

674

Д-13

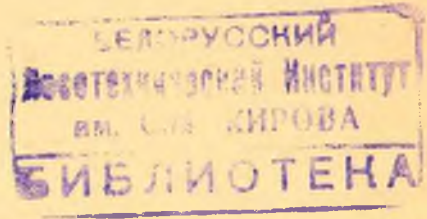
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
БЕЛОРУССКИЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
им. С. М. КИРОВА

*На правах рукописи*

Аспирант Н. И. ДАВЫДОВА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ  
НАИВЫГОДНЕЙШИХ РЕЖИМОВ  
ПРОДОЛЬНОГО РАСПИЛИВАНИЯ СОСНЫ  
НА КРУГЛОПИЛЬНЫХ СТАНКАХ  
И ВНЕДРЕНИЕ СКОРОСТНОГО ПИЛЕНИЯ  
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ БЕЛОРУССКОЙ ССР

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук



МИНСК 1958

378-490

Работа выполнена на кафедре механической технологии древесины Белорусского лесотехнического института имени С. М. Кирова.

Экспериментальная часть работы выполнена в лаборатории „Станки и инструменты“.

Внедрено на Речицкой мебельной фабрике, Бобруйском ДОКе, Борисовском ДОКе „Коминтерн“ и других предприятиях БССР.

674  
Д-13

## Введение

В Директивах XX съезда КПСС намечены исключительно важные задачи по дальнейшему развитию деревообрабатывающей промышленности. Ставится задача повышения производительности труда, снижения затрат труда, материалов, топлива и электроэнергии на единицу продукции, значительного сокращения административно-управленческих и других накладных расходов, снижение себестоимости продукции за пятилетие не менее чем на 17 процентов.

Значительная часть продукции, запланированной на шестую пятилетку, должна быть получена за счет лучшей организации производства и использования имеющихся производственных мощностей.

Успешное выполнение этой программы в деревообрабатывающей промышленности зависит от темпа внедрения прогрессивных методов обработки и лучшего использования установленного оборудования.

Широкое внедрение в деревообрабатывающей промышленности методов скоростного пиления с пониженным энергопотреблением в значительной мере способствовало повышению производительности круглопильных станков продольного распиливания и снижению себестоимости пилопродукции.

Круглопильные станки находят применение всюду, где производится обработка древесины: в лесопилении, мебельном производстве, при производстве стройдеталей, судостроении, вагоностроении, автостроении и т. д.

В нашей громадной стране, все больше и больше производящей неисчислимые предметы народного потребления из древесины, даже один процент повышения производительности круглопильных станков и снижения энергопотребления при работе на них составят многие миллионы рублей.

Однако деревообрабатывающая промышленность до сих пор не располагает достаточно обоснованными данными по расчету и выбору наиболее выгодных режимов резания для круглопильных станков продольного распиливания, учитывающих повышение производительности труда и оборудования, увеличение полезного выхода и улучшение качества пилопродукции.

Весьма ценные научно-исследовательские работы, проведенные в разное время многими исследователями, представленные в виде графиков или таблиц, носят частный характер и не отражают основного комплекса факторов, влияющих на режимы распиливания.

Исходя из изложенного в данной работе автор поставил перед собой цель:

1. На основании изучения и обобщения имеющихся научных и практических данных и постановки специальных исследований получить количественные и качественные данные по комплексному влиянию основных факторов процесса резания (скорости, угла резания, угла встречи, толщины стружки) на чистоту поверхности распила и влияние их на удельную работу, мощность и силу резания по принципу зависимых переменных.

2. Разработать расчетный метод по выбору наиболее выгодных режимов продольного распиливания круглыми пилами, учитывающий по возможности комплексное влияние различных условий работы станков в практических пределах.

Производственные исследования и внедрение скоростного пиления с пониженным энергопотреблением проводились на крупнейших деревообрабатывающих предприятиях Белорусской ССР: Речицкой мебельной фабрике, Бобруйском ДОКе, Борисовском ДОКе „Коминтерн“, Гомельском ДОКе и др. (1950—1954 гг.).

Лабораторные исследования проведены в лаборатории кафедры механической технологии древесины Белорусского лесотехнического института имени С. М. Кирова (1954—1957 гг.).

Диссертационная работа состоит из двух частей. Первая часть работы содержит три главы. В главе I-й рассматривается современное состояние вопроса о продольном распиливании древесины круглыми пилами.

В главе II-й дается описание методики производственных исследований по внедрению скоростного пиления с пониженным энергопотреблением на предприятиях Белорусской ССР.

В главе III-й приводятся результаты производственных исследований.

Часть II содержит четыре главы.

В главе I-й приводятся основные методические положения, принятые при решении поставленных задач, и излагается методика исследований.

В главе II-й приводятся результаты опытов, устанавливающих зависимость удельной работы, силы и мощности резания от толщины стружки, скорости резания, угла резания, угла встречи  $\Theta = \psi$ .

В главе III-й приводятся результаты опытов по определению класса чистоты поверхности распила в зависимости от различных факторов процесса резания.

В главе IV-й дается метод расчета режимов работы круглопильных станков продольного распиливания для данных конкретных условий работы и выводы по результатам лабораторных исследований.

В конце работы даны общие выводы по производственным и лабораторным исследованиям, а также по литературным данным.

### Основные методические положения

Исследованиями в производственных условиях решалась задача выбора оптимальных профилей зубьев круглой пилы, скоростей резания и подачи, обеспечивающих повышение производительности при пониженном энергопотреблении.

Основные методические положения скоростного пиления с пониженным энергопотреблением проводились в лаборатории кафедры механической технологии древесины, а затем в содружестве с инженерно-техническим персоналом и рабочими крупнейших деревообрабатывающих предприятий БССР внедрялись в производство (Речицкая мебельная фабрика, Борисовский ДОК „Коминтерн“, Бобруйский ДОК, Гомельский ДОК и др.).

Оборудование, используемое для опытов в производственных условиях, подвергалось тщательному осмотру, выверке и наладке отделом главного механика.

Конструкция станков позволяла изменять скорости резания и подачи в широких пределах.

Инструмент, применяемый при производственных исследованиях, выбирался и тщательно подготавливался совместно с заводскими пилоточками. Опытные распиловки производились круглыми пилами, изготовленными по ГОСТу 980-41. Пилы применялись с разведенными и плющенными зубьями.

При производственных исследованиях применялись пилы диаметром  $D = 282-500$  мм, при лабораторных —  $D = 350-540$  мм. Число зубьев пилы в разных опытах было  $z = 10-90$  шт. Угол резания изменялся в пределах  $\delta = 45-70^\circ$ . В качестве подопытного материала использовались преимущественно сосновые и дубовые доски, поступающие в цех на переработку. Для проведения опытов предварительно отбирались и нумеровались доски без сучков, смолистости и других дефектов. При лабораторных исследованиях применялись сосновые доски  $h = 30$  мм,  $w = 14 \pm 2\%$ .

При производственных исследованиях фиксировались производительность, энергопотребление, затупляемость инструмента, качество распила при различных условиях работы. Наблюдения проводились в условиях производства без нарушения общего распорядка работы предприятия.

Потребление мощности фиксировалось с помощью комплекта электроизмерительных приборов, состоящего из двух ваттметров АСТ-Д на 50 и 150 в с добавочным сопротивлением типа ДВТ, и трансформаторами тока УТТ-5.

Измерение мощности при лабораторных исследованиях производилось посредством саморегистрирующего киловаттметра „ХЭТИ“ для трехфазного тока с неравномерной нагрузкой фаз, основанного на принципе двух ваттметров и подключаемого через трансформаторы тока УТТ и добавочные сопротивления.

Вопросы, подлежащие исследованию в лабораторных условиях, выявлены на основании тщательного изучения и анализа литературных данных по вопросам продольного распиливания круглыми пилами и анализа производственных исследований.

Лабораторные исследования проводились на тарированном круглопильном станке, оборудованном спе-

циальным тяговым приспособлением для изменения величины подачи на зуб. Исследовалась зависимость чистоты поверхности распила и удельной работы мощности и силы резания от скорости резания в пределах  $V = 5 - 19,6$  м/сек и  $V = 25,2 - 90,5$  м/сек толщины стружки  $e = 0,105 - 0,204$  мм и  $e = 0,204 - 1,62$  мм, угла встречи  $\psi_{cp} = 19 - 71^\circ$ , угла резания  $\delta = 45 - 65^\circ$ .

Изменение скорости резания достигалось за счет числа оборотов пильного вала ( $n = 1070 - 2100 - 3200$  об/мин) и диаметра пилы ( $D = 350 - 450 - 540$  мм).

Различные углы встречи  $\Theta$  были получены путем изменения подъема стола над центром пильного вала  $a = 73 - 239$  мм. Чистота поверхности распила определялась методом строгания образцов до исчезновения неровностей, образованных в результате режущего действия боковых кромок зубьев пилы или вырыва волокон.

Данные лабораторных исследований обработаны методом математической статистики.

### Результаты исследований

1. Производственными исследованиями доказано, что увеличение числа оборотов пильного вала, хотя и может обеспечить некоторый рост производительности и улучшение качества обработки, однако влечет за собой значительный рост потребления мощности холостого хода станков, мощности резания, ускоряет износ ремней, подшипников и т. д. Поэтому внедрение скоростного пиления на предприятиях БССР производилось дифференцированно, с учетом особенностей условий работы каждого предприятия и рабочего места [1].

2. Уменьшение угла резания благоприятно влияет на силовые и качественные параметры процесса резания: снижаются удельная работа, мощность и сила резания с уменьшением давления на зубья пилы, улучшаются условия работы пильного диска, уменьшается износ зубьев пилы, улучшается качество распила.

При работе пилой с разведенными зубьями желателен снижение угла резания до  $\delta = 45 - 55^\circ$ , при этом оптимальным задним углом резания является угол  $\alpha = 12 - 15^\circ$ , угол заострения  $\beta = 33 - 45^\circ$ .

При работе пилами с плющенными зубьями задний угол рекомендуется принимать равным  $12 - 15^\circ$ , угол

заострения не должен быть меньшим  $43^\circ$ , угол резания при этом будет  $\delta = 55^\circ$ .

На прирезных станках возможно распиливание как хвойного, так и твердого лиственного сырья резцами с углом резания  $\delta = 55^\circ$  как с разведенными, так и с плющенными зубьями.

3. С целью снижения энергопотребления на предприятиях БССР были внедрены пилы с увеличенным шагом зубьев. Увеличение шага зубьев пилы и уменьшение угла резания эксплуатационно целесообразнее, чем прореживание зубьев пилы, требующее дополнительной ручной операции по снятию вершинок зубов.

4. Качество распила при применении пил с увеличенным шагом и уменьшенным углом резания не ухудшается. Улучшение качества распила наблюдается при применении пил с плющенными зубьями.

5. Внедрение пил с улучшенным профилем на предприятиях БССР (1950—1954 гг.) способствовало повышению производительности труда и снижению себестоимости продукции. Только при изготовлении тары на круглопильных станках годовая экономия от повышения производительности и снижения энергопотребления на предприятиях БССР составила около полмиллиона рублей. Если учесть снижение себестоимости продукции, обрабатываемой круглопильными станками в других цехах, указанная сумма значительно увеличится.

### **Зависимость удельной работы резания от скорости резания**

Условия опытов:

$D = 350 - 450 - 540$  мм,  $n = 1070 - 2100 - 3200$  об/мин,  
 $\varphi_{\text{ср}} = 33 - 45 - 57^\circ$ ,  $e = 0,105 - 0,157 - 0,204$  мм,  $\delta = 55^\circ$ ;  
 $\alpha = 15^\circ$ ,  $S = 2,4$  мм;  $b = 3,6$  мм;  $z = 32$  шт.;  $h = 30$  мм;  
 $w = 14 \pm 2\%$ :

а) изменение скорости резания, достигнутое как за счет изменения диаметра пилы, так и за счет числа оборотов пильного вала, оказывает влияние на удельную работу резания.

Зависимость  $k = f(V)$  при всех значениях угла встречи  $\varphi$  и толщины стружки выражается кривой, имеющей зону падения удельной работы при увеличе-



нии скорости резания от 25,2 м/сек до 40 м/сек и роста ее при дальнейшем увеличении  $V$ . Характер кривой зависимости удельной работы от скорости резания совпадает с закономерностью, установленной опытами Н. К. Якунина (ЦНИИМОД) для частного случая по пиленю и М. М. Козел (БЛТИ)—по фрезерованию [3];

б) исследована зависимость удельной работы от скорости резания в пределах  $V=5-19,6$  м/сек, при  $D=350$  мм,  $S=2,4$  мм,  $b=3,6$  мм,  $\delta=65^\circ$ ,  $\alpha=12^\circ$ ,  $\psi_{cp}=27$  и  $61^\circ$ . С увеличением скорости резания в пределах  $V=5-19,6$  м/сек при продольном распиливании круглыми пилами удельная работа повышается.

### Зависимость удельной работы от угла встречи $\psi$ , угла резания $\delta$ и толщины стружки $e$

Условия опытов:

$$\begin{aligned} \psi_{cp} &= 19-71^\circ; \quad \angle \delta = 45-65^\circ; \quad \angle \alpha = 15^\circ; \\ V &= 59,4-75,3-90,5 \text{ м/сек}, \quad S=2,4 \text{ мм}; \quad b=3,6 \text{ мм}; \\ S' &= 0,6 \text{ мм}; \quad z=10-32 \text{ шт.}; \quad e=0,204-1,620 \text{ мм}. \end{aligned}$$

Часть опытов проведена при  $e=\text{const}$ , другие при  $S=\text{const}$ .

1. Удельная работа резания с увеличением угла встречи  $\psi$  растет. Этот вывод согласуется с опытами А. А. Смирнова (АЛТИ) и М. В. Каюковой (ЦНИИМОД).

Зависимость удельной работы резания от угла встречи в пределах  $\psi_{cp}=19-71^\circ$  близка к линейной.

2. Угол подхода резца к древесине  $\Theta_{вх}$  (положительный или отрицательный) не оказывает влияния на удельную работу резания, так как закономерность изменения удельной работы резания от угла встречи  $\psi$  имеет общий характер как при  $\angle \delta=45^\circ$ , так и при  $\angle \delta=65^\circ$ .

3. При изменении угла резания в практических пределах  $\delta=45-65^\circ$  удельная работа резания растет пропорционально углу резания  $\delta$ .

4. Зависимость удельной работы резания от толщины стружки подчиняется закономерности

$$K = \frac{K'}{e^m}, \quad (1)$$

где  $K'$  — удельная работа резания при толщине стружки  $e = 1$  мм,

$m$  — степенной показатель.

5. Величина  $K'$  зависит от скорости резания, угла встречи  $\psi$ , угла резания  $\delta$ . Обработка результатов опытов методами вариационной статистики позволила установить зависимость величины  $K'$  от указанных факторов в виде эмпирического уравнения:

$$K' = \frac{1140}{V + 82} + 0,08 (V + 82) + 0,024\psi + 0,039\delta - 19,42, \quad (2)$$

где  $V$  — скорость резания, м/сек;

$\psi$  — средний угол встречи между направлением волокон и вектором скорости резания, градус;

$\delta$  — угол резания, градус.

6. Степенной показатель  $m$  зависит от угла встречи  $\psi$  и скорости резания  $V$ :

$$m = 0,53 - 0,002 (V + \psi). \quad (3)$$

7. Обработка опытных данных, принятых к исследованию, дала возможность установить общую зависимость удельной работы резания от основных технологических факторов процесса резания:

$$K_{e, \psi, V, \delta} = \frac{\frac{1140}{V + 82} + 0,08(V + 82) + 0,024\psi + 0,039\delta - 19,42}{e^{0,53 - 0,002(V + \psi)}}. \quad (4)$$

8. На основе установленной зависимости (4) предложен расчетный метод для решения конкретных практических задач [3; 5].

Объемная формула для определения мощности и силы резания после подстановки в них значения  $K$  из выражения (1) и замены значения  $e$  и  $U$  через  $C$

$$e = \frac{b}{s} \cdot C \cdot \sin \theta \quad \text{и} \quad C = \frac{1000 \cdot U}{z \cdot n},$$

принимает вид:

$$N_p = \frac{k' \cdot b \cdot h \cdot z \cdot n \cdot C^{1-m}}{6 \cdot 10^6 \cdot \left[ \frac{b}{s} \cdot \sin \theta \right]^m}, \quad (5)$$

$$P = \frac{k' \cdot b \cdot h \cdot z \cdot C^{1-m}}{6 \cdot 10^4 \cdot \pi \cdot D \cdot \left[ \frac{b}{s} \cdot \sin \theta \right]^m}, \quad (6)$$

где  $N_p$  — мощность резания, кВт;  
 $P$  — сила резания, кГ;  
 $n$  — число оборотов пильного вала в минуту,  
 $z$  — число зубьев пилы, штук;  
 $b$  — ширина пропила, мм;  
 $h$  — высота пропила, мм;  
 $C$  — подача на зуб, мм;  
 $D$  — диаметр пилы, мм;  
 $\theta$  — угол встречи, градус;  
 $s$  — толщина пилы, мм.

Для облегчения и ускорения расчетов режимов распиливания зависимости (2) и (5) представлены в виде расчетных номограмм, которые обеспечивают быстрое решение практических задач с достаточной точностью [5].

Сопоставление установленных зависимостей с опытными данными дало процент расхождения в среднем не более 10%.

9. Основными технологическими факторами, влияющими на чистоту поверхности распила, являются подача на зуб  $C$  и угол встречи  $\theta_{\text{вых}}$ . Средние опытные значения глубины неровностей при продольном распиливании на круглопильных станках с разведенными зубьями могут быть выражены эмпирическим уравнением:

$$H_{\text{макс}} = 370C + 2,2 \theta_{\text{вых}} + 105. \quad (7)$$

Для определения чистоты поверхности распила по ГОСТу 7016-54 в зависимости от подачи на зуб  $C$ , угла встречи  $\theta_{\text{вых}}$ , диаметра пилы  $D$ , подъема стола над центром пильного вала  $a$  мм, с учетом выступающей из пропила части пильного диска  $a_1$  построена единая рабочая номограмма для станков продольного распиливания любой конструкции [3; 5]

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Производственными исследованиями доказано, что скоростное пиление может быть осуществлено без повышения энергопотребления за счет прорезивания

зубьев пилы, увеличения шага, уменьшения угла резания.

Результаты работ по улучшению профилировки зубьев круглых пил учтены при разработке ГОСТа 980-53, который предусматривает изготовление пил с уменьшенным количеством зубьев (кратным трем для возможности прореживания)  $z = 36-48-60$  шт. и специальные профили для продольного распиливания с увеличенным передним углом.

Таким образом, оптимальные профили зубьев пил, внедренные на предприятиях БССР с 1950 года, прочно вошли в систему подготовки режущего инструмента и на других деревообрабатывающих предприятиях.

2. На основании изучения и обобщения имеющихся научных и практических данных и постановки специальных исследований разработан расчетный метод для определения оптимальных режимов продольного распиливания круглыми пилами, способствующий выявлению резервов повышения производительности круглопильных станков наряду с улучшением качества распила и увеличения полезного выхода продукции.

Установлена общая зависимость для удельной работы (2), мощности (5) и силы резания (6) в зависимости от комплексного влияния основных технологических факторов ( $V$ ,  $e$ ,  $\psi$ ,  $\delta$ ) по принципу зависимых переменных.

Эта зависимость позволяет решать задачи, связанные с определением мощности и силы резания, а также производительности круглопильных станков разной конструкции при любых режимах резания [3; 5].

3. Наблюдениями установлено влияние скорости резания на удельную работу резания при разных углах встречи  $\psi$  и диаметрах пилы.

Удельная работа резания имеет тенденцию роста при скоростях резания в пределах от 0,01 до 20 м/сек, при дальнейшем увеличении скорости резания при тонких стружках (значительно меньших 1 мм) удельная работа постепенно уменьшается, пройдя через минимум при  $V = 40-45$  м/сек, в дальнейшем снова растёт.

С увеличением толщины стружки зона падения выравнивается и при толщине стружки, близкой к 1 мм, удельная работа обнаруживает тенденцию роста при всех скоростях резания. Зависимость удельной работы

от скорости резания остается такой, независимо от того, достигнуто изменение скорости резания за счет изменения диаметра пилы или числа оборотов пильного вала [3].

4. Лабораторными исследованиями установлена зависимость удельной работы и чистоты поверхности распила от угла встречи  $\psi$ .

Увеличение угла  $\psi$  ведет к увеличению удельной работы резания и ухудшению качества распила.

Если сопоставить работу двух пил (например,  $D=540$  и  $D=350$  при прочих равных условиях, в том числе и при постоянном подъеме стола), то следует предпочесть отдать пиле меньшего диаметра, так как при работе пилой большего диаметра угол встречи  $\psi$  будет больше, что потребует большей затраты мощности и ухудшает качество распила.

Кроме того, при наблюдениях было замечено, что с увеличением угла встречи наблюдается увеличение ширины пропила из-за того, что с увеличением угла встречи ухудшается динамическая устойчивость пильного диска. Выбранная пила минимального диаметра может иметь и меньшую толщину, что будет способствовать увеличению полезного выхода.

Поэтому в зависимости от высоты пропила следует выбирать наименьший диаметр пильного диска; и в случае необходимости применения пилы большего диаметра необходимо установить подъем стола над центром вала так, чтобы распиловка производилась сектором пильного диска, незначительно выступающим из пропила.

5. Так как при продольном распиливании на круглопильных станках подача на зуб обычно не превышает  $e=0,5$  мм и вследствие того, что имеет место процесс сложного продольно-торцового резания главной режущей кромкой и продольно-поперечного резания боковыми режущими кромками, то порода древесины, ее строение, влажность и положение пропила по отношению к сердцевине ствола не оказывает существенного влияния на глубину неровностей, определяемых критерием  $N_{\text{макс}}$ .

Этот вывод согласуется с выводами Б. М. Буглая (МЛТИ) по данному вопросу.

Затупление зубьев пилы может вызвать образование мшистой или шероховатой поверхности реза, но на кри-

терий  $N_{\text{макс}}$  также не влияет, наоборот, глубина неровностей на поверхности распила может уменьшиться вследствие того, что наиболее разведенные зубья по мере работы выравнивают развод и претерпевают стачивание или некоторую боковую прифуговку.

Основными технологическими факторами, существенно влияющими на критерий  $N_{\text{макс}}$ , являются подача на зуб и угол встречи.

Зависимость  $N_{\text{макс}}$  от указанных факторов довольно точно отражает формула (7).

6. Для определения чистоты поверхности распила по ГОСТу 7016-54 в зависимости от подачи на зуб  $S$ , угла встречи  $\theta_{\text{вых}}$ , диаметра пилы  $D$ , подъема стола над центром вала  $a$  мм, с учетом выступающей из пропила части пильного диска  $a_1$  построена единая рабочая номограмма для станков продольного распиливания любой конструкции [3; 5].

С помощью номограммы можно найти также величину подачи на зуб, определяющую необходимый класс чистоты поверхности распила в зависимости от конкретных условий работы станка.

7. Приведенные в работе формулы для определения удельной работы, мощности и силы резания, устанавливающие общую взаимосвязь между различными факторами резания по принципу зависимых переменных и предлагаемый метод выбора наивыгоднейших режимов продольного распиливания с учетом качества распила с помощью номограмм являются совершенно новыми.

8. Полученные формулы для удельной работы, мощности и силы резания обобщены путем введения в их структуру совокупного влияния скорости резания, угла резания, угла встречи, толщины стружки и отображают комплексное влияние этих факторов.

9. Для ускорения и облегчения расчетов режимов распиливания предложен метод номографического сопоставления и увязки всех основных факторов, влияющих на мощность резания и производительность, с помощью номограмм, которые отличаются наглядностью и обеспечивают быстрое решение практических задач с достаточной точностью [5].

Предлагаемое построение зависимостей от различных факторов облегчает определение оптимальных их значений в любых конкретных условиях, а при со-

поставлении—определение наиболее эффективных мероприятий, повышающих производительность и качество распиливания.

10. Предлагаемый автором метод определения режимов с учетом характерных особенностей материала, конструкции станка и инструмента дает возможность более обоснованно оценить загрузку станка по мощности с учетом качества распила, тем самым способствует выявлению неиспользуемых резервов производительности круглопильных станков продольного распиливания любой конструкции в зависимости от конкретных условий его работы. В этом большое преимущество расчетного метода и его практическое значение.

#### Список опубликованных работ

1. Давыдова Н. И., Коренев Н. И. Работа пилами с пониженным энергопотреблением. „Деревообрабатывающая и лесохимическая промышленность“ № 2, 1953.

2. Давыдова Н. И. О работе круглыми пилами. „Деревообрабатывающая промышленность“ № 7, 1955.

3. Давыдова Н. И. Определение режима работы круглопильных станков для продольного распиливания. „Деревообрабатывающая промышленность“ № 7, 1957.

4. Давыдова Н. И. Исследование процесса резания круглыми пилами и внедрение скоростного пиления на предприятиях Белорусской ССР. Эта работа внесена в книгу Государственной регистрации за № 7013 с приоритетом 19 июня 1957 г.

5. Давыдова Н. И. Расчет наивыгоднейших режимов продольного распиливания сосны на круглопильных станках. „Лесной журнал“ № 2, 1958 г. Архангельск.

