

674

К-

Министерство высшего, среднего специального  
и профессионального образования БССР  
БЕЛОРУССКИЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
им. С. М. КИРОВА

Аспирант М. Х. КАМАЛЮТДИНОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ  
ЧИСТОТЫ ПОВЕРХНОСТИ  
СОСНОВЫХ И ЕЛОВЫХ  
ПИЛОМАТЕРИАЛОВ  
РАМНОЙ РАСПИЛОВКИ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Научный руководитель — доктор технических  
наук, профессор Б. М. БУГЛАЙ.

Автореферат разослан \_\_\_\_\_ 1961 г.

Защита состоится \_\_\_\_\_ 1961 г.

Минск

1961

Министерство высшего, среднего специального  
и профессионального образования БССР.  
БЕЛОРУССКИЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
им. С. М. КИРОВА.

Аспирант М. Х. КАМАЛЮТДИНОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ  
ЧИСТОТЫ ПОВЕРХНОСТИ  
СОСНОВЫХ И ЕЛОВЫХ  
ПИЛОМАТЕРИАЛОВ  
РАМНОЙ РАСПИЛОВКИ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Научный руководитель — доктор технических  
наук, профессор Б. М. БУГЛАЙ.

Автореферат разослан \_\_\_\_\_ 1961 г.

Защита состоится \_\_\_\_\_ 1961 г.

Минск  
1961

601-ар.

Работа выполнена на кафедре механической технологии древесины Архангельского ордена Трудового Красного Знамени лесотехнического института имени В. В. Куйбышева.

## ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Семилетний план развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 годы, являясь величественной программой дальнейшего мощного развития производительных сил нашей страны, предусматривает значительный рост лесопильной промышленности, призванной удовлетворять растущие нужды народного хозяйства в пиломатериалах.

Объем производства пиломатериалов намечается увеличить с 68,6 миллиона кубометров в 1958 г. до 92—95 миллионов кубометров в 1965 г.

Технический прогресс в развитии лесопильной промышленности непосредственно связан с решением такой важной задачи, как улучшение качества продукции лесопиления.

Одним из факторов, определяющих качество пиломатериалов, является чистота поверхности.

Нечистая поверхность понижает качество пиломатериалов, обуславливая их плохой товарный вид, и нередко снижает технические достоинства материала.

От чистоты поверхности пиломатериалов зависит объем трудозатрат при их дальнейшем использовании. Наряду с другими факторами чистота пиленой поверхности оказывает влияние на величину припусков на последующую обработку и, следовательно, на расход сырья.

Важное значение имеет чистота поверхности и для экспортных пиломатериалов, выпуск которых в настоящее время значительно расширяется.

На большинстве лесопильных предприятий Советского Союза пиломатериалы получают, в основном, путем распиловки пиловочных бревен на вертикальных лесопильных рамах, причем подавляющая масса их вырабатывается брусочным способом. В качестве основного сырья (85—90%) для производства пиломатериалов применяется пиловочное сырье хвойных пород.

Требования к чистоте пропила определены в соответствующих стандартах. Чистота поверхности пиломатериалов в настоящее время в производственных условиях оценивается визуально. Критерием для оценки является глубина рисок и наличие мшистости.

Контроль чистоты поверхности, являющейся одной из качественных характеристик пиломатериалов, на лесопильных предприятиях по существу отсутствует; глазомерная оценка глубины рисок субъективна и совершенно не соответствует современному уровню развития техники и производства. Серьезным недостатком является и тот факт, что оценка чистоты поверхности производится по глубине рисок, которые не всегда являются доминирующим видом неровностей на поверхностях пиломатериалов рамной распиловки.

В исследовательской практике для оценки чистоты поверхности до последнего времени применяется метод прострагивания выпиленных образцов до полного исчезновения с их поверхности следов пиления; при этом толщина сострагиваемого слоя приравняется к максимальной высоте неровностей поверхности.

Этот метод для определения чистоты распила неточен и неудобен; для текущего контроля в производственных условиях по существу неприменим. Кроме того, толщина сострагиваемого слоя не может быть критерием чистоты поверхности, т. к. зависит не только от чистоты поверхности, но и ряда других факторов, в том числе от макронеровностей, размеров образцов, точности настройки станка и т. п.

Ранние попытки изучения влияния отдельных факторов пиления на чистоту поверхности древесины рамной распиловки у большинства исследователей базировались либо на неправильном понимании самого определения чистоты поверхности, либо на неточных методах количественной и качественной оценки чистоты поверхности.

На более совершенной основе были разрешены ряд вопросов, касающихся чистоты поверхности пиломатериалов, в исследованиях М. Н. Орлова (ЦНИИМОД, 1940 г.), А. Ф. Головача (ЛТА, 1941 г.) и Б. М. Буглая (МЛТИ, 1952—1957 гг.).

Однако исследования М. Н. Орлова и А. Ф. Головача производились в период, когда в практике лесопиления для распиловки применялись преимущественно пилы с разведенными зубьями. Исследования же Б. М. Буглая носили в основном характер выявления возможных колебаний чистоты поверхности в лесопилении в связи с разработкой нового ГОСТа на

чистоту поверхности древесины. Кроме того, в опытах Б. М. Буглая большая часть наблюдений была проведена на досках, выпиленных пилами с разведенными зубьями, и лишь незначительная часть — на досках, выпиленных пилами с плющеными зубьями.

Таким образом, недостаточность данных о влиянии различных производственно-технологических факторов на чистоту поверхности пиломатериалов при распиловке пилами с плющеными зубьями является препятствием к усовершенствованию режимов рамной распиловки, обеспечивающих наряду с высокой производительностью требуемую чистоту пропила.

Кроме того, задачи внедрения в лесопильную промышленность ГОСТа 7016—54 «Чистота поверхности древесины» требуют разработки и уточнения методов и приемов производственного контроля чистоты поверхности пиломатериалов.

В соответствии с вышеизложенным в настоящей диссертации автор ставил перед собой задачу — изучить основные зависимости чистоты поверхности древесины рамной распиловки от производственно-технологических факторов, разработать методы производственного контроля чистоты поверхности и рекомендации, обеспечивающие получение чистоты поверхности распила в пределах заданных классов ГОСТа 7016—54.

Экспериментальная часть работы выполнена в производственных условиях лесопильного завода № 3 им. Ленина (г. Архангельск) и лесопильно-деревообрабатывающего комбината им. Калинина (г. Ленинград), а также в лабораториях кафедр механической технологии древесины Архангельского и Московского лесотехнических институтов.

Диссертация состоит из 5 глав, изложенных на 137 страницах машинописного текста, иллюстрированных 39 рисунками и схемами, включающих 38 текстовых таблиц; 31 таблица вынесены в приложение 1; в приложении 2 приводятся акты о состоянии опытных лесопильных рам и подготовленных к работе рамных пил.

В первой главе, являющейся обзором литературы, рассматривается состояние вопроса, дается анализ ранее проведенных различными авторами исследований в области чистоты поверхности, излагается программа работ.

Во второй главе приводится характеристика неровностей поверхности древесины рамной распиловки и теоретический анализ возможного влияния свойств древесины и условий пиления на чистоту поверхности древесины рамной распиловки.

В третьей, методической главе излагается содержание и по-

рядок проведения экспериментов, приводится характеристика экспериментальной установки и режущего инструмента; дается общий обзор существующих методов оценки чистоты поверхности древесины; производится выбор критерия, метода и измерительной аппаратуры для оценки чистоты поверхности древесины рамной распиловки.

В четвертой главе приведены частные методики проведения экспериментов и результаты проведенных автором экспериментальных исследований о влиянии различных производственно-технологических факторов на чистоту поверхности сосновых и еловых пиломатериалов рамной распиловки.

В пятой главе излагаются разработанные автором в первом приближении методы производственного контроля чистоты поверхности пиломатериалов, устанавливается связь величины подачи на зуб с классами чистоты поверхности по ГОСТу 7016—54, на основании которой строятся графики для определения глубины неровностей и класса чистоты поверхности пиломатериалов по величине посылки, с которой производится распиловка.

## НЕРОВНОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ РАМНОЙ РАСПИЛОВКИ

На поверхности пиломатериалов рамной распиловки могут иметь место риски, неровности разрушения, ворсистость и мшистость.

Направление, форма и размеры обработочных рисков зависят от кинематики процесса резания и геометрии режущей кромки инструмента. На поверхности рамного распила обычно поперечные риски ступенчатого профиля с шагом, равным величине посылки. Дефекты подготовки рамных пил и настройки лесопильных рам (сильные вибрации) могут обуславливать на поверхностях распила очень крупные риски глубиной 1300—1600 мк.

Образование неровностей разрушения в виде вырывов происходит за счет отрыва от поверхности целых пучков волокон по годичным слоям; при этом зубьями пилы вырывается древесина ранней, менее прочной зоны годичного слоя и обнажается поверхность более плотной древесины поздней зоны.

Волокнистое строение древесины при неблагоприятных условиях распиловки (распиловка с большими подачами на зуб; несоответствие уклонов пил величине посылки) создает возможность возникновения ворсистости и мшистости.

Доминирующими неровностями на поверхностях досок рамной распиловки являются вырывы, глубина которых может достигать значительных размеров (до 2500 мк), особенно при распиловках с большими подачами на зуб. Что касается риска, то они имеют глубину значительно меньшую, чем глубина вырывов. При нормальных условиях распиловки глубина риска на поверхностях сосновых и еловых досок находится в пределах 400—600 мк. Однако в условиях зимней распиловки при недостаточном оттаивании мерзлого пиловочника чистота поверхности досок характеризуется рисками, ибо вырывов на мерзлой древесине не наблюдается.

Проведенный автором теоретический анализ свойств древесины и условий рамного пиления, а также характер образования неровностей позволили установить возможность влияния на чистоту поверхности хвойных пиломатериалов трех групп факторов.

Первая группа объединяет факторы, относящиеся к распиливаемому материалу (порода, влажность и физико-механические свойства древесины).

Вторая группа охватывает техническое состояние лесопильных рам, точность их настройки, характеристику применяемых пил, правильность их подготовки и установки в раму.

Третья группа включает факторы режима пиления.

Влияние на чистоту поверхности пиломатериалов первой группы факторов, сказывающееся в основном на неровностях разрушения, обуславливается:

1) прочностью древесины, которая характеризуется физико-механическими свойствами;

2) зависимостью механических свойств древесины от объемного веса и влажности древесины;

3) изменением физико-механических свойств хвойной древесины по радиусу ствола.

Влияние второй группы факторов, сказывающееся в основном на глубине риска и мшистости, может быть исключено путем улучшения постановки пилоставного дела в сочетании с более тщательным и систематическим контролем за состоянием и настройкой лесопильных рам, за подготовкой и установкой пил в раму.

Из факторов, определяющих режим рамной распиловки, наибольшее влияние на чистоту поверхности пиломатериалов оказывает величина подачи на зуб.

Анализ стружкообразования при рамном пилении показывает, что влияние указанного фактора обуславливается тем

обстоятельством, что с увеличением подачи на зуб увеличивается длина отрыва древесины у стенок пропила, а следовательно и глубина неровностей разрушения.

Данные выводы о возможном влиянии указанных факторов с учетом широты их распространения в промышленности были положены в основу при разработке методики выполнения экспериментальных работ.

## ОСНОВНЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ОПЫТОВ

В соответствии с задачами, поставленными в данной работе, основная часть экспериментов состояла из 4 групп.

1-я группа — экспериментальные работы по выбору достаточно производительного и точного метода измерения неровностей на поверхности древесины рамной распиловки.

2-я группа — экспериментальные работы по исследованию влияния свойств древесины на чистоту поверхности пиломатериалов рамной распиловки.

3-я группа — экспериментальные работы по исследованию влияния на чистоту поверхности факторов, характеризующих режим распиловки.

4-я группа — эксперименты по разработке методов контроля чистоты поверхности пиломатериалов в производственных условиях.

На основании анализа существующих методов и приборов для оценки чистоты поверхности древесины и экспериментальных исследований автором диссертации для измерения неровностей на поверхности древесины рамной распиловки был выбран контактный метод с применением индикаторов часового типа, имеющих в качестве ошупывающего элемента стандартный шарик радиусом 1,5 мм и величину хода стержня, равную 10 мм.

Для выявления величин возможных отклонений высот неровностей, замеренных индикаторным глубиномером, от действительных производились сравнительные измерения чистоты поверхности досок рамной распиловки индикаторным глубиномером и оптическим прибором ТСП-2\*, показания которого были приняты за истинные.

Результаты сравнительных измерений позволили установить корреляционную зависимость между показаниями инди-

\* Описание прибора ТСП-2 см. в журнале «Деревообрабатывающая и лесохимическая промышленность» № 6, 1953.

каторного глубиномера и прибора ТСП-2, которая выражается следующим уравнением:

$$Y = M_y + r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (X - M_x),$$

где:  $Y$  — показания прибора ТСП-2, принятые за действительные показания;  
 $X$  — показания индикаторного глубиномера;  
 $M_y$  — среднее значение максимальных высот неровностей, замеренных прибором ТСП-2;  
 $M_x$  — среднее значение максимальных высот неровностей, замеренных глубиномером;  
 $\sigma_y$  и  $\sigma_x$  — средние квадратические отклонения;  
 $r$  — коэффициент корреляции.

На основе статистической обработки данных рядов измерений было получено уравнение

$$Y = 0,85X.$$

Ошибка уравнения  $m_{y(x)} = \pm 83$  мк.

В соответствии с последним, на показания индикаторного глубиномера был введен поправочный коэффициент, равный 0,85, т. е. действительная высота неровностей определялась по формуле

$$H_d = 0,85H_{ин.гл}$$

где:  $H_d$  — действительная высота неровностей;  
 $H_{ин.гл}$  — высота неровностей, замеренная индикаторным глубиномером.

В качестве контрольного метода для оценки чистоты поверхности был принят оптический метод измерения неровностей при помощи прибора ТСП-2.

Так как в настоящее время нет методов объективной количественной оценки мшистости поверхности, в работе предусматривалась только качественная характеристика в части наличия или отсутствия неровностей этого вида.

Серии опытов по исследованию чистоты поверхности в зависимости от месторасположения доски в бревне или брусе предшествовали всем последующим опытам, ибо исследование характера влияния этого фактора имело важное значение для выбора контрольных досок при проведении опытных распиловок. Ряд опытов по 2-й и 3-й группам экспериментов проводился в два периода — в условиях осенне-летней распиловки и в условиях зимней распиловки мерзлого пиловочника.

Наблюдения автора показали, что при наличии на заводах отопленных бассейнов и относительно высоких температурах воздуха в зимний период условия зимней распиловки по существу не отличаются от условий осенне-летней распиловки. Поэтому не наблюдается и разницы в чистоте поверхности пиломатериалов осенне-летней и зимней распиловки. Разница наблюдается лишь при распиловке в зимний период мерзлой древесины, чистота поверхности которой характеризуется ярко выраженными рисками.

Опытные распиловки производились пилами с плющеными зубьями. Размеры пил, профиль зубьев и угловые параметры были выбраны в соответствии с ГОСТом 5524—55. Размер уширения на каждую сторону был принят 0,7 мм.

Подготовка опытных пил к работе, подбор пил в постав и прокладок, установка и выверка пил в лесопильной раме соответствовали действующим техническим условиям ранее именованных трестов «Северолес» и «Севзаплес».

Все опыты проводились на древесине хвойных пород, причем основная часть опытов — на древесине ели, поверочные опыты — на древесине сосны.

В каждой серии опытов для замеров отбирались контрольные доски поставы (с наихудшей чистотой распила), месторасположение которых в поставе устанавливалось в соответствии с результатами опытов по исследованию влияния месторасположения доски в бревне или брусе на чистоту поверхности.

Для оценки чистоты поверхности был принят критерий  $H_{\text{макс}}$  (наибольшая высота неровностей) как критерий, хорошо увязывающийся с величиной припуска на последующую обработку пиломатериалов и находящийся в определенной зависимости от применяемых режимов пиления, состояния станка и режущего инструмента, от качества и породы распиливаемой древесины.

При наличии на исследуемой поверхности вырывов и риск оценка чистоты поверхности производилась по тем видам неровностей, которые имели наибольшие значения  $H_{\text{макс}}$ .

Замеры глубины рисков производились в тех местах по ширине доски, где глубина их наибольшая.

При постановке экспериментов большое практическое значение имел вопрос о числе замеров  $H_{\text{макс}}$  на исследуемой поверхности. На основании результатов специально поставленных опытов количество замеров было выбрано равным 20, что обеспечивало точность эксперимента  $P$ , равную 5%.

Для исключения возможного влияния фактора затупления

зубьев пил на результаты опытов были поставлены специальные наблюдения за изменением чистоты поверхности досок, выпиленных при нормальных условиях распиловки в пределах одного упряга. На каждой доске производилось по 20 замеров  $H_{\text{макс}}$ .

Результаты измерений партии центральных досок представлены на графике рис. 1.

Первые десять досок были распилены до подтяжки пил с посылкой 10 мм. Как видно из рис. 1,  $H_{\text{макс}}$  этих досок находятся в среднем в пределах 500—700 мк. После подтяжки пил распиловка производилась с посылкой 20 мм; при этом чистота поверхности досок значительно ухудшилась, значения  $H_{\text{макс}}$  достигли 800—1200 мк. Однако в дальнейшем, в течение последующих 20 мин за счет естественной прифуговки зубьев пил чистота поверхности досок улучшилась (значения  $H_{\text{макс}}$  уменьшились до 700—1000 мк) и не изменилась в течение последующих 70 мин. Через 2 часа после начала упряга чистота поверхности начинает заметно ухудшаться; значения  $H_{\text{макс}}$  в конце упряга достигают 900—1300 мк.

С учетом этих результатов предварительных опытов, все основные опыты проводились через 40—50 мин после начала упряга, а длительность опытных распиловок не превышала одного часа, составляя в большинстве случаев 30—40 мин.

Исследованиями Е. А. Ицкович также установлено, что на таком отрезке времени влияние затупления на чистоту распиловки практически не наблюдается.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В работе было исследовано влияние на чистоту поверхности месторасположения досок в поставе, объемного веса, породы и влажности древесины, высоты пропила, величины посылки. Влияние породы исследовалось на пиломатериалах двух наиболее распространенных пород: сосны и ели; исследовалась чистота поверхности досок, полученных путем распиловки бревен и брусьев вершиной и комлем вперед, а также изменение чистоты поверхности досок в процессе сушки.

Месторасположение досок в поставе. Чистота поверхности досок в зависимости от месторасположения их в поставе исследовалась при распиловке в осенне-летних



Наружные пласти

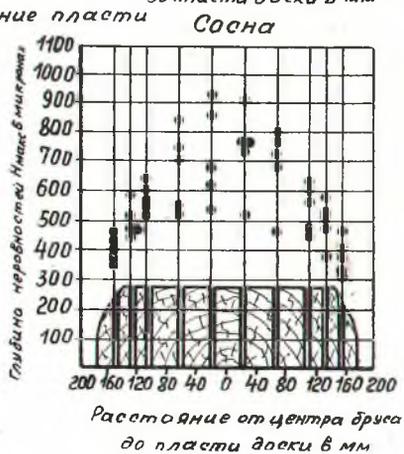
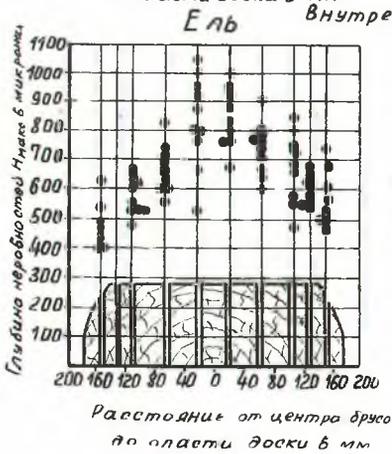
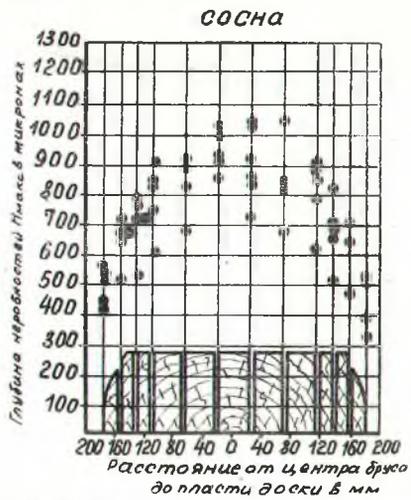
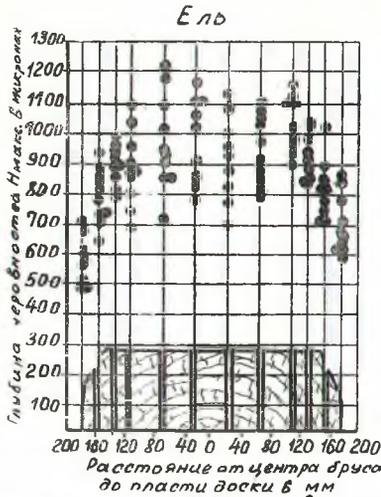


Рис. 2. Зависимость чистоты поверхности от месторасположения досок в поставе.

Результаты зимних опытов показали, что при распиловке мерзлого пиловочника чистота поверхности одинакова на наружных и внутренних сторонах досок, разницы в чистоте поверхности в зависимости от месторасположения их в поставе также не наблюдается.

Объемный вес и порода древесины. Как уже указывалось выше, образование неровностей разрушения тесно связано с прочностью древесины, которая характеризуется показателями ее механических свойств.

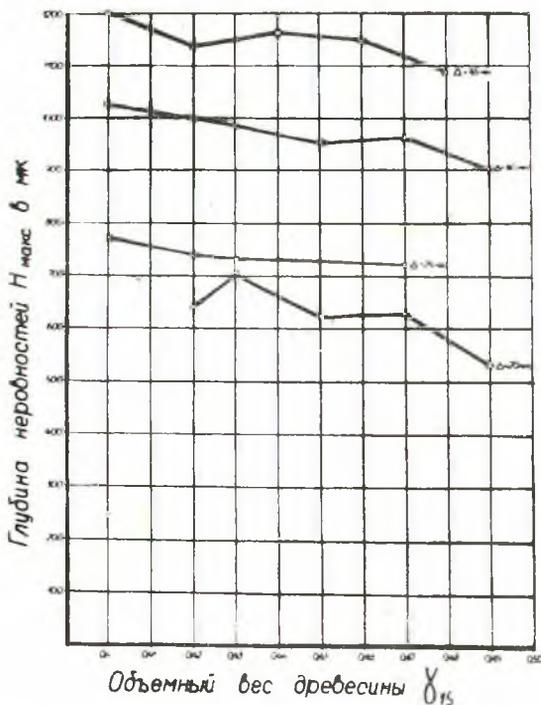


Рис. 3. Зависимость чистоты поверхности от объемного веса древесины (порода — ель).

Известно, что механические свойства древесины зависят от объемного веса. По данным Л. М. Перельгина эта зависимость выражается уравнением параболы  $n$ -ной степени, проходящей через начало координат. Так как кривизна этих парабол в большинстве случаев незначительна, то практиче-

ски эта зависимость сводится к уравнению прямой линии.

Зависимость механических свойств от объемного веса древесины должна была бы обуславливать в свою очередь и изменение чистоты поверхности досок в зависимости от объемного веса. На рис. 3 представлен полученный в наших опытных распиловках характер зависимости чистоты поверхности древесины ели от объемного веса при различных величинах посылки.

Как видно из рисунка, с повышением объемного веса наблюдается тенденция снижения  $H_{\text{макс}}$ . Однако снижение это весьма незначительно и находится для исследовавшегося интервала в пределах 50—100 *мк*.

Наблюдающаяся тенденция снижения  $H_{\text{макс}}$  с увеличением объемного веса может обуславливать и различную чистоту поверхности пиломатериалов разных пород. Для исследования влияния породы древесины одним поставом пил при одних и тех же режимах пиления распиливались сосновые и еловые брусья и бревна.

Данные распиловки показали, что  $H_{\text{макс}}$  боковых досок поставка несколько меньше у сосны, чем у ели (на 60 *мк*); у срединных досок этого не наблюдается. В пределах группы хвойных исследованные породы характеризуются следующими объемными весами: ель — 0,47; сосна — 0,52.

Ориентируясь на эти цифры, можно было бы рассчитывать на некоторую зависимость чистоты поверхности пиломатериалов от породы, а именно: уменьшение значений  $H_{\text{макс}}$  сосновых досок. Результаты опыта показали, что это уменьшение составляет в среднем 60 *мк*, т. е. 4—10%. Такая разница практически не имеет существенного значения и позволяет принимать чистоту поверхности сосновых и еловых пиломатериалов практически одинаковой.

Влажность древесины. Физико-механические свойства древесины зависят от ее влажности, причем с увеличением влажности они ухудшаются.

По данным Ф. П. Белянкина и Н. М. Леонтьева прочность древесины наиболее интенсивно падает при увеличении влажности до точки насыщения волокна и почти не изменяется при увеличении влажности выше точки насыщения.

Указанный характер изменения прочности древесины в зависимости от влажности должен обуславливать и соответствующие изменения чистоты поверхности древесины при различных видах обработки в зависимости от ее влажности.

В исследованиях Б. М. Буглая наибольшая высота неров-

ностей упругого восстановления на поверхностях хвойной древесины при фрезеровании имела место при влажности древесины, близкой к точке насыщения волокна.

При точении древесины в опытах А. А. Пижуринна наиболее интенсивное увеличение  $H_{\text{макс}}$  также наблюдалось при увеличении влажности древесины до точки насыщения волокна; повышение влажности древесины выше точки насыщения волокна в меньшей степени влияло на величину  $H_{\text{макс}}$ .

Результаты проведенных автором опытов по исследованию влияния влажности на чистоту поверхности пиломатериалов показали, что с увеличением влажности от 40% и выше имеет место тенденция уменьшения  $H_{\text{макс}}$ . В пределах изменения влажности от 50 до 150% в опытах получено уменьшение значения  $H_{\text{макс}}$  на 10—60 мк, что, конечно, несущественно для таких грубо обработанных поверхностей, какими являются поверхности пиломатериалов. При снижении влажности ниже 50% в опытах наблюдалось значительное увеличение  $H_{\text{макс}}$ . Однако наши наблюдения, проведенные на ряде заводов, показали, что влажность большинства распиленных досок колебалась в среднем от 50 до 140% при осенне-летних распиловках и от 56 до 150% при зимних распиловках. Таким образом, колебания влажности древесины, практически встречающиеся при распиловках, оказывают незначительное влияние на чистоту поверхности пиломатериалов.

Высота пропила. Влияние высоты пропила на чистоту поверхности исследовалось при распиловке брусев в осенне-летних и зимних условиях. В осенне-летних условиях одним поставом пил при одной и той же посылке были распилены еловые брусья толщиной 279,4 мм; 203,2 мм; 152,4 мм.

Вопреки распространенному мнению об отрицательном влиянии высоты пропила на чистоту поверхности, в опытах с увеличением высоты пропила наблюдалась некоторая тенденция к уменьшению значений  $H_{\text{макс}}$ .

Отсутствие отрицательного влияния высоты пропила на чистоту поверхности подтверждается также одинаковым характером распределения чистоты поверхности досок в поставе, выпиленных из брусев и бревен.

В зимних условиях были распилены мерзлые еловые брусья толщиной 115 и 200 мм. Здесь, как и в условиях осенне-летних, наблюдалась тенденция к улучшению чистоты поверхности с увеличением высоты пропила. Это можно объяснить возможным уменьшением вибраций пил в более высоком пропиле.

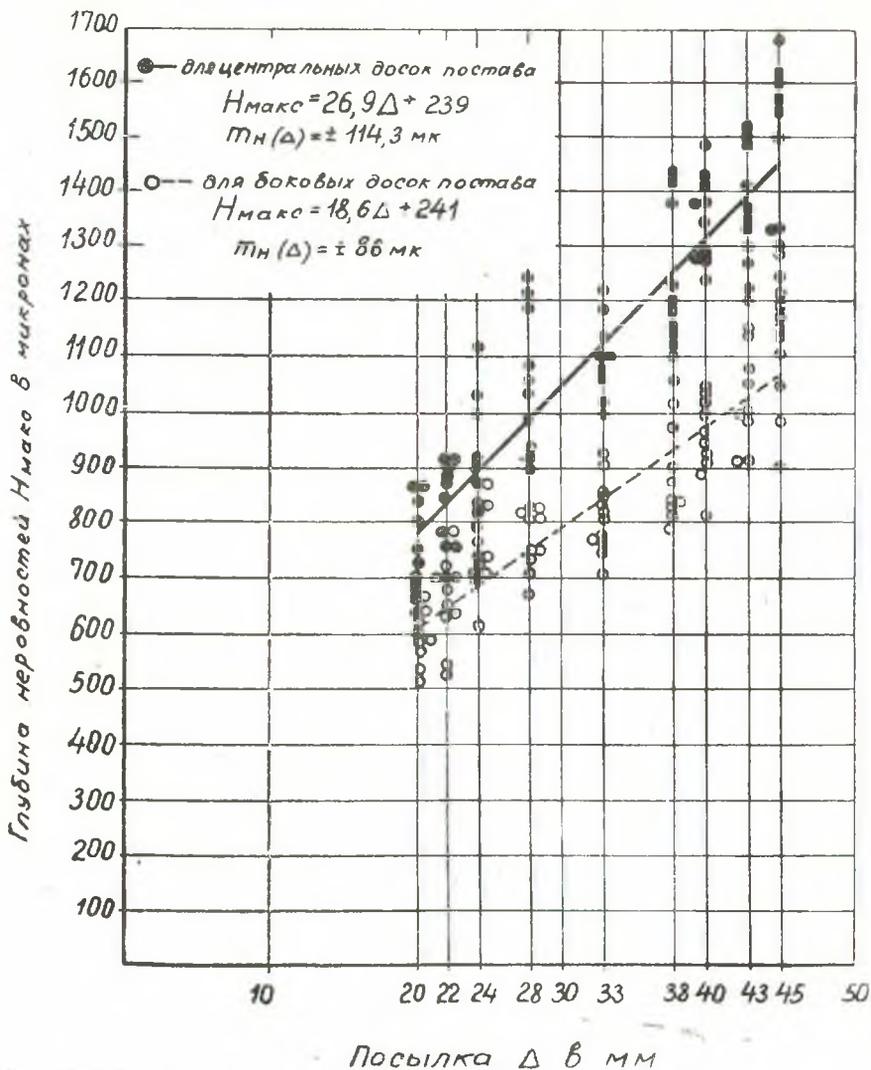


Рис. 4. Зависимость чистоты поверхности (глубины вырывов) досок рамной распиловки от посылки.

Величина посылки. Влияние величины посылки на чистоту поверхности досок исследовалось при распиловке в осенне-летних условиях еловых брусьев толщиной 127 мм и сосновых брусьев толщиной 177,8 мм.

Результаты опытов показали весьма большое влияние посылки на чистоту поверхностей распила; с увеличением посылки ( $\Delta$ ) от 8 до 45 мм чистота поверхности ухудшается (глубина вырывов увеличивается). Изменения  $H_{\text{макс}}$  с увеличением посылки, полученные в опытах при распиловке брусьев толщиной 127 мм, приводятся на графике (рис. 4). Изменение аналогичного характера  $H_{\text{макс}}$  от  $\Delta$  наблюдается и в опытах при распиловке брусьев других толщин.

Между значениями  $H_{\text{макс}}$  и посылкой ( $\Delta$ ) установлена прямолинейная корреляционная зависимость, которая выражается следующими уравнениями:

1) при развале брусьев толщиной 127 мм

а) для боковых досок поставка

$$H_{\text{макс}} = 18,6 \Delta + 241 \text{ мк};$$

$$\text{ошибка уравнения } m_{H(\Delta)} = \pm 86 \text{ мк};$$

б) для центральных досок поставка

$$H_{\text{макс}} = 26,9\Delta + 239 \text{ мк}; m_{H(\Delta)} = \pm 114,3 \text{ мк};$$

2) при развале брусьев толщиной 177,8 мм для центральных досок поставка

$$H_{\text{макс}} = 27,7\Delta + 205,4 \text{ мк}; m_{H(\Delta)} = \pm 115,7 \text{ мк};$$

где:  $H_{\text{макс}}$  — глубина вырывов в мк;

$\Delta$  — посылка в мм.

Характерной методической особенностью вышеописанных опытов по исследованию влияния посылки на чистоту поверхности являлось соответствие инструкционных уклонов пил каждой исследуемой величине посылки, что обеспечивалось перебивкой пил после каждой исследованной ступени посылки, отчего могло иметь место некоторое нарушение постоянства настройки в опыте. Поэтому был проведен дополнительный опыт с постоянным на весь период опытной распиловки уклоном пил, соответствующим инструкционной посылке. Результаты этого опыта также показали, что между значениями  $H_{\text{макс}}$  и посылкой наблюдается прямолинейная корреляционная зависимость.

При сравнении результатов дополнительного опыта с результатами основных опытов установлено, что недостаточный

уклон пил способствует появлению сильной мшистости, чем ухудшается чистота поверхности досок.

В условиях зимней распиловки влияние посылки на чистоту поверхности исследовалось при распиловке мерзлых еловых брусьев толщиной 115 и 177,8 мм.

При распиловке брусьев толщиной 177,8 мм влияние посылки исследовалось так же, как и в условиях осенне-летней распиловки: основные опыты — при уклонах, соответствующих исследуемым величинам посылок; дополнительные опыты — при постоянном уклоне, равном инструкционному.

Изменения  $H_{\text{макс}}$  от посылки при основных и дополнительных опытах при распиловке брусьев толщиной 177,8 мм представлены на графике рис. 5.

Результаты опытов показали, что между значениями  $H_{\text{макс}}$  (глубиной рисок) и величиной посылки также наблюдается прямолинейная корреляционная зависимость, которая выражается уравнениями:

для брусьев толщиной 115 мм:

$$H_{\text{макс}} = 14\Delta + 413 \text{ мк}; m_{n(\Delta)} = \pm 68 \text{ мк};$$

для брусьев толщиной 177,8 мм

а) при уклонах пил, соответствующих посылкам

$$H_{\text{макс}} = 18,9\Delta + 297 \text{ мк}; m_{n(\Delta)} = \pm 87 \text{ мк};$$

б) при постоянном уклоне.

$$H_{\text{макс}} = 22\Delta + 219 \text{ мк}; m_{n(\Delta)} = \pm 71 \text{ мк},$$

где:  $H_{\text{макс}}$  — глубина рисок в мк;

$\Delta$  — посылка в мм.

Некоторое ожидаемое нарушение постоянства настройки в основных опытах вследствие перебивки пил для изменения уклона оказалось практически неощутимым и не сказалось на результатах опытов. Результаты зимних опытов подтвердили ранее сделанный нами вывод из осенне-летних опытов о влиянии уклона пил на чистоту поверхности.

Распиловка бревен и брусьев вершиной и комлем вперед. В настоящее время вопрос о наиболее рациональном способе распиловки — вершиной или комлем вперед — является дискуссионным.

В данной работе исследовалась чистота поверхности пиломатериалов, полученных при распиливании бревен и брусьев вершиной и комлем вперед в трех опытных распиловках.

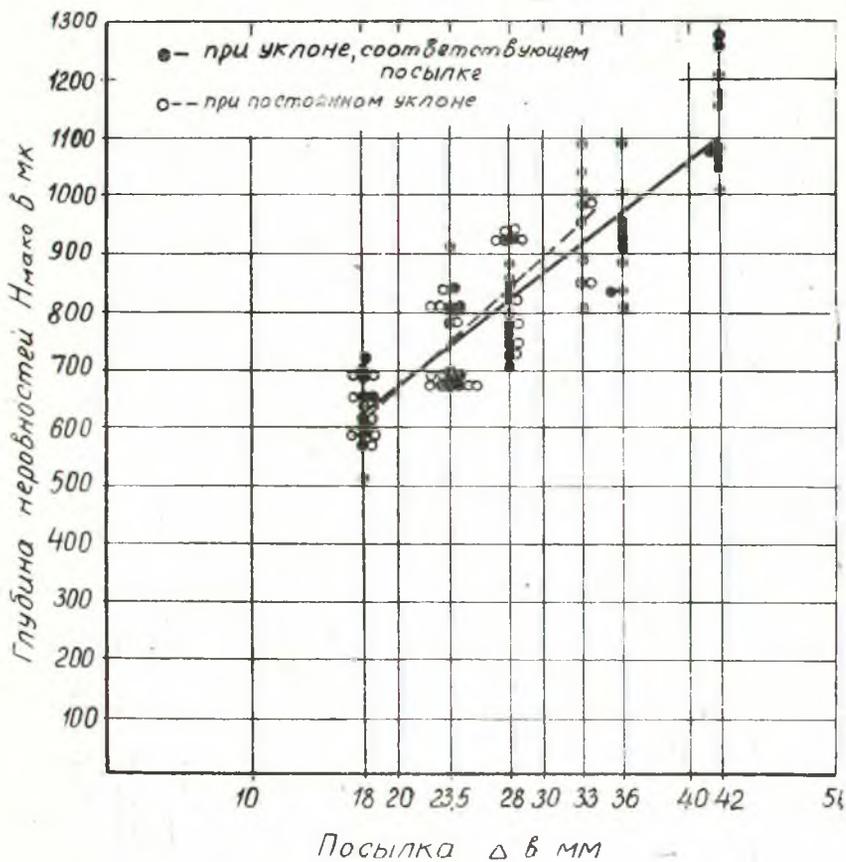


Рис. 5. Зависимость чистоты поверхности (глубины рисок) досок рамной распиловки от посылки.

Исследования показали отсутствие заметного влияния на чистоту поверхности досок рамного распила направления подачи бревна (вершиной или комлем вперед).

Сушка пиломатериалов. Исследования влияния камерной сушки пиломатериалов на величину неровностей их поверхности показали практическое отсутствие влияния процесса сушки на чистоту поверхности пиломатериалов. В этих исследованиях все измерения осуществлялись оптическим прибором ТСП-2.

Величина подачи на зуб и классы чистоты поверхности сосновых и еловых пиломатериалов. По результатам всех опытов по исследованию влияния посылки на чистоту поверхности пиломатериалов выведено общее корреляционное уравнение зависимости  $H_{\max}$  от посылки, которое имеет следующий вид:

$$H_{\max} = 29\Delta + 252 \text{ мк (1); } m_{n(\Delta)} = \pm 70 \text{ мк,}$$

где:  $H_{\max}$  — глубина неровностей в мк;  
 $\Delta$  — посылка в мм.

Таблица 1

Чистота поверхности досок, выпиленных с различными посылками

№ п/п. партий досок	Место распиловки	Месторасположение досок в поставе	Посылка в мм	Значения $H_{\max}$ в мк		
				теоретическое, полученное по уравнению	опытное, полученное путем измерения	
1	Лесопильный завод № 3 г. Архангельск	Сердцевинные	12,5	542—682	666	
2			29,5	1022—1162	1060	
3						
4	Лесопильный завод № 25 г. Архангельск	Центральные	34,0	1172—1312	1300	
5			Боковые	34,0	781—875	820
6				29,0	1022—1162	1075
7	Лесопильный завод № 32 г. Онега	Центральные	24,0	882—1022	925	
8			Боковые	24,0	882—1022	900
9				24,0	588—681	590
10	Лесокомбинат им. 1-й пятилетки г. Саратов	Сердцевинные	37,0	1255—1395	1150	
11			Боковые	37,0	836—990	870
12				Центральные	15,0	617—757
13			11,5		501—641	620
			8,0		414—554	550

Результаты контрольных измерений чистоты поверхности пиломатериалов, проведенные на ряде лесопильных заводов, показали, что чистота поверхности, обеспечиваемая в производственных условиях, не выходит за пределы значений  $H_{\text{макс}}$ , подсчитанных по вышеприведенному уравнению (см. табл. 1). Это позволило связать величину подачи на зуб ( $c$ ) с классами чистоты поверхности по ГОСТу 7016—54.

Выражая величину посылки через значение подачи на зуб ( $\Delta = \frac{H}{t} c$ ) и подставляя в уравнение (1) значение постоянных  $H$  (высота хода пильной рамки) и  $t$  (шаг зубьев пилы), равные в наших опытных распиловках  $H = 500$  мм и  $t = 22$  мм получаем уравнение

$$H_{\text{макс}} = 660c + 252 \text{ мк}; \quad m_{n(c)} = \pm 70 \text{ мк},$$

где:  $H_{\text{макс}}$  — глубина неровностей в мк;  
 $c$  — подача на зуб в мм.

Для определения оптимальных значений величин подач на зуб, соответствующих значениям  $H_{\text{макс}}$ , не выходящим за пределы данного класса чистоты, зона колебаний  $H_{\text{макс}}$  принята равной основной ошибке корреляционного уравнения  $\pm m_{n(c)}$ .

При этом получены следующие величины подач на зуб, обеспечивающие получение пиломатериалов 1-го, 2-го, и 3-го классов чистоты поверхности по ГОСТу 7016—54.

Таблица 2

Класс чистоты (ГОСТ 7016—54)	Величина подачи на зуб ( $c$ ) в мм
▽d1	Свыше 1,41 до 1,94
▽d2	0,73 до 1,41
▽d3	до 0,73

На основании полученных данных построены графики для приближенного определения глубины неровностей и класса чистоты поверхности сосновых и еловых пиломатериалов в зависимости от величины посылки, которыми можно практически пользоваться как номограммой. По величине посылки, с которой производится распиловка на лесопильных рамах, можно определить глубину неровностей  $H_{\text{макс}}$  (приближенно) и класс чистоты поверхности по ГОСТу 7016—54 боковых, центральных и сердцевинных досок постава.

Классы чистоты поверхности по ГОСТ 7016-54  
и глубина неровностей  $H_{\text{макс}}$  в мк

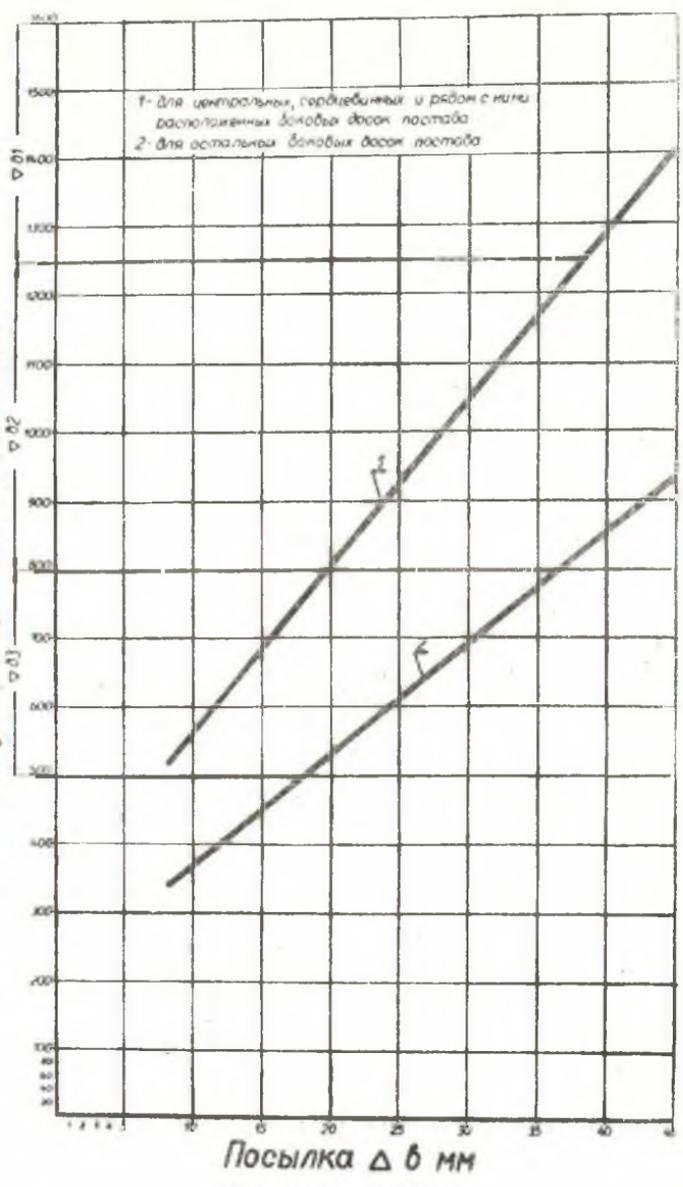


Рис. 6.

Один из графиков (для случая распиловки на лесопильных рамах с ходом 600 мм и пилами с шагом зубьев 22 мм) приводится на рис. 6.

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ЧИСТОТЫ ПОВЕРХНОСТИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Разработка методов производственного контроля чистоты поверхности потребовала разрешения следующих вопросов:

а) определения минимально необходимого количества замеров на поверхности досок, при котором получается практически достаточная точность измерения для установления класса чистоты поверхности пиломатериалов по ГОСТу 7016—54;

б) определения необходимого количества досок в партии пиломатериалов для установления класса чистоты поверхности контролируемой партии;

в) выбора и рекомендации методов и приборов для производственного контроля чистоты поверхности пиломатериалов.

Необходимое количество замеров на контролируемой поверхности доски для установления класса чистоты определялось, исходя из природы параметра  $H_{\max}$ , учитывая допустимую погрешность измерения при различных классах чистоты поверхности.

На основании результатов опытных измерений установлено, что для определения класса чистоты поверхности по ГОСТу 7016—54 в производственных условиях достаточно производить по 10 замеров  $H_{\max}$  на контролируемой поверхности.

При определении необходимого количества досок в партии пиломатериалов для установления ее класса чистоты за партию пиломатериалов был принят транспортный пакет. Замерялась чистота поверхности всех досок партии и по процентному соотношению досок по классам чистоты устанавливался класс чистоты партии. Из партии отбирались пробы досок в количестве 3,5 и 10% партии. Для каждой отобранной пробы устанавливался класс чистоты поверхности, который сравнивался с классом чистоты поверхности всех досок контролируемой партии. На основании результатов измерений количество досок в партии для определения класса чистоты ее по ГОСТу 7016—54 установлено равным 3% от партии.

Проведенные эксперименты и анализ существующих методов и приборов для контроля чистоты поверхности пиломатериалов в производственных условиях позволили автору рекомендовать контактный метод измерения  $H_{\text{макс}}$  с применением индикаторных глубиномеров.

Наиболее целесообразной формой текущего контроля чистоты поверхности пиломатериалов в производственных условиях является поточный контроль, осуществляемый в ходе производственного процесса в определенных контрольных пунктах.

Проверка чистоты поверхности должна производиться периодически в течение всего упряга небольшими пробами (5—10 досок), причем первую проверку следует производить обязательно в начале упряга, что даст возможность своевременно выявить дефекты в настройке лесопильной рамы, в подготовке пил и установке их в раму, в установке уклона и посылки.

Контроль чистоты поверхности пиломатериалов должен осуществляться комплексно, т. е. к предупреждению брака по чистоте поверхности, анализу причин его и повышению чистоты распила, помимо представителей отдела технического контроля (ОТК), должны привлекаться рамщики и сменные мастера лесопильных цехов.

Форма организации контроля должна учитывать структуру организации ОТК завода и быть увязана с системой общего контроля качества и учета пиломатериалов.

В потоках с контрольных пунктов и с сортировочных площадок должна быть обязательно введена сигнализация, предупреждающая рабочих об ухудшении качества распиловки.

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Доминирующими неровностями на поверхностях пиломатериалов рамной распиловки являются неровности разрушения древесины (вырывы). При распиловке в зимних условиях мерзлого пиловочника и недостаточном его оттаивании чистота поверхности пиломатериалов характеризуется рисками.

Чистота поверхности сосновых и еловых пиломатериалов при одинаковых условиях распиловки практически одинакова и в обычных условиях распиловки пилами с плющеными зубьями колеблется в пределах 1, 2 и 3-го классов чистоты по ГОСТу 7016—54.

Колебания влажности древесины в пределах, практически встречающихся при распиловках, оказывают незначительное влияние на чистоту поверхности сосновых и еловых пиломатериалов рамной распиловки.

С увеличением высоты пропила в пределах 100—300 мм, при прочих равных условиях распиловки, наблюдается тенденция к улучшению чистоты поверхности досок.

Сушка досок практически не оказывает влияния на чистоту их поверхностей.

Направление распиловки бревна (вершиной или комлем вперед) практически не оказывает влияния на чистоту поверхности досок.

Наибольшее влияние на чистоту поверхности пиломатериалов рамной распиловки оказывают: величина подачи на зуб, положение доски в поставе, положение поверхности доски по отношению к центру бревна.

Между величиной подачи на зуб ( $c$ ) и значениями  $H_{\text{макс}}$  досок наблюдается прямолинейная корреляционная зависимость, выражающаяся уравнением  $H_{\text{макс}} = 660 c + 252 \text{ мк}$ .

Чистота поверхности досок, выпиленных из центральной зоны бревна (или бруса), примерно в 1,5 раза ниже чистоты поверхности досок, выпиленных из боковой зоны бревна (или бруса). Чистота поверхности наружных сторон досок, обращенных к периферии бревна, примерно на 15% ниже чистоты поверхности внутренних сторон досок (обращенных к центру бревна).

Дефекты распиловки, вызывающие технический брак пиломатериалов по чистоте поверхности или снижение их качества, могут происходить от плохого технического состояния лесопильных рам, низкокачественной подготовки рамных пил и неправильной установки их в раму. Однако влияние указанных факторов на чистоту поверхности пиломатериалов может быть исключено путем улучшения постановки пилостанного дела в сочетании с более тщательным и систематическим контролем за состоянием и настройкой лесопильных рам, за подготовкой и установкой пил в раму.

Распиловка с уклонами пил, не соответствующими величине посылки ( $\frac{\Delta}{2} + 2 \text{ мм}$ ), ухудшает чистоту поверхности, обуславливая появление мшистости.

Для количественной оценки чистоты поверхности следует принимать критерий  $H_{\text{макс}}$  (максимальная высота неровностей); в качестве прибора для измерения  $H_{\text{макс}}$  в производ-

ственных условиях может быть использован индикаторный глубиномер.

Оценку чистоты поверхности пиломатериалов следует производить по наружной пласти доски; при распиловке в зимний период мерзлого пиловочника — по пласти, имеющей худшую чистоту распила. Количество замеров на контролируемой поверхности должно составлять 10, а количество контролируемых досок при контроле партии — 3% от партии пиломатериалов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установленные в настоящей работе на основе теоретических и экспериментальных исследований зависимости чистоты поверхности сосновых и еловых пиломатериалов от основных производственно-технологических факторов могут служить основанием для разработки оптимальных режимов рамной распиловки, обеспечивающих наряду с высокой производительностью и требуемую чистоту пропила, а также стандартов и нормалей на пиломатериалы.

Установленная экспериментальными исследованиями и апробированная в производственных условиях лесопильных заводов возможность применения для количественной оценки чистоты поверхности пиломатериалов контактного метода при помощи индикаторных глубиномеров даст возможность отказаться от имеющей место глазомерной оценки чистоты поверхности, совершенно несоответствующей современному уровню развития техники и производства.

Внедрение на лесопильных заводах разработанной на основе результатов исследований системы контроля чистоты поверхности пиломатериалов будет способствовать улучшению чистоты поверхности, экономии древесины и повышению качества пиломатериалов рамной распиловки.

\* \* \*

Основные материалы диссертации опубликованы в статьях:

1. «О чистоте поверхности пиломатериалов рамной распиловки». Журн. «Деревообрабатывающая промышленность», № 11, 1959.

2. «Величина посылки и классы чистоты поверхности сосновых и еловых пиломатериалов при распиловке на лесопиль-

ных рамах». Известия высших учебных заведений. Серия «Лесной журнал» № 3, 1959.

3. «Применение контактного метода для контроля чистоты поверхности пиломатериалов рамной распиловки». «Технико-экономический бюллетень Архангельского совнархоза», № 4, 1958.

---

Сл 01125 Арх-ск. Сдано в пр-во 23/1 1961 г. Подп. к печ. 24/II 1961 г.  
Печ. л. физ. 1,875. уч. 1,71. Бумага 60×84<sub>16</sub>. Тираж 170. Заказ № 126.

---

Арх-ск, типография им. Склепина, набережная им. Сталина, 86.