

674.05  
П-18

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ БССР**

---

**Белорусский технологический институт имени С. М. Кирова.**

**Г. А. Парфененко**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАСХОД  
ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ И СМОЛЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ  
ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ**

**(Специальность 421. Машины, оборудование и технология  
лесопильных и деревообрабатывающих производств)**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени кандидата технических  
наук.**

**Минск, 1968**

674.05  
П-18.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

---

Белорусский технологический институт имени С. М. Кирова

Г. А. Парфененко

2056 ар.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАСХОД  
ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ И СМОЛЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ  
ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

(Специальность 421. Машины, оборудование и технология  
лесопильных и деревообрабатывающих производств)

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

БИБЛИОТЕКА БТИ  
ИМЕНИ С. М. КИРОВА

Минск, 1968

Работа выполнена в лабораториях Брянского технологического института, а также в лабораториях и действующих цехах Московского экспериментального завода древесностружечных плит и деталей, Свалявского лесокombината, Дятьковского мебельного комбината.

Научный руководитель — кандидат технических наук, лауреат Государственной премии А. Г. Забродкин.

Официальные оппоненты:

Доктор технических наук, профессор **Н. А. Батин**

Кандидат технических наук, доцент **А. Н. Минин**.

Ведущее предприятие —

Московский экспериментальный завод древесностружечных плит и деталей.

Автореферат разослан " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 1968 г

Защита диссертации состоится " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 1968 г.  
на заседании Совета Белорусского технологического института им. С. М. Кирова, г. Минск, ул. Свердлова, 13-а, корпус 4, ауд. 220

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь Совета

(**Н. П. Блинова**)

## Введение

Директивами XXIII съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1966—1970 гг. предусматривается значительное увеличение объема продукции лесной и деревообрабатывающей промышленности и, в частности, резкое увеличение объема производства древесностружечных плит. К 1970 году планируется выпускать 2,6 млн. м<sup>3</sup> древесностружечных плит в год, т. е. в два с лишним раза больше по сравнению с 1965 годом.

Резкое увеличение объема производства древесностружечных плит. К 1970 году планируется выпускать 2,6 млн. м<sup>3</sup> деревопроизводственных мощностей и изыскания внутренних резервов производства, также решения вопросов экономики этого нового перспективного производства. Разумная экономия, а следовательно уменьшение фактического расхода древесины и смолы, удельный вес которых в общих затратах на производство 1 м<sup>3</sup> плит составляет свыше 50%, должно явиться основным фактором снижения себестоимости выпускаемых древесностружечных плит.

Поэтому изучение влияния технологических факторов на удельный расход древесины и смолы в производстве древесностружечных плит и установление в связи с этим обоснованных конкретных величин расхода сырья и материалов на производство 1 м<sup>3</sup> плит, представляет значительный научный и практический интерес.

Это положение также подтверждается задачей, которая намечена Программой КПСС, а именно:

«Главное внимание во всех звеньях планирования и руководства хозяйством должно быть сосредоточено на более рациональном и эффективном использовании материальных, трудовых и финансовых ресурсов, природных богатств и устранении издержек и потерь».

Данные исследований по вопросам производства древесностружечных плит (проф. А. Н. Песоцкого, канд. техн. наук Г. М. Шварцмана, А. П. Отливанчика, И. А. Отлева, Дискина И. М. и др.) не устанавливают зависимости расхода древесины и смолы от различных технологических факторов, хотя и отмечают влияние отдельных факторов на величину удельного расхода древесины и смолы в производстве древесностружечных плит. Кроме того, отмечая влияние на величину фактического расхода сырья и материалов в производстве древесностружечных плит, возникающих в процессе производства пооперационных потерь и отходов древесины и смолы, сами исследователи не указывают этих конкретных величин.

Изложенное выше обусловило проведение исследований по изучению влияния технологических факторов на расход древесного сырья и смолы и установлению конкретной величины пооперационных потерь и отходов древесины и смолы на всех основных участках производства древесностружечных плит.

В целом задачи настоящей работы заключались в следующем:

1. Научное обоснование расчета расходных норм на древесное сырье и связующие материалы при изготовлении 1 м<sup>3</sup> трехслойных древесностружечных плит плоского прессования.

2. Установление конкретной величины пооперационных потерь и отходов древесного сырья и смолы в процессе всего производства трехслойных древесностружечных плит в цехах с отечественным оборудованием.

3. Разработка по установленным расчетным формулам и проведенным исследованиям практических рекомендаций по нормированию расхода древесины и смолы, а также номограмм, графиков и таблиц для практического пользования при установлении норм расхода сырья и материалов в производстве трехслойных древесностружечных плит.

## 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НОРМИРОВАНИЯ РАСХОДА СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

В производстве древесностружечных плит норму расхода древесного сырья и смолы образует, во-первых, чистый (полезный) расход, т. е. объем измельченной древесины и смолы, находящейся в 1 м<sup>3</sup> готовых плит, и, во-вторых, технологические потери сырья и материалов, неизбежно возникающие в процессе производства.

Технологические потери и отходы сырья и материалов обуславливаются спецификой технологического процесса производства древесностружечных плит. Поэтому, если величина чистого расхода сырья и материалов определяется по формулам, то величина потерь устанавливается как расчетным путем, так и непосредственно путем проведения опытов и выражается с помощью коэффициентов, учитывающих технологические потери и отходы сырья и материалов в процессе производства плит.

Таким образом, в общем виде плановая норма расхода древесного сырья на изготовление 1 м<sup>3</sup> древесностружечных плит может быть определена по формуле:

$$P_{др} = V_{др} \cdot K_{др} \frac{\text{пл. м}^3}{\text{м}^3 \text{ плит}} \dots \dots \dots (1)$$

а плановая норма расхода смолы на изготовление 1 м<sup>3</sup> древесностружечных плит по формуле:

$$P_{см} = G_{см} \cdot K_{см} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3 \text{ плит}} \dots \dots \dots (2)$$

где  $P_{др}$  и  $P_{см}$  — плановая норма расхода на изготовление 1 м<sup>3</sup> плит, соответственно древесины  $\left(\frac{\text{пл. м}^3}{\text{м}^3 \text{ плит}}\right)$  и смолы  $\left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3 \text{ плит}}\right)$ ;

$V_{др}$  и  $G_{см}$  — чистый расход на изготовление 1 м<sup>3</sup> плит, соответственно древесины ( $\frac{\text{пл. м}^3}{\text{м}^3 \text{ плит}}$ ) и смолы ( $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3 \text{ плит}}$ );

$K_{др}$  и  $K_{см}$  — коэффициент, учитывающий технологические потери и отходы в процессе всего производства плит, соответственно древесины и смолы.

В связи с тем, что в производстве трехслойных плит, как правило, наружные слои отличаются от внутреннего слоя фракционным составом и размером стружки, породой исходного древесного сырья (в отдельных случаях), процентом добавления связующего и объемом стружечно-клеевой массы, поэтому чистый расход древесного сырья с влажностью выше точки насыщения волокон на изготовление 1 м<sup>3</sup> плит следует определять по следующей формуле:

$$V_{др} = V_{др}^н + V_{др}^в = \frac{i_n \cdot 10^4 \cdot \gamma_{п}}{(100 + P_n)(100 + W_n) \gamma_{у}^н} + \frac{i_v \cdot 10^4 \cdot \gamma_{п}}{(100 + P_v)(100 + W_n) \gamma_{у}^в} \frac{\text{пл. м}^3}{\text{м}^3 \text{ плит}} \dots \dots \dots (3)$$

где  $V_{др}^н$  и  $V_{др}^в$  — чистый расход древесины соответственно в наружные и внутренний слои,  $\frac{\text{пл. м}^3}{\text{м}^3 \text{ плит}}$ ;

$P_n$  и  $P_v$  — процент добавления связующего по сухому остатку соответственно в стружку наружных и внутреннего слоев, %;

$W_n$  — конечная влажность выпускаемых плит, %;

$\gamma_{п}$  — объемный вес плит, кг/м<sup>3</sup>;

$\gamma_{у}^н$  и  $\gamma_{у}^в$  — средний условный объемный вес древесины соответственно наружных и внутреннего слоев, кг/м<sup>3</sup>. При использовании смеси древесных пород, условный объемный вес принимается средневзвешенный;

$i_n$  и  $i_v$  — соответственно доля наружных и внутреннего слоев в частях от общего объема плиты.

Чистый расход смолы на производство 1 м<sup>3</sup> трехслойных древесностружечных плит из-за различного процента добавле-

ния смолы в стружку наружных и внутреннего слоев следует определять по формуле:

а) в жидком виде:

$$G_{\text{ж. см}} = G_{\text{ж. см}}^{\text{н}} + G_{\text{ж. см}}^{\text{в}} = \frac{i_{\text{н}} \cdot 10^4 \cdot \gamma_{\text{п}} \cdot P_{\text{н}}}{(100 + P_{\text{н}})(100 + W_{\text{п}}) \cdot K_{\text{н}}} + \frac{i_{\text{в}} \cdot 10^4 \cdot \gamma_{\text{п}} \cdot P_{\text{в}}}{(100 + P_{\text{в}})(100 + W_{\text{п}}) \cdot K_{\text{в}}} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3 \text{ плит}} \quad (4)$$

б) по сухому остатку:

$$G_{\text{см}} = G_{\text{см}}^{\text{н}} + G_{\text{см}}^{\text{в}} = \frac{i_{\text{н}} \cdot 10^2 \cdot \gamma_{\text{п}} \cdot P_{\text{н}}}{(100 + P_{\text{н}})(100 + W_{\text{п}})} + \frac{i_{\text{в}} \cdot 10^2 \cdot \gamma_{\text{п}} \cdot P_{\text{в}}}{(100 + P_{\text{в}})(100 + W_{\text{п}})} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3 \text{ плит}} \quad (5)$$

где:  $G_{\text{см}}^{\text{н}}$  и  $G_{\text{см}}^{\text{в}}$  — чистый расход смолы по сухому остатку соответственно в наружные и внутренний слои плиты, кг/м<sup>3</sup> плит;

$G_{\text{ж. см}}^{\text{н}}$  и  $G_{\text{ж. см}}^{\text{в}}$  — чистый расход жидкой смолы соответственно в наружные и внутренний слои плиты, кг/м<sup>3</sup> плит;

$K_{\text{н}}$  и  $K_{\text{в}}$  — концентрация смолы, применяемой соответственно в стружку наружных и внутреннего слоев, %.

В зависимости от свойств применяемых смол, дозировка отвердителя в расчете на сухое вещество применяется в пределах 5—6% к весу жидкой смолы 50—55%-ной концентрации, т. е.

$$G_{\text{отв}} = (0,05 \div 0,06) G_{\text{ж. см}} = (0,05 \div 0,06) \frac{10^4 \cdot \gamma_{\text{п}} \cdot P}{(100 + P)(100 + W_{\text{п}}) \cdot K} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3 \text{ плит}} \quad (6)$$

Анализ трансформации древесного сырья и смолы на основных технологических участках производства трехслойных древесностружечных плит позволил разработать диаграмму потока сырья, смолы и неизбежно возникающих отходов в процессе изготовления плит (рис. 1).

На диаграмме легко установить участки, где происходят потери древесины и связующего, что дает возможность разрабатывать, в условиях конкретного производства древесностружечных плит, план мероприятий по снижению расхода сырья и материалов и утилизации возникающих в процессе производства плит отходов сырья и связующего. С помощью диаграммы можно установить не только удельный расход сырья и материалов на отдельных технологических участках,

но и определить полный расход древесины и смолы на производство 1 м<sup>3</sup> плит.

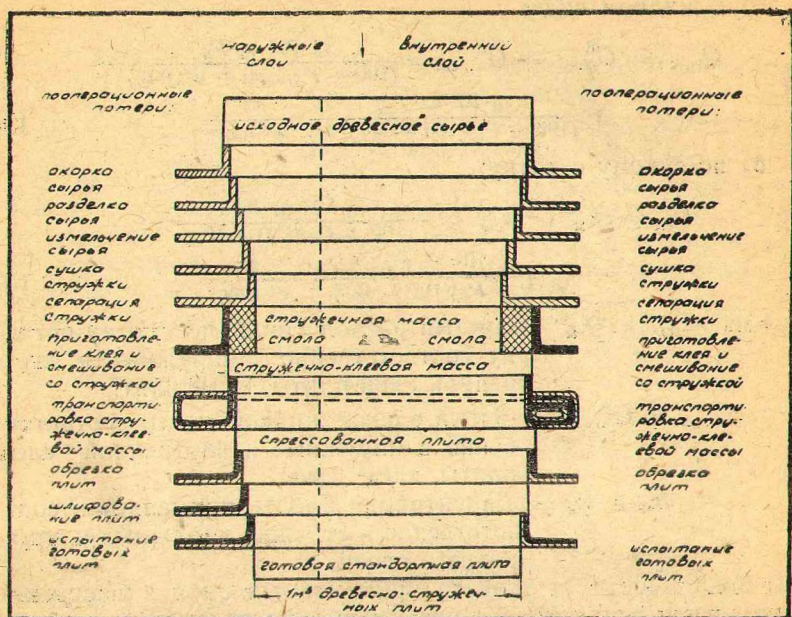


Рис. 1. Диаграмма потока сырья, смолы и неизбежно возникающих отходов в производстве трехслойных древесностружечных плит

В этом случае коэффициент, учитывающий потери и отходы сырья и материалов в процессе производства готовых плит, можно представить, как произведение всех пооперационных коэффициентов.

Исходя из вышеизложенного коэффициенты, учитывающие технологические потери и отходы древесины и смолы в процессе производства древесностружечных плит, в общем виде можно записать:

#### А. Коэффициенты, учитывающие технологические потери и отходы древесного сырья:

а) наружные слои

$$K_{др}^н = K_{ок}^н K_{разд}^н K_{изм}^н K_{суш}^н K_{сеп}^н K_{тран}^н K_{обр}^н K_{шл}^н K_{исп}^н \dots (7)$$



б) внутренний слой

$$K_{др}^в = K_{ок}^в K_{разд}^в K_{изм}^в K_{суш}^в K_{сеп}^в K_{тран}^в K_{обр}^в K_{исп}^в \dots \dots (8)$$

где:  $K_{ок}^в, K_{разд}^в, K_{изм}^в, K_{суш}^в, K_{сеп}^в, K_{тран}^в, K_{обр}^в, K_{шл}^в, K_{исп}^в$  — пооперационные коэффициенты, учитывающие потери древесины в наружных и внутреннем слоях соответственно на участках: окорки, разделки по длине, измельчения исходного сырья, сушки и сепарации стружки, транспортировки стружечно-клеевой массы, обрезки, шлифовки и испытания готовых плит.

**Б. Коэффициенты, учитывающие технологические потери связующего:**

а) наружные слои

$$K_{см}^н = K_{смеш}^н \cdot K_{тран}^н \cdot K_{обр}^н \cdot K_{шл}^н \cdot K_{исп}^н \dots \dots (9)$$

б) внутренний слой

$$K_{см}^в = K_{смеш}^в \cdot K_{тран}^в \cdot K_{обр}^в \cdot K_{исп}^в \dots \dots (10)$$

где:  $K_{смеш}^н, K_{тран}^н, K_{обр}^н, K_{шл}^н, K_{исп}^н$  — пооперационные коэффициенты, учитывающие потерю смолы в наружных и внутреннем слоях плит соответственно на участках: смешивания смолы со стружкой, транспортировки стружечно-клеевой массы, обрезки, шлифовки и испытания готовых плит.

Значение пооперационных коэффициентов установлено нами как расчетным, так и экспериментальным путем.

Для определения конкретной величины коэффициентов, учитывающих потери древесины на участке разделки сырья по длине, а также потери стружечно-клеевой массы на участке механической обработки спрессованных плит, ниже приведены расчетные формулы.

Коэффициент, учитывающий потери древесины на участке разделки сырья по длине, определяется по формуле:

$$K_{разд} = \frac{l_n}{l_n - n \cdot p} \dots \dots (11)$$

где:  $K_{разд}$  — коэффициент, учитывающий потери древесины на участке разделки сырья по длине;

$l_n$  — длина исходного древесного сырья, мм;

$n$  — количество пропилов, шт.;

$p$  — ширина пропила, мм.

Коэффициент, учитывающий потери древесины в наружных слоях на участке форматной обрезки плит, определяется по формуле:

$$K_{\text{обр}}^{\text{н}} = \frac{F_{\text{н.о}}}{F_0} \dots \dots \dots (12)$$

а коэффициент, учитывающий потери древесины во внутреннем слое плит при проведении утилизации обрезков плит, по формуле:

$$K_{\text{обр}}^{\text{в'}} = \frac{F_{\text{н.о}}}{F_0 + (F_{\text{н.о}} - F_0) \frac{e}{100}} \dots \dots \dots (12a)$$

где:  $K_{\text{обр}}^{\text{н}}$  и  $K_{\text{обр}}^{\text{в'}}$  — коэффициенты, учитывающие потери древесины на участке форматной обрезки плит;

$F_{\text{н.о}}$  — площадь необрезанной плиты, м<sup>2</sup>;

$F_0$  — площадь обрѐзанной плиты по стандартным размерам, м<sup>2</sup>;

$e$  — процент кондиционных частиц, имеющих требуемые инструкцией размеры, отсортированных из общей массы дробленых обрезков плит.

Потери древесины и связующего в наружных слоях плит на участке шлифования следует вычислять по формуле:

$$K_{\text{шл}}^{\text{н}} = \frac{\left( \frac{t_{\text{н.ш}}}{i_{\text{н}} + i_{\text{в}}} \right) \cdot i_{\text{н}}}{t_{\text{шл}} - \left( \frac{t_{\text{н.ш}}}{i_{\text{н}} + i_{\text{в}}} \right) i_{\text{в}}} \dots \dots \dots (13)$$

где:  $t_{\text{н.ш}}$  — толщина нешлифованной плиты, мм;

$t_{\text{ш.л}}$  — стандартная толщина шлифованной плиты, мм;

$i_{\text{н}}$  и  $i_{\text{в}}$  — соответственно доля наружных и внутреннего слоев в частях от общего объема плиты.

Обобщая изложенное выше, расчетные формулы по определению полного расхода древесного сырья и связующих материалов в производстве трехслойных древесностружечных плит можно записать в общем виде:

#### а) древесное сырье

$$P_{\text{др}} = V_{\text{др}} \cdot K_{\text{др}} = V_{\text{др}}^{\text{н}} \cdot K_{\text{др}}^{\text{н}} + V_{\text{др}}^{\text{в}} \cdot K_{\text{др}}^{\text{в}} \frac{\text{пл. м}^3}{\text{м}^3 \text{ плит}} \dots \dots (14)$$

### б) смола в жидком виде

$$P_{\text{см}} = G_{\text{ж. см}} \cdot K_{\text{см}} = G_{\text{ж. см}}^{\text{н}} \cdot K_{\text{см}}^{\text{н}} + G_{\text{ж. см}}^{\text{в}} \cdot K_{\text{см}}^{\text{в}} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3 \text{ плит}} \quad (15)$$

### в) отвердитель

Расчет расхода применяемого отвердителя проводится после выполнения расчета смолы в жидком виде. При этом по аналогии пользуются приведенной выше формулой (6). Тогда формула для расчета отвердителя имеет следующий вид:

$$P_{\text{отв}} = (0,05 \div 0,06) P_{\text{см}} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3 \text{ плит}} \quad (16)$$

Для упрощения расчетов расхода древесного сырья и материалов в производстве древесностружечных плит на основании формул (14) и (15) нами построены номограммы (рис. 2 и рис. 3).

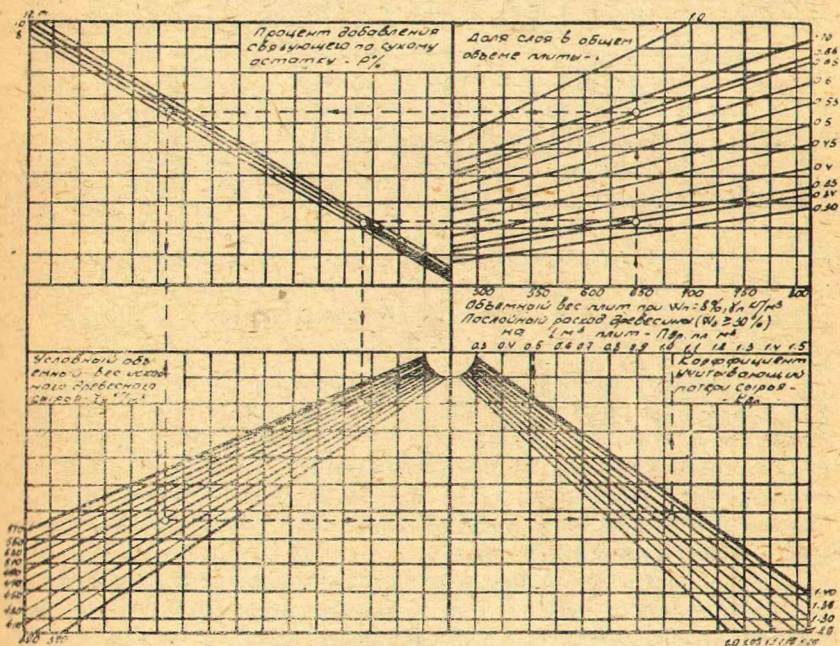


Рис. 2. Номограмма для определения расхода древесного сырья на изготовление 1 м³ трехслойных древесностружечных плит

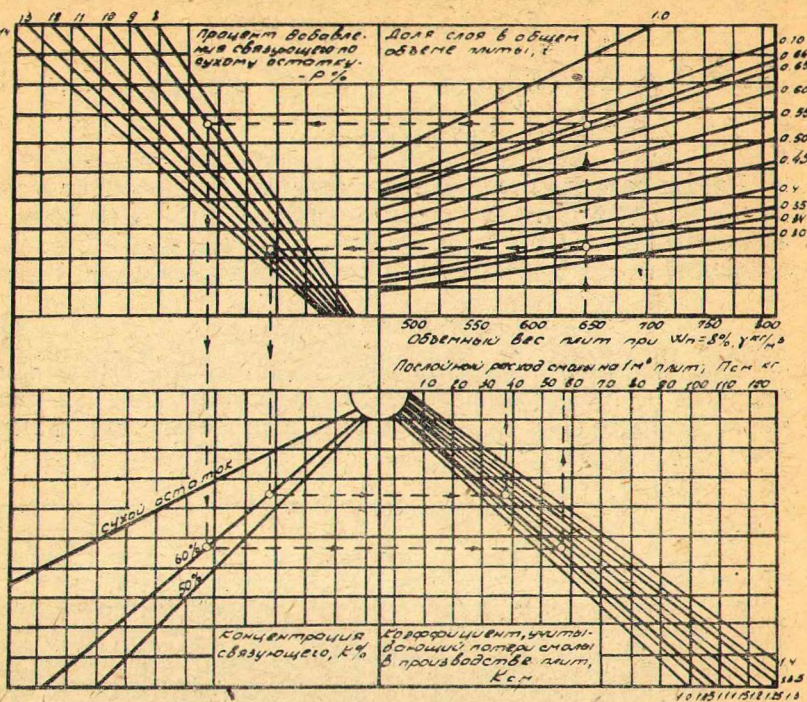


Рис. 3 Номограмма для определения расхода смолы на изготовление 1 м<sup>3</sup> трехслойных древесностружечных плит

С помощью номограмм можно определить послойный расход древесины различных пород, влажностью выше точки насыщения волокна и смолы на изготовление 1 м<sup>3</sup> древесностружечных плит различного объемного веса, с различным содержанием связующего. Расход древесины и смолы определяется раздельно для каждого слоя. Способ нахождения показан пунктирными линиями.

Для расчета планового расхода древесного сырья и смолы на производство 1 м<sup>3</sup> плит необходимо знать конкретную величину коэффициентов, учитывающих потери древесины и смолы на каждой технологической операции, и в целом, в процессе производства плит. Значения этих коэффициентов установлены нами экспериментальным путем.

## 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### А. Исследование влияния некоторых технологических факторов на величину потерь и отходов сырья и материалов в производстве древесностружечных плит

Эксперименты проводились на основных участках технологического процесса производства необлицованных, шлифованных, трехслойных древесностружечных плит, спрессованных на многоэтажном гидравлическом прессе ПР-6А: разделки дровяного и длиномерного сырья по длине; измельчения древесного сырья на дисковых и фрезерных стружечных станках; сушки стружки в барабанных сушилках; сепарации высушенной стружки на виброгрохоте и сепарирующей колонке; смешивания стружки со связующим; транспортировки стружечно-клеевой массы при формировании пакета; обрезки и шлифования спрессованных плит. Переменными факторами в зависимости от участка производства в исследованиях принимались: порода, температура и влажность исходного древесного сырья, вид технологического оборудования и режущего инструмента, припуски на механическую обработку спрессованных плит.

Установление величины коэффициента, учитывающего потери и отходы сырья и материалов на отдельных участках технологического процесса производства древесностружечных плит проводилось путем определения объема (веса) исходного сырья или материалов, поступающего на данный участок и последующего установления объема (веса) сырья или материалов, полученных в результате переработки их на данном участке. Отношение первой величины ко второй и определяло в наших исследованиях коэффициент, учитывающий технологические потери.

### В. Исследования влияния фракционного состава стружечной массы на расход сырья и смолы в производстве древесностружечных плит

В данном разделе исследования изучалось влияние фракционного состава стружки, т. е. максимально допустимого количества мелких древесных частиц и пыли (фракция 2/0) в стружечной массе, которые обычно составляют значительную

часть потери древесного сырья, на основные физико-механические показатели древесностружечных плит.

Для исследования принималась стружечная масса (как для однослойных, так и для трехслойных плит), имеющая в своем составе мелкие древесные частицы (фракция 2/1) в количестве от 0% до 40% и пылевидные древесные частицы (фракция 1/0) в количестве 10%.

Таким образом, кроме фракционного состава смеси стружечной массы, из которой прессовались плиты, все остальные факторы, влияющие на физико-механические свойства плит принимались за постоянные.

При проведении опытов изготавливались плиты объемным весом  $0,65 \text{ г/см}^3$ , размером  $500 \times 500 \times 16 \text{ мм}$  из древесных частиц с влажностью 3—5% для внутреннего слоя и 6—7% для наружных слоев. В качестве связующего использовалась карбамидная смола М-60 концентрацией 50%. Процент добавления смолы по сухому остатку в стружечную массу принимался в соответствии с технологической инструкцией. Распыление клеевого раствора производилось с помощью распылителя марки 0—45 сжатым воздухом под давлением 3 атм. в течение 3 мин. Температура плит пресса устанавливалась равной  $160^\circ\text{C}$  и контролировалась терморегулятором ТС-200. Давление прессования принималось равным  $15 \text{ кг/см}^2$  и контролировалось с помощью электроконтактного манометра. Время прессования равное 6,5 мин. принималось из расчета прессования плит толщиной 16 мм.

Испытание образцов для определения предела прочности плит проводилось в соответствии с ГОСТ 10635—63.

Результаты экспериментальных исследований обрабатывались методом математической статистики.

### **3. ВЕЛИЧИНА ПООПЕРАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ И ОТХОДОВ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ И СВЯЗУЮЩЕГО, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА И МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ**

#### **а) Разделка древесного сырья на отрезки заданных размеров.**

Величина потерь древесины на участке разделки сырья по длине зависит от длины исходного сырья, длины отрезков и ширины пропила, что видно из табл. 1.

**Значение коэффициента, учитывающего потери древесины  
на участке разделки сырья по длине**

Таблица 1

Длина исходного древесного сырья, м	Ленточно- пильный станок	Кругло- пильный станок	Электро- пила
	Ширина пропила, мм		
	3,0	6,0	8,0
1,0	1,011	1,019	1,025
1,25	1,009	1,017	1,021
1,32	1,008	1,015	1,019
2,75	—	1,017	1,022
3,0	—	1,019	1,025
4,0	—	1,018	1,023
5,0	—	1,019	1,024
6,0	—	1,019	1,025

Данные табл. 1 показывают, что использование в производстве древесностружечных плит на участке разделки древесного сырья (чураки длиной до 1,32 м) ленточнопильных станков, вместо применяемых в настоящее время круглопильных станков, дает возможность снизить расход древесины на производство 1 м<sup>3</sup> плит, за счет уменьшения потерь сырья в опилки, в среднем на 0,7—0,8%.

**б) Измельчение древесного сырья**

В результате проведенных экспериментов установлено, что решающим фактором в вопросе снижения потерь и отходов древесины на участке первичного измельчения сырья является соответствующее температурно-влажностное состояние исходного сырья, а также некоторое изменение технологической схемы производства на участке удаления отходов от стружечных станков с целью частичной утилизации, образующихся при измельчении кондиционных древесных частиц, удаляемых в составе отходов. Значение коэффициента, учитывающего потери древесины на участке измельчения следует принимать по данным табл. 2.

Данные исследований показывают, что потери древесины при первичном измельчении сырья, имеющего влажность в

пределах от  $30 \pm 15\%$  до  $60 \pm 15\%$  и температуру в пределах  $20-40^\circ\text{C}$ , являются минимальными при переработке всех исследуемых древесных пород. Переработка исходного древесного сырья, имеющего влажность и температуру отличную от приведенной выше, увеличивает потери древесины на  $1,5 \pm 2,5\%$ .

При измельчении древесного сырья на стружечных станках типа ДС-2 и ДС-4 в составе отходов уносятся кондиционные древесные частицы. Количество этих частиц, как показали опыты, составляет  $60-70\%$  от объема отходов. Поэтому нами рекомендуется сбор древесных отходов от стружечных станков ДС-2 и ДС-4 на участке первичного измельчения и возврат их после соответствующей сепарации и измельчения в бункер сырых стружек соответствующего слоя. При этом достигается снижение расхода древесного сырья на производство  $1 \text{ м}^3$  плит в среднем на  $2,5\% \pm 2,6\%$ .

Вторичное измельчение древесного сырья, с целью формирования размера стружки по ширине, непосредственно потерь древесины не образует.

#### Значение коэффициента, учитывающего потери древесины на участке измельчения

а) стружка д/наружного слоя

Таблица 2

Тип стружечного станка	Температура исходного сырья, $^\circ\text{C}$	Влажность исходного древесного сырья, %	Коэффициент, учитывающий потери древесины на участке измельчения древесного сырья		
			порода исходного древесного сырья		
			сосна	береза	осина
ДС-2	ниже 0	60	1,081	1,079	1,078
		90	1,083	1,083	1,083
	30	30	1,072	1,063	1,055
	20	60	1,057	1,053	1,051
	30	60	1,057	1,053	1,051
	40	60	1,057	1,053	1,055
	60	60	1,059	1,056	1,062
	30	90	1,059	1,057	1,071



б) стружка д/внутреннего слоя

Тип стружечного стайка	Температура исходного сырья, °С	Влажность исходного древесного сырья, %	Коэффициент, учитывающий потери древесины на участке измельчения древесного сырья		
			порода исходного древесного сырья		
			осина	береза	сосна
ДС-2	ниже 0	60	1,054	1,052	1,049
		90	1,056	1,055	1,051
	30	30	1,054	1,050	1,049
	20	60	1,046	1,044	1,042
	30	60	1,046	1,044	1,042
	40	60	1,046	1,044	1,043
	60	60	1,048	1,047	1,051
	30	90	1,050	1,049	1,056

Однако фракционный состав стружечной массы после вторичного измельчения заметно изменяется, что в основном зависит от вида технологического оборудования, на котором производится измельчение.

Исследования показали, что установленные в цехах по производству плит молотковые дробилки ДМ-1 при вторичном измельчении стружки резко повышают в стружечной массе процент пыли и мелких древесных частиц (фракция 2/1), а проводимое на отдельных предприятиях вторичное измельчение стружки с помощью вентиляторов ЦП7-40 не дает равномерного фракционного состава стружечной массы.

в) Сушка и сепарация высушенной стружки

Перед смешиванием стружки со связующим древесные частицы должны быть высушены до влажности 3—7% и отсортированы, с целью удаления из стружечной массы той части пылевидных частиц (фракция 1/0), содержание которых превышает допустимый инструкцией процент мелочи и пыли.

При сушке древесных частиц в сушильных барабанах, по данным исследований, коэффициент, учитывающий потери древесины на этом участке за счет уноса дымосом в состав

БИБЛИОТЕКА  
ИМЕНИ С. И. НИКОВА

ве смеси отработанных топочных газов мелких древесных ча-  
стиц, равен:

при сушке стружки наружных слоев —  $K_{\text{суш}} = 1,029$

при сушке стружки внутреннего слоя —  $K_{\text{суш}} = 1,025$

Проведенный анализ фракционного состава древесных от-  
ходов, удаляемых пневмосистемой из сушильных барабанов  
в сборный циклон отходов, и анализ схемы технологического  
процесса на участке сушки, и сепарации стружки показали,  
что имеется возможность утилизировать сухие кондиционные  
древесные частицы, находящиеся в составе удаляемых отхо-  
дов при выбросе отработанных газов, путем подачи их на се-  
парацию вместе с высушенной стружкой. При этом за счет  
утилизации сухих мелких фракций стружки может быть  
снижен расход древесного сырья на производство 1 м<sup>3</sup> плит  
в среднем на 1,3±1,4%.

При такой схеме производства коэффициент, учитываю-  
щий потери древесины на участке сушки стружки, будет ра-  
вен 1,0, а величина потерь древесины на участке сепарации  
в определенной мере возрастает, что и видно из табл. 3.

**Значение коэффициента, учитывающего потери  
древесины на участке сепарирования сухой стружечной массы**

Таблица 3

Назначение стружки	Тип сепаратора	Коэффициент, учитывающий по- тери древесины на участке сепарации высушенной стру- жечной массы	
		при существую- щей технологии	при утилиза- ции части стружки из отходов*)
Наружный слой, толщина стружки 0,15—0,25 мм	виброгрохот	1,071	1,085
	Сепарирующая колонка	1,072	1,087
Внутренний слой, толщина стружки 0,35—0,45 мм	виброгрохот	1,063	1,076
	Сепарирующая колонка	1,064	1,077

\*) При условии, что коэффициент, учитывающий потери древеси-  
ны на участке сушки стружки  $K_{\text{суш}} = 1,0$

Коэффициент, учитывающий потери древесины на участке сепарации не зависит от вида сепаратора и определяется только технологической схемой этого участка и допустимым процентом по инструкции пылевидных частиц в отсортированной стружке.

#### **г) Приготовление связующего и смешивание со стружкой**

Основным критерием при установлении возникающих потерь материалов в процессе приготовления и смешивания связующего со стружкой являлся осадок смолы на стенках и движущихся частях смесителей. Удельная величина этих потерь связующего, как установлено исследованиями, зависит от размеров смесителя, коэффициента сменной загрузки смесителей и объемного заполнения.

По данным исследований коэффициент, учитывающий потери связующего на участке смешивания со стружкой в среднем следует принимать равным  $K_{\text{смеш}} = 1,007$ .

#### **д) Транспортировка стружечно-клеевой массы на участке формирования стружечного ковра**

Специфика производства трехслойных древесностружечных плит состоит в том, что фракционный состав стружки, порода древесины и процент добавления связующего по сухому остатку в стружку для наружных слоев плит отличается от внутреннего слоя. В связи с этим и переход стружечно-клеевой массы из потока наружных слоев в поток внутреннего слоя следует считать экономически неоправданным.

По данным наших опытов, проведенных в лаборатории и в цехах, где установлены главные конвейера с люльками-отсекателями, которые создают требуемую длину стружечного ковра, значение коэффициента, учитывающего потери стружечно-клеевой массы в наружных слоях плиты, и коэффициента, учитывающего возврат (переход) стружечно-клеевой массы из потока наружных слоев в поток внутреннего слоя зависит от соотношения объема слоев в общем объеме плиты (табл. 4).

**Значение коэффициента, учитывающего потери и возврат стружечно-клеевой массы на участке формирования стружечного ковра**

Таблица 4

Слой древесно-стружечной плиты	Соотношение объема слоев в общем объеме плиты	Коэффициент, учитывающий потери (переход) древесного сырья и связующего на участке формирования стружечного ковра
внутренний слой	1:4:1	1,1
	1:3:1	1,1
наружные слои	1:4:1	0,971
	1:3:1	0,965

**е) Обрезка спрессованных плит по периметру**

Основным фактором определяющим величину потерь на участке обрезки плит по периметру следует считать ширину обрезки спрессованных плит (табл. 5).

**Значение коэффициента, учитывающего потери древесины и смолы на участке форматной обрезки плит**

Таблица 5

Способ прессования плит	Формат обрезанной плиты по периметру, мм	Коэффициент, учитывающий потери древесного сырья и связующего на участке форматной обрезки
Прерывное плоское прессование	3500×1750	1,052
	3500×1500	1,058

Величина припуска на обрезку установлена с учетом получения качественной формоустойчивой кромки древесностружечных плит. Прочность и формоустойчивость кромок плит

определяется свойствами и степенью уплотнения стружечно-клеевой массы.

Поэтому мероприятиями по снижению величины потерь стружечно-клеевой массы в припуски на обрезку плит по периметру, т. е. уменьшение ширины обрезки, могут быть:

- а) упрочнение кромок ковра в период насыпки стружечно-клеевой массы (использование на главном конвейере бокового формирующего транспортера);

- б) обрезка кромок стружечно-клеевого пакета после насыпки ковра с обязательным прижимом массы по всей длине обрезки;

- в) ритмичное и спокойное передвижение поддонов с пакетами;

- г) скорость смькания плит прессы после загрузки пакетов должна быть в пределах не менее 3 сек на каждый этаж прессы, что предотвращает разрушение кромок ковра от воздействия воздушного потока.

Следует заметить, что при обрезке плит на станке ДЦ-3 образующиеся обрезки после соответствующего дробления могут быть использованы в качестве исходного сырья для внутреннего слоя плит.

Количество этих кондиционных частиц по данным исследований составляет 60% от общего объема образующихся при обработке обрезков плит.

Коэффициент, учитывающий потери древесины во внутреннем слое плит на участке форматной обрезки, при этих условиях будет снижен и составит при выпуске плит форматом  $3500 \times 1750$  мм —  $K_{обр}^в = 1,02$ .

#### ж) Шлифование плит

Потери древесного сырья и связующего на участке шлифования плит зависят в основном от стандартной толщины выпускаемых готовых плит, установленного припуска на обработку по толщине и доли наружного слоя в общем объеме плиты, так как сошлифовка с обеих сторон производится только наружных слоев плит (табл. 6).

Припуск на обработку плит по толщине из-за их разнотолщинности в исследованиях колебался в пределах 1,0—2,0 мм.

**Значение коэффициента, учитывающего потери древесины и связующего на участке шлифования плит**

Таблица 6

Стандартная толщина шлифованных плит	Коэффициент, учитывающий потери древесины и связующего в наружных слоях на участке шлифования плит	
	соотношение объема слоев в общем объеме плиты	
	1:4:1	1:3:1
16	1,35	1,27
19	1,28	1,22
22	1,24	1,18
25	1,20	1,18

Коэффициент, учитывающий потери древесины на участке оковки сырья (по данным А. В. Житкова, Ю. Р. Бокщанина и др.) следует принимать равным  $K_{ок} = 1,03$ . При проведении физико-механических испытаний готовых плит в соответствии с требованиями ГОСТ 10633—63 коэффициент, учитывающий потери сырья и смолы следует принимать равным  $K_{исп} = 1,001$ .

**3. ВЛИЯНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА СТРУЖЕЧНОЙ МАССЫ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ**

Установлено, что содержание мелких древесных частиц и пыли в стружечной массе перед смешиванием со связующим должно быть заранее определенное, так как повышенное содержание их неблагоприятно влияет на прочностные показатели готовых плит.

Установлено, что плиты изготовленные из стружек с размером фракций 10/5 являются оптимальными по прочности. Более мелкие частицы дают меньшую прочность, так как требуют для получения высокой прочности большего количества связующего, а более крупные частицы придают неоднородную структуру плите и ввиду большой их упругости, воз-

никающие внутренние напряжения, снижают прочность готовой плиты. Однако в общей стружечной массе удельный вес стружек фракций 5/3, 3/1 и особенно 2/1 значительно больше, чем стружек фракции 15/10 и 10/5, что подтверждается данными целого ряда предприятий.

Установлено, что удельный вес стружек фракции 2/1 в стружечной массе колеблется от 19% до 45%. Мелкие древесные частицы (фракция 2/1) считаются кондиционными, однако, как установлено, их процентное содержание также оказывает большое влияние на качество готовых плит. В связи с тем, что предлагаемые нами мероприятия предусматривают утилизацию в основном мелких древесных частиц, проведенными исследованиями установлено процентное содержание этих стружек (фракция 2/1) в стружечной массе, которое не оказывает отрицательного влияния на прочностные показатели готовых плит.

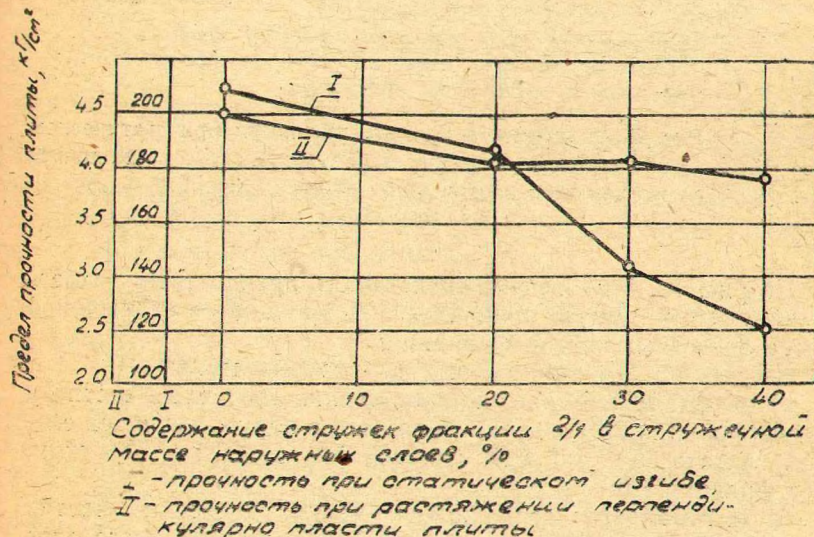
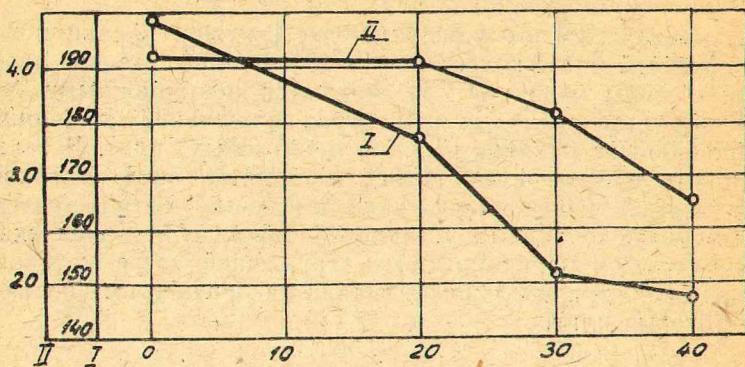


Рис. 4. Зависимость предела прочности плит при статическом изгибе и при растяжении перпендикулярно пласти плиты от процентного содержания мелких фракций стружки (2/1) в наружных слоях плиты

Предел прочности плиты,  $K/cm^2$



Содержание стружек фракции 2/1 в стружечной массе внутреннего слоя, %

I - прочность при статическом изгибе;  
 II - прочность при растяжении перпендикулярно плоскости плиты

Рис. 5. Зависимость предела прочности при статическом изгибе и при растяжении перпендикулярно плоскости плиты от процентного содержания мелких фракций стружки (2/1) во внутреннем слое плиты

На рис. 4 и 5 приведена зависимость прочностных показателей готовых плит от процентного содержания в стружечной массе древесных частиц фракции 2/1.

Из рис. 4 и 5 можно сделать следующий вывод:

а) оптимальным содержанием мелких древесных частиц и пыли (фракция 2/0) в стружечной массе наружных слоев следует считать 30% или 20% стружек фракции 2/1 и 10% стружек фракции 1/0;

б) оптимальным содержанием мелких древесных частиц и пыли (фракция 2/0) в стружечной массе внутреннего слоя следует считать 40% или 30% стружек фракции 2/1 и 10% стружки фракции 1/0.

Увеличение процентного содержания мелких частиц стружки в стружечной массе внутреннего слоя против наружных слоев с 20% до 30% объясняется спецификой строе-

ния трехслойных плит, у которых основное значение на прочностные показатели плит при статическом изгибе оказывают наружные слои.

## ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В результате проведенных исследований:

1. Определена теоретическая база обоснованного нормирования расхода древесного сырья и связующих материалов в производстве трехслойных древесностружечных плит.

2. Разработаны таблицы и номограммы для практического определения расходных норм на сырье и материалы в производстве древесностружечных плит для различных производственных условий.

3. Установлены значения коэффициентов, учитывающих пооперационные потери древесины и смолы в процессе производства плит, в зависимости от различных технологических факторов.

4. Разработаны и внедрены на ряде предприятий «Практические рекомендации по нормированию расхода древесного сырья и смолы в производстве трехслойных древесностружечных плит».

Обобщенные результаты работы сводятся к следующему:

1. Фактический расход древесины и смолы на производство  $1 \text{ м}^3$  древесностружечных плит заданного объемного веса зависит от целого ряда факторов, а именно: породы и состояния исходного древесного сырья, применяемого оборудования и технологии производства.

2. При использовании в производстве древесностружечных плит древесины с малым объемным весом, норма расхода древесного сырья (в объемной мере) возрастает. Так при использовании древесины сосны вместо березы повышается объемный расход сырья на производство  $1 \text{ м}^3$  плит на 15%.

3. Величина потерь древесины на участке разделки чураков на мерные отрезки зависит от вида применяемого оборудования. Использование в качестве оборудования ленточно-пильных станков вместо круглопильных снижает расход древесины на производство  $1 \text{ м}^3$  плит на 0,7—0,8%.

4. На качество стружки и величину потерь древесины на участке измельчения большое влияние оказывает температурно-влажностное состояние исходного сырья. Наилучшие условия при измельчении древесины: влажность  $W=45-75\%$  и  $t=20-40^\circ\text{C}$ .



5. Усовершенствование существующей технологической схемы производства древесностружечных плит позволяет за счет утилизации и возврата части кондиционных древесных частиц, ранее удалявшихся из цеха в составе отходов производства, снизить потери древесины на участках:

а) первичного измельчения древесного сырья — на 2,5—2,6%;

б) сушки стружки — на 1,3—1,4%;

в) форматной обрезки спрессованных плит — на 2,0—2,1%.

6. При осуществлении возврата стружечно-клеевой массы, просыпающейся на участке формирования «ковра» трехслойной древесностружечной плиты, в бункер соответствующего слоя достигается снижение расхода смолы на производство 1 м<sup>3</sup> плит на 0,2%.

7. В связи с тем, что процентное содержание мелких древесных частиц (стружка фракции 2/0) в стружечной массе оказывает влияние не только на качество готовых древесностружечных плит, но и на расход древесины и смолы установлено оптимальное содержание этих частиц в стружечной массе. В наружных слоях допускается наличие 30% и во внутреннем слое — 40% мелких древесных частиц (2/0) в общем объеме стружечной массы.

8. Рекомендации работы позволяют проектным и планирующим организациям вести обоснованные расчеты по нормированию расхода сырья и материалов и расчеты технологического оборудования в производстве древесностружечных плит.

9. Внедрение в производство разработанных мероприятий по частичной утилизации древесных отходов, возникающих на различных технологических участках, в процессе производства плит дает возможность снизить расход древесины на производство 1 м<sup>3</sup> плит в среднем на 6,5%. Для цеха с годовой производительностью 35 тыс. м<sup>3</sup> плит эта экономия составит около 3,5 тыс. м<sup>3</sup> древесины, или в денежном выражении 22 тыс. рублей в год.

Основное содержание диссертации изложено в опубликованных работах:

1. «Расход стружечно-клеевой массы на формирование стружечного ковра». Реферативный сборник «Механическая обработка древесины». ЦНИИТЭИлеспром, № 4, 1966.

2. «Расход сырья в производстве древесностружечных плит». Реферативный сборник «Механическая обработка древесины». ЦНИИТЭИлеспром, № 10, 1966.

3. «Планирование расхода сырья в производстве древесностружечных плит». «Лесной журнал», № 5, 1967, г. Архангельск.

4. «Планирование расхода сырья в производстве древесностружечных плит». Реферативный сборник «Механическая обработка древесины». ЦНИИТЭИлеспром, № 9, 1967.

5. «Определение прочности древесностружечных плит на растяжение перпендикулярно пласти». Реферативный сборник «Механическая обработка древесины». ЦНИИТЭИлеспром, № 4, 1968.

О результатах исследований сделаны сообщения:

1. На научно-технических конференциях по итогам научно-исследовательских работ за 1966 г. и 1967 г. Брянского технологического института.



