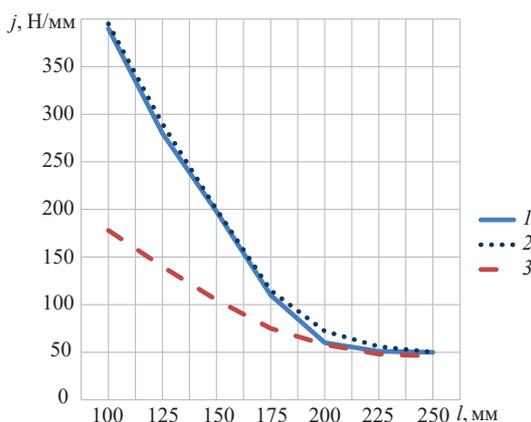
Fig. 2. Layout diagram of the installation for determining the initial stiffness of unstretched strip saws in the guides: 1 – fixed guide, 2 – load; 3 – dial indicator; 4 – strip saw; 5 – movable guide for changing the saw free length; 6 – housing

Таким образом, было выполнено 9 опытов. В каждом опыте проведено по 6 наблюдений. Результаты опытов обрабатывались с использованием методов математической статистики. Замерялись прогибы пилы  $w$  под действием силы  $Q$ . Жесткость пилы оценивалась отношением  $Q/w$ .

По материалам исследований построены графики (рис. 3), демонстрирующие зависимость жесткости ( $j$ ) пилы от ее свободной длины ( $l$ ) для вальцованной (теоретические и экспериментальные данные) и невальцованной (теоретические данные) пил.

Рис. 3. Зависимость жесткости полосовой нерастянутой пилы от свободной длины: 1 – вальцованная пила (экспериментальные данные); 2 – вальцованная пила (теоретические данные); 3 – невальцованная пила (теоретические данные)

Fig. 3. The dependence of the stiffness of the strip unstretched saw on the free length: 1 – rolled saw (experimental data); 2 – rolled saw (theoretical data); 3 – non-rolled saw (theoretical data)



Как видно из графиков, значения жесткости вальцованной пилы, полученные теоретически и экспериментально, практически совпадают. Так, при  $l = 150$  мм разница не превышает 2%. Жесткость вальцованной пилы по теоретическим данным более чем на 80% больше жесткости невальцованной пилы.

Материалы исследований использованы при создании нового лесопильного станка с нерастянутыми полосовыми пилами, совершающими возвратно-поступательное движение в направляющих. Этот станок в отличие от лесопильных рам традиционной конструкции не имеет пильной рамки, захватов и межпильных прокладок. Общий вид узла резания спереди приведен на рис. 4.

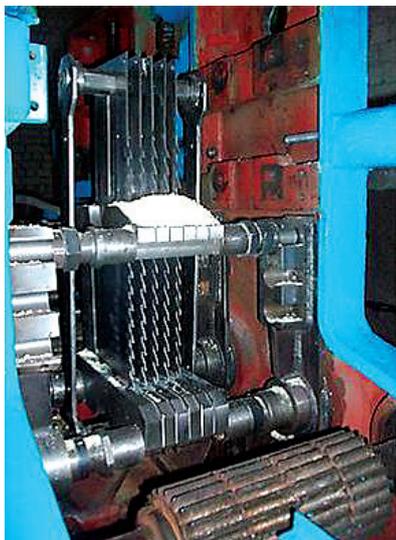


Рис 4. Общий вид узла резания лесопильного станка с полосовыми нерастянутыми пилами, совершающими движение в направляющих  
Fig. 4. General view of the cutting unit of the saw machine with strip unstretched saws moving in guides

На конструктивные решения, используемые при создании данного станка, а также на способ установки направляющих получены патенты Российской Федерации [4–6].

#### Выводы

1. На основании теоретических исследований найдена формула для определения начальной жесткости полосовых нерастянутых вальцованных пил в направляющих.
2. Проведенные эксперименты показали надежность результатов теоретических исследований.
3. Из выполненных расчетов следует, что большое влияние на жесткость оказывают напряжения от вальцевания.
4. Нерастянутые вальцованные полосовые пилы толщиной 2,2 мм при ширине полотна  $\geq 120$  мм, установленные в направляющих, имеют жесткость, достаточную для точного пиления брусков высотой до 200 мм.
5. Материалы статьи использованы при создании нового лесопильного станка, не имеющего аналогов за рубежом. Новизна подтверждена патентами на изобретения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Блохин М.А. Исследование, разработка и создание лесопильного оборудования с круговым и поступательным движением пильных полотен: дис. ... д-ра техн. наук. Архангельск, 2015. 284 с. [Blokhin M.A. *Research, Development and Creation of Sawmill Equipment with Circular and Translational Movement of Saw Blades*: Dr. Sci. Diss. Arkhangel'sk, 2015. 284 p.]

2. Грубе А.Э. Дереворежущие инструменты. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1958. 472 с. [Grube A.E. *Wood Cutting Tools*. Moscow, Goslesbumizdat Publ., 1958. 472 p.]
3. Иванкин И.И. Теоретические исследования начальной жесткости ленточных пил // Изв. вузов. Лесн. журн. 2000. № 3. С. 112–119. [Ivankin I.I. Theoretical Studies of the Initial Stiffness of Band Saws. *Lesnoy Zhurnal* [Russian Forestry Journal], 2000, no. 3, pp. 112–119].
4. Патент № 117847 Российская Федерация, МПК В27В 3/10. Узел резания лесопильного станка: № 2011108152/13: заявл. 02.03.2011; опубл. 10.07.2012 / Г.Ф. Прокофьев, А.М. Тюрин. [Prokofiev G.F., Tyurin A.M. *Sawmill Cutting Unit*. Patent RF no. RU 117847 U1, 2012].
5. Патент № 2452615 Российская Федерация, МПК В27В 3/10. Узел резания лесопильного станка: № 2011100762/13: заявл. 12.01.2011; опубл. 10.06.2012 / Г.Ф. Прокофьев, Н.Ю. Микловцик, А.М. Тюрин. [Prokof'ev G.F., Miklovtsik N.J., Tjurin A.M. *Saw Mill Cutting Assembly*. Patent RF no. RU 2452615 C1, 2012].
6. Патент № 2480324 Российская Федерация, МПК В27В 3/10. Способ установки направляющих для полосовых «плавающих» нерастянутых пил лесопильного станка: № 2011146386/13: заявл. 15.11.2011; опубл. 27.04.2013 / Г.Ф. Прокофьев, Н.Ю. Микловцик, А.М. Тюрин. [Prokof'ev G.F., Miklovtsik N.J., Tjurin A.M. *Method of Mounting Guides for Floating Non-Stretched Sawmill Bands*. Patent RF no. RU 2480324 C1, 2013].
7. Прокофьев Г.Ф. Технологические режимы РПИ 6.1-00 «Подготовка рамных пил». Архангельск: ЦНИИМОД, 1986. 44 с. [Prokofiev G.F. *Technological Modes of RPI 6.1-00 "Preparation of Frame Saws"*. Arkhangelsk, TsNIIMOD Publ., 1986. 44 p.]
8. Прокофьев Г.Ф. Интенсификация пиления древесины рамными и ленточными пилами. М.: Лесн. пром-сть, 1990. 240 с. [Prokofiev G.F. *Intensification of Sawing Wood by Frame and Band Saws*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1990. 240 p.]
9. Прокофьев Г.Ф., Иванкин И.И. Повышение эффективности пиления древесины на лесопильных рамах и ленточнопильных станках: моногр. / под ред. Г.Ф. Прокофьева. Архангельск: АГТУ, 2009. 380 с. [Prokofiev G.F., Ivankin I.I. *Improving the Efficiency of Sawing Wood on Saw Frames and Band Saws*. Arkhangelsk, ASTU Publ., 2009. 380 p.]
10. Прокофьев Г.Ф., Иванкин И.И., Дундин Н.И. Исследование начальной жесткости полосовых пил // Изв. вузов. Лесн. журн. 2001. № 3. С. 88–95. [Prokofiev G.F., Ivankin I.I., Dundin N.I. Investigation of Initial Hardness of Strip Saws. *Lesnoy Zhurnal* [Russian Forestry Journal], 2001, no. 3, pp. 88–95]. URL: <http://lesnoizhurnal.ru/upload/iblock/432/4326ee98c21689129b0fa784fd7c48f7.pdf>
11. Прокофьев Г.Ф., Иванкин И.И., Казанцев В.А. Повышение качества пиления древесины на лесопильных рамах: моногр. Архангельск: АГТУ, 2007. 192 с. [Prokofiev G.F., Ivankin I.I., Kazantsev V.A. *Improving the Quality of Sawing Wood at Sawmills*. Arkhangelsk, ASTU Publ., 2007. 192 p.]
12. Тимошенко С.П. Устойчивость упругих систем. 2-е изд. М.: Гостехиздат, 1955. Т. 2. 567 с. [Timoshenko S.P. *Stability of Elastic Systems*. Moscow, Gostekhizdat Publ., 1955, vol. 2. 567 p.]
13. Тимошенко С.П. Соппротивление материалов. 3-е изд. М.: Наука, 1965. Т. 2. 480 с. [Timoshenko S.P. *Strength of Materials*. Moscow, Nauka Publ., 1965, vol. 2. 480 p.]
14. Bathe K.J. *Finite Element Procedures in Engineering Analysis*. New Jersey, Prentice Hall, 1982. 735 p.
15. Calladine C.R. *Theory of Shell Structures*. Cambridge, Cambridge University Press, 1983. 763 p. DOI: [10.1017/CBO9780511624278](https://doi.org/10.1017/CBO9780511624278)
16. Hughes T.J.R., Hinton E. *Finite Element Methods for Plates and Shells: Elements Technology*. Swansea, Pineridge Press, 1986, vol. 1. 315 p.
17. Hughes T.J.R., Hinton E. *Finite Element Methods for Plates and Shells: Formulations and Algorithms*. Swansea, Pineridge Press, 1986, vol. 2. 320 p.

18. Irons B., Ahmad S. *Techniques of Finite Elements*. New York, E. Horwood, 1980. 529 p.
19. Kivimaa E. Cutting Force in Frame Sawing. *Paperi ja puu*, 1959, vol. 41, no. 1, pp. 13–16.
20. Porter A. Some Engineering Consideration of High-Strain. *Forest Products Journal*, 1977, vol. 21, no. 4, pp. 24–32.
21. Thunell B. The Stability of the Band Saw Blade. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 1970, vol. 28, iss. 9, pp. 343–348.

#### DETERMINATION OF THE INITIAL STIFFNESS OF UNSTRETCHED ROLLED STRIP SAWS

**G.F. Prokofiev**<sup>1</sup>, Doctor of Engineering, Prof.; ResearcherID: [G-9482-2019](https://orcid.org/0000-0003-4494-4989),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4494-4989>

**A.M. Tyurin**<sup>2</sup>, Candidate of Engineering, Leading Engineer; ResearcherID: [G-9823-2019](https://orcid.org/0000-0003-1250-2238),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1250-2238>

**M.Yu. Kabakova**<sup>1</sup>, Candidate of Engineering, Assoc. Prof.; ResearcherID: [F-6036-2019](https://orcid.org/0000-0002-4158-9224),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4158-9224>

**O.L. Kovalenko**<sup>1</sup>, Postgraduate Student; ResearcherID: [H-1812-2019](https://orcid.org/0000-0003-1817-3949),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1817-3949>

<sup>1</sup>Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation; e-mail: g.prokofjev@narfu.ru, m.kabakova@narfu.ru, o.kovalenko@narfu.ru

<sup>2</sup>PJSC Severalmaz, ul. Karla Marksa, 15, Arkhangelsk, 163000, Russian Federation; e-mail: alexejtyrin@rambler.ru

The paper presents the results of studies of the initial stiffness of rolled strip unstretched saws; theoretically obtained and experimentally confirmed. A mathematical model, that allows calculating the initial stiffness of unstretched strip saws, has been developed in order to justify the distance between the guides and the saw parameters for precise sawing. Experiments were performed for verifying the validity of the assumptions made in carrying out the theoretical research. The analysis of the research results and the following conclusions are made: theoretical and experimental values of the initial stiffness of rolled strip saws practically coincide (the difference does not exceed 2 %); the stiffness of the rolled saw according to the theoretical data exceeds the stiffness of the non-rolled saw by more than 80 %. According to the technological modes of RPI 6.1-00 “Preparation of Frame Saws” to ensure the required accuracy of wood sawing, the initial stiffness of the strip saw should be at least 60–70 N/mm. The obtained results allow us to determine the main parameters of unstretched strip saws providing this condition.

**For citation:** Prokofiev G.F., Tyurin A.M., Kabakova M.Yu., Kovalenko O.L. Determination of the Initial Stiffness of Unstretched Rolled Strip Saws. *Lesnoy Zhurnal* [Russian Forestry Journal], 2020, no. 3, pp. 143–150. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-3-143-150

**Keywords:** accuracy of wood sawing, initial stiffness of strip saws, conditions for precise sawing, guides for saws, stress condition when rolling.

Поступила 21.03.19 / Received on March 21, 2019