

Уласовец В.Г. (УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) vadul@mail.ru

РАСХОД ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НА ПРОИЗВОДСТВО ТАРЫ

THE EXPENSE OF SAW-TIMBERS ON CONTAINER MANUFACTURE

Для изготовления дощатых ящиков применяют пиломатериалы 2 и 3 сорта лиственных (включая березу) пород по ГОСТ 2695-83 "Пиломатериалы лиственных пород. Технические условия" и хвойные пиломатериалы 3 - 4 сорта по ГОСТ 8486-86 "Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия".

По показателям качества древесина досок и планок ящиков должна соответствовать требованиям, указанным в ГОСТ 2991-85 "Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия".

По характеру обработки различают детали дощатых ящиков с параметром шероховатости поверхности не более $R_{m_{\max}} = 1250$ мкм и с параметром шероховатости поверхности не более $R_{m_{\max}} = 320$ мкм.

Параметр шероховатости поверхности деталей устанавливают в стандартах или другой нормативно-технической документации на ящики для конкретных видов продукции.

Детали дощатых ящиков толщиной 9, 13, 16 мм следует изготавливать из пиломатериалов, ширина которых кратна толщине деталей, а толщина – равна ширине выпиливаемых деталей.

Детали дощатых ящиков толщиной 19, 22, 25, 32 и 40 мм следует изготавливать из пиломатериалов толщиной, равной толщине деталей тары.

Ширина пропила при раскрое пиломатериалов не должна превышать следующих значений (в мм):

- 2,0 - при раскрое ленточными и коническими пилами;
- 2,5 - при раскрое пилами для тарных лесопильных рам;
- 2,5 - при раскрое строгальными пилами;
- 3,8 - при раскрое круглыми плоскими пилами.

Детали ящиков с параметром шероховатости с одной стороны не более $R_{m_{\max}} = 500$ мкм необходимо получать путем деления кратных по толщине пиломатериалов строгальными пилами. Припуски на фрезерование в этом случае не учитывают.

Определение размеров деталей ящиков

Размеры (ширину и длину) и количество деталей ящиков по типам, предусмотренным ГОСТ 2991-85, рассчитывают следующим образом:

а) ширина торцовых и боковых стенок ящика равна внутренней высоте ящика. Для решетчатых ящиков ширина щита уменьшается на величину просветов;

б) ширина дна и крышки для ящиков типов I -VI соответствует внутренней ширине ящика, увеличенной на толщину двух боковых стенок. Ящики типа IV- 1 и IV- 2 изготавливают без крышки;

в) длина торцовых стенок равна внутренней ширине ящика;

г) длина боковых стенок соответствует внутренней длине ящика, увеличенной на удвоенную толщину дощечек торцовых стенок (тип I, тип II -2, тип IV- 1 и IV- 2, тип V-2) и удвоенную толщину планок (тип II -1, тип III -1, тип III -2, тип V-1, тип VI- 1 и IV- 2);

д) длину дощечек дна и крышки устанавливают:

- для I, II -2, III -1, III -2, IV- 1, IV- 2, V-2, VI -1, VI -2 типов ящиков равной длине боковых стенок;

- для II -1, V-1 типов ящиков равной внутренней длине ящика, увеличенной на удвоенную толщину торцовых стенок;

е) длина планок должна соответствовать:

- вертикальных на торцовых стенках – внутренней высоте ящика;

- горизонтальных на торцовых стенках – внутренней ширине ящика, уменьшенной на ширину двух вертикальных планок;

- поперечных на дне и крышке – внутренней ширине ящика, увеличенной на толщину двух боковых стенок (тип III -2, тип IV- 2, тип VI -2);

- вертикальных на боковых стенках (при установке поясов) – внутренней высоте ящика, увеличенной на толщину дощечек дна, крышки и на толщину поперечных планок на дне и крышке;

- трехгранных – внутренней высоте ящика (тип II -2, тип V-2);

- трехгранных – наружной высоте ящика, уменьшенной на толщину дощечек дна и на толщину поперечных планок на дне (тип IV- 1, тип IV- 2);

ж) количество деталей устанавливают в штуках по типоразмерам ящиков.

Порядок расчета размеров деталей ящиков по типам, приведенным в общих технических условиях стандартов, аналогичен описанному выше.

Расчет норм расхода пиломатериалов на производство тары

с параметром шероховатости поверхности деталей не более $R_{m_{max}} = 1250$ мкм

На основании установленных размеров деталей ящика (торцовых, боковых стенок, дна, крышки, планок и др.) и их количества рассчитывают объем древесины в чистоте на один ящик.

Для удобства расчетов примем следующие условные обозначения:

$t_{k,n}$ - толщина детали n -го типоразмера k -го ящика, м;

$b_{k,n}$ - ширина детали n -го типоразмера k -го ящика, м;

$l_{k,n}$ - длина детали n -го типоразмера k -го ящика, м;

$m_{k,n}$ - количество деталей n -го типоразмера в k -ом ящике, шт.;

$g_{k,n} = t_{k,n} b_{k,n} l_{k,n} m_{k,n}$ - объем деталей n -го типоразмера, k -го ящика, м³;

$n = 1 \dots T$ - количество типоразмеров деталей в k -ом ящике, шт.;

$Q_k = \sum_{n=1}^T g_{kn}$ - объем (в чистоте) деталей всех размеров в k -ом ящике, м³;

$P_{i,g}$ - удельный вес g -го сорта в общем объеме пиломатериалов i -ой породы, используемых для производства тары %;

$$\sum_{g=1}^2 P_{i,g} = 100 - \text{объем используемого сырья (необрезных пиломатериалов) } i\text{-ой}$$

породы, %;

$k = 1 \dots A$ - количество видов (ассортимент) изготавливаемых ящиков;

P_k - удельный вес k -ых комплектов ящиков в общем объеме изготавливаемой тары, %.

Расход необрезных пиломатериалов i -ой породы, g -го сорта на изготовление одноименных деталей n -го типоразмера, входящих в k -ый ящик, т. е. $D_{i,k,g,n}$ ($\text{м}^3/\text{детали } n\text{-го типоразмера}$), вычисляются по формуле

$$D_{i,k,g,n} = g_{k,n} K_p K_k, \quad (1)$$

где K_p - расходный коэффициент (норматив), учитывающий расход необрезных пиломатериалов их при продольном раскрое на заготовки кратные по длине деталям тары;

K_k - расходный коэффициент (норматив), учитывающий расход древесины, связанный с качеством исходных пиломатериалов и требованиями к качеству выпиливаемых деталей тары.

Для определения значения K_p разработаны графики (рис. 1 и рис. 2), отражающие зависимость величины расхода необрезных пиломатериалов на детали тары от схемы раскроя, толщины детали (значения указаны на оси абсцисс) и ширины пропила (наклонные линии). На оси ординат графиков слева даны значения коэффициента расхода K_p .

$K_p = K_l$ - коэффициент, учитывает расход древесины при продольном раскрое необрезных пиломатериалов, когда ширина выпиливаемых кратных по длине заготовок для деталей тары равна толщине исходных пиломатериалов (рис. 1);

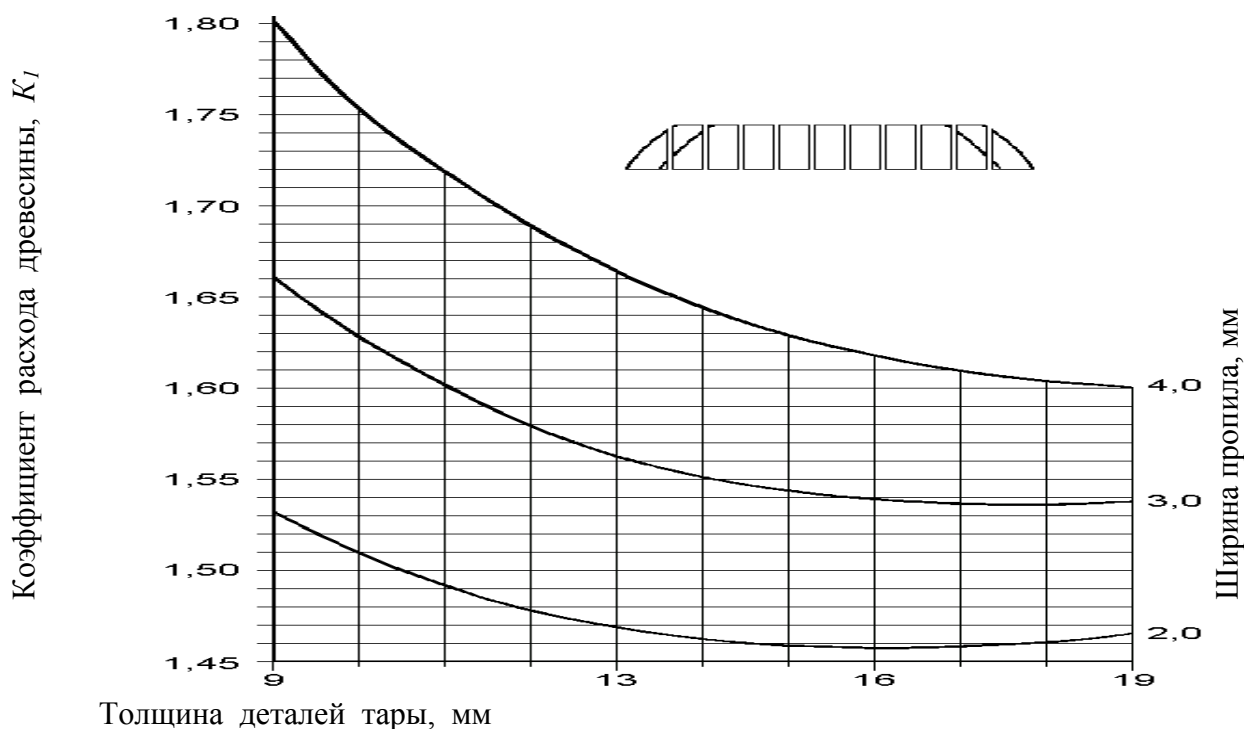


Рисунок 1 – Графики для определения коэффициента расхода древесины K_l

$K_p = K_2$ - коэффициент, учитывает расход древесины при продольном раскрое необрезных пиломатериалов, когда толщина выпиливаемых кратных по длине заготовок для деталей тары равна толщине исходных пиломатериалов (рис. 2).

Значение K_k следует определять по графикам (рис. 3... 10), построенным на основании данных экспериментальных работ, которые проводились на промышленных предприятиях Уральского региона и Европейской части России. По указанным графикам определяют расход кратных по длине заготовок на детали тары, зависящий от породы древесины, ее качества (сорта), длин (значения даны на оси абсцисс) и ширин (наклонные линии) выпиливаемых деталей, а также их назначения (дощечки или планки). На оси ординат слева даны значения коэффициентов расхода.

Для необрезных пиломатериалов мягких лиственных (включая березу) пород:

K_k - коэффициент расхода древесины при выработке деталей ящиков из необрезных лиственных пиломатериалов 2 сорта (рис. 3 – дощечек - $K_{л2д}$, рис. 4 – планок - $K_{л2п}$);

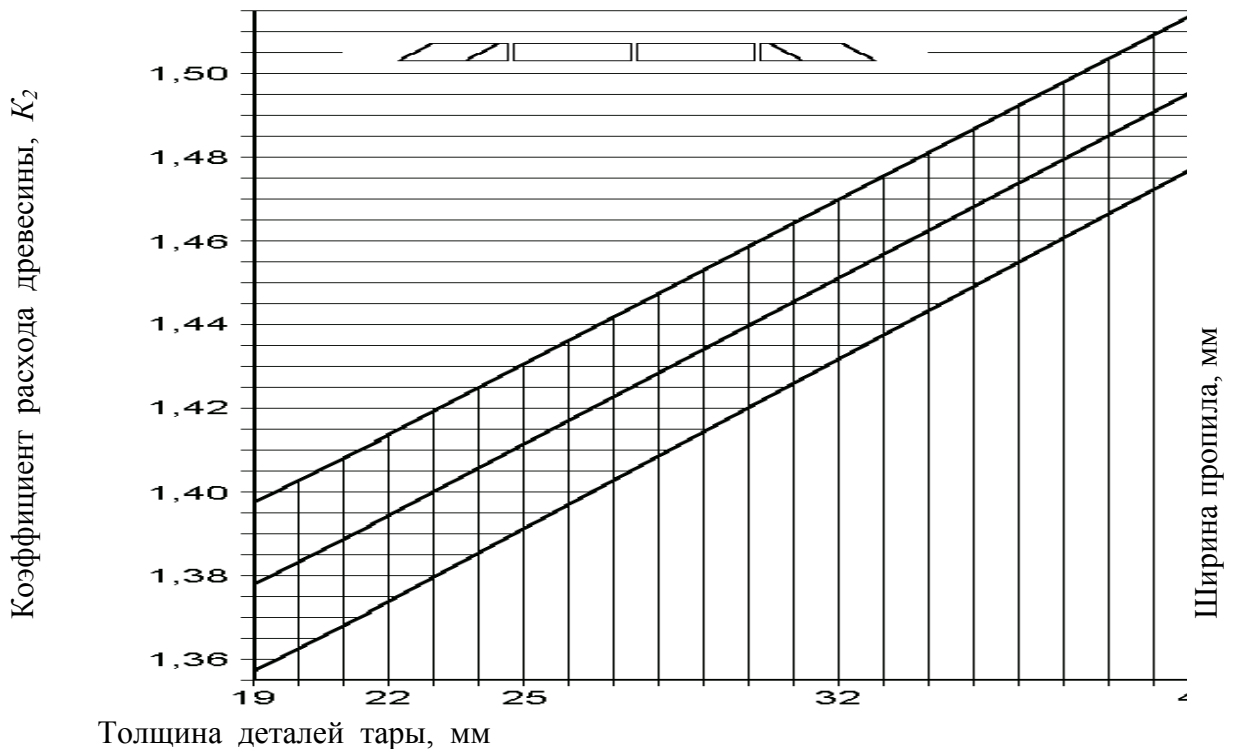


Рисунок 2 – Графики для определения коэффициента расхода древесины K_2

K_k - коэффициент расхода древесины при выработке деталей ящика из необрезных лиственных пиломатериалов 3 сорта (рис. 5 – дощечек - $K_{л3д}$, рис. 6 – планок - $K_{л3п}$);

Для пиломатериалов хвойных пород:

K_k - коэффициент расхода древесины при выработке деталей ящика из необрезных хвойных пиломатериалов 3 сорта (рис. 7 – дощечек - $K_{х3д}$, рис. 8 – планок - $K_{х3п}$);

K_k - коэффициент расхода древесины при выработке деталей ящиков из необрезных хвойных пиломатериалов 4 сорта (рис. 9 – дощечек - K_{x4d} , рис. 10 – планок - K_{x4n}).

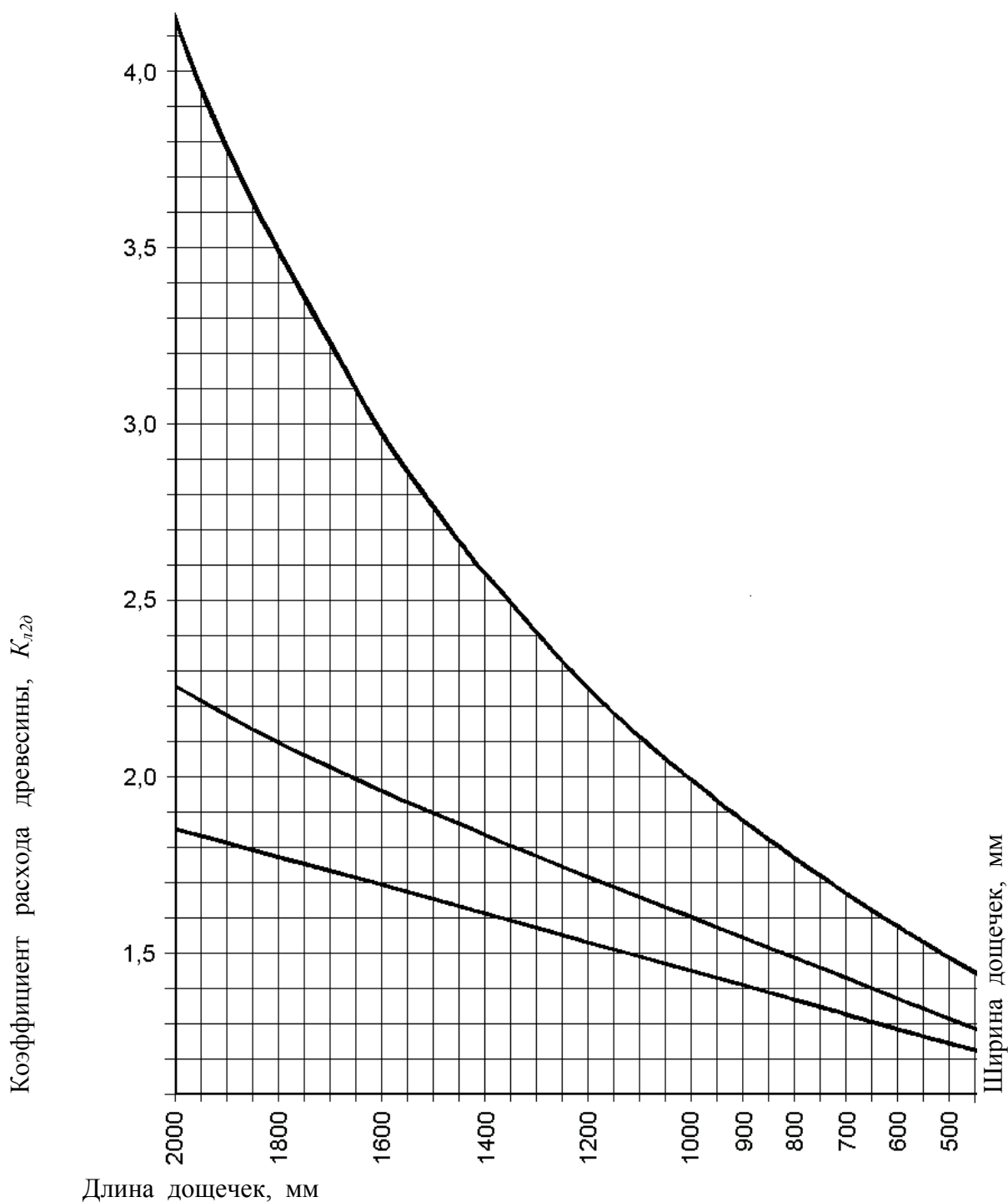


Рисунок 3 – Графики для определения значения коэффициента $K_{л2д}$, учитывающего потери древесины, связанные с качеством исходных пиломатериалов 2- го сорта мягких лиственных пород (и березы), при выработке деталей дощечки

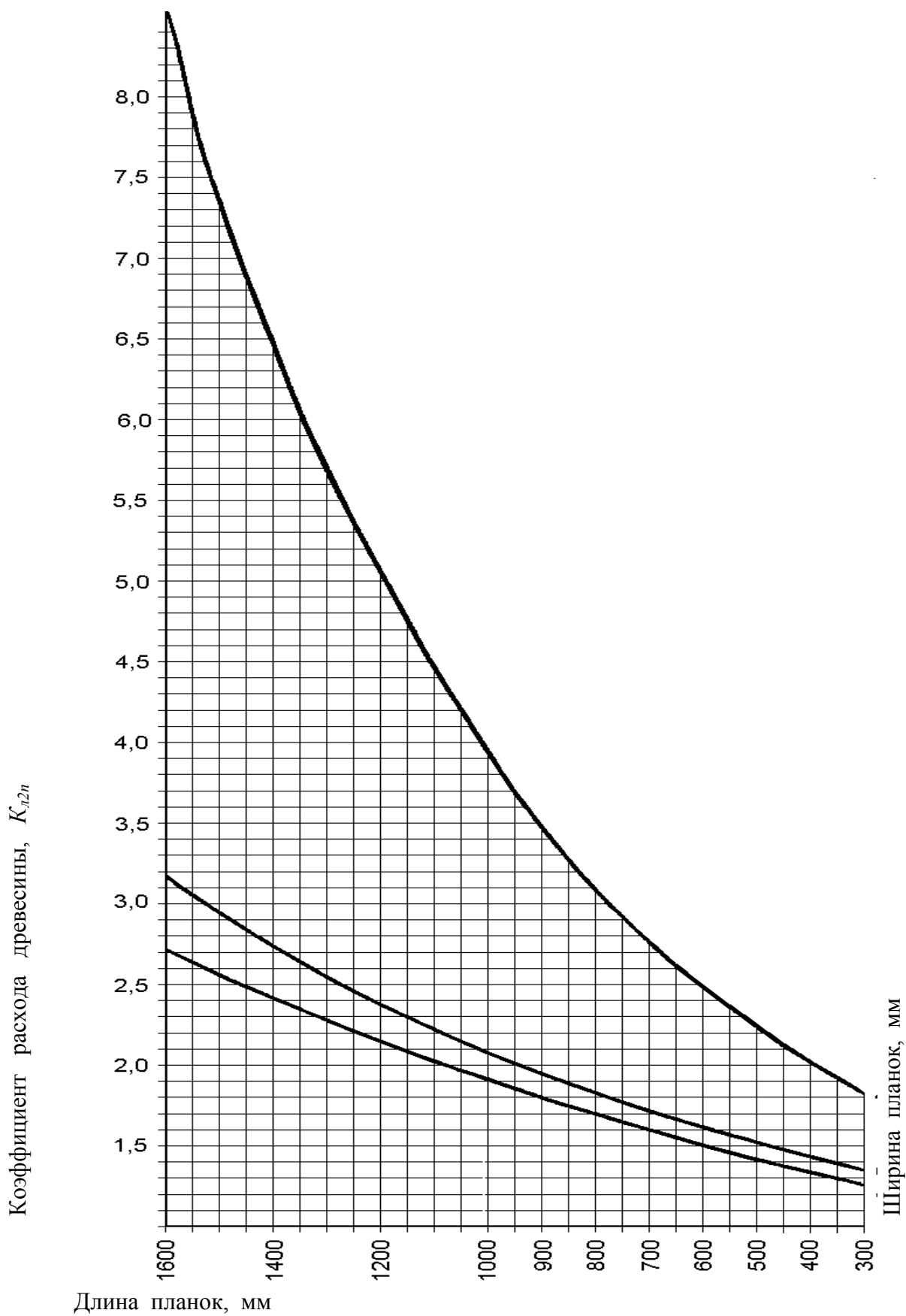


Рисунок 4 – Графики для определения значения коэффициента $K_{л2n}$, учитывающего потери древесины, связанные с качеством исходных пиломатериалов 2- го сорта мягких лиственных пород (и березы), при выработке деталей планки

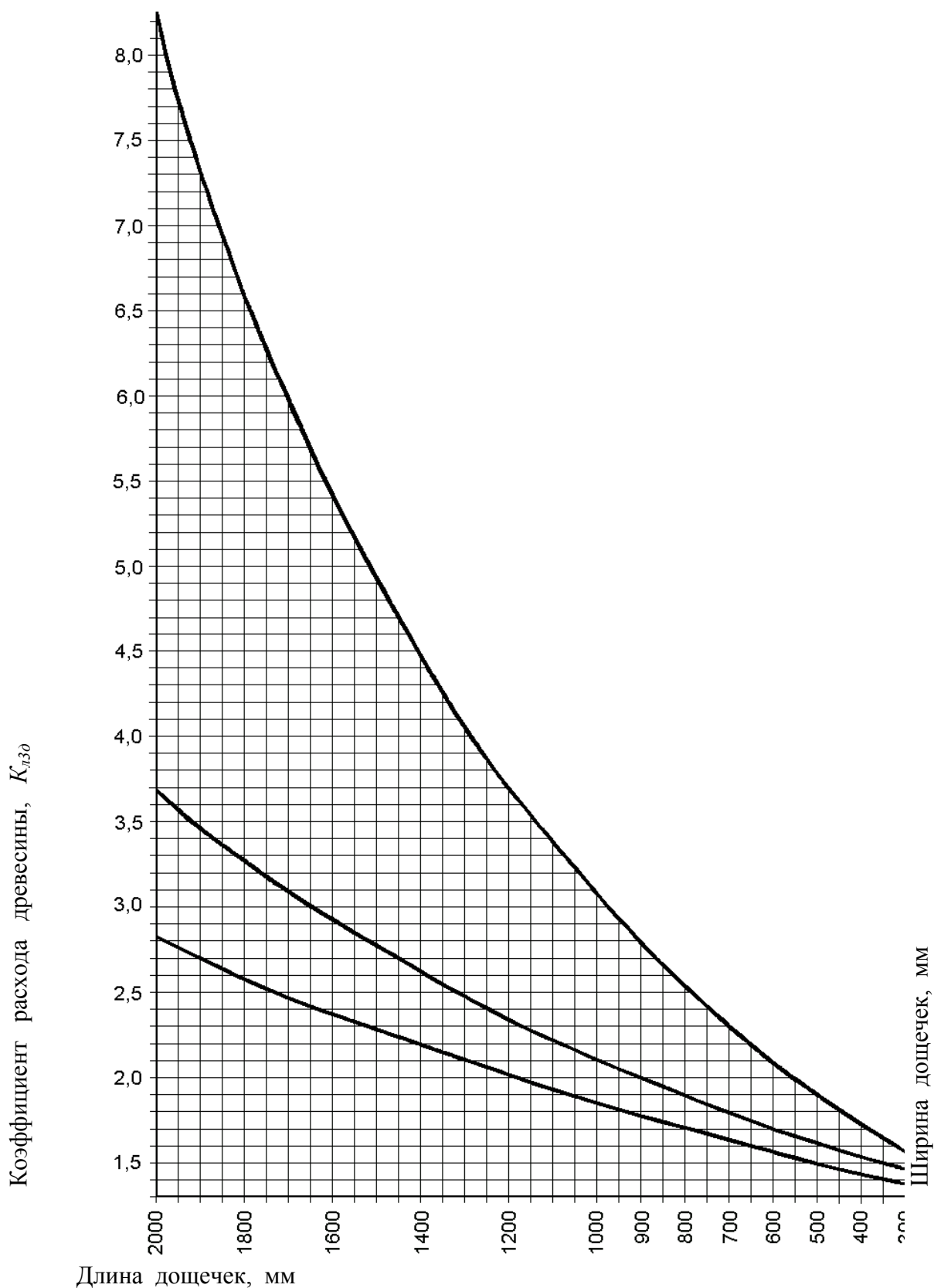


Рисунок 5 – Графики для определения значения коэффициента $K_{лзд}$, учитывающего потери древесины, связанные с качеством исходных пиломатериалов 3-го сорта мягких лиственных пород (и березы), при выработке деталей досочки

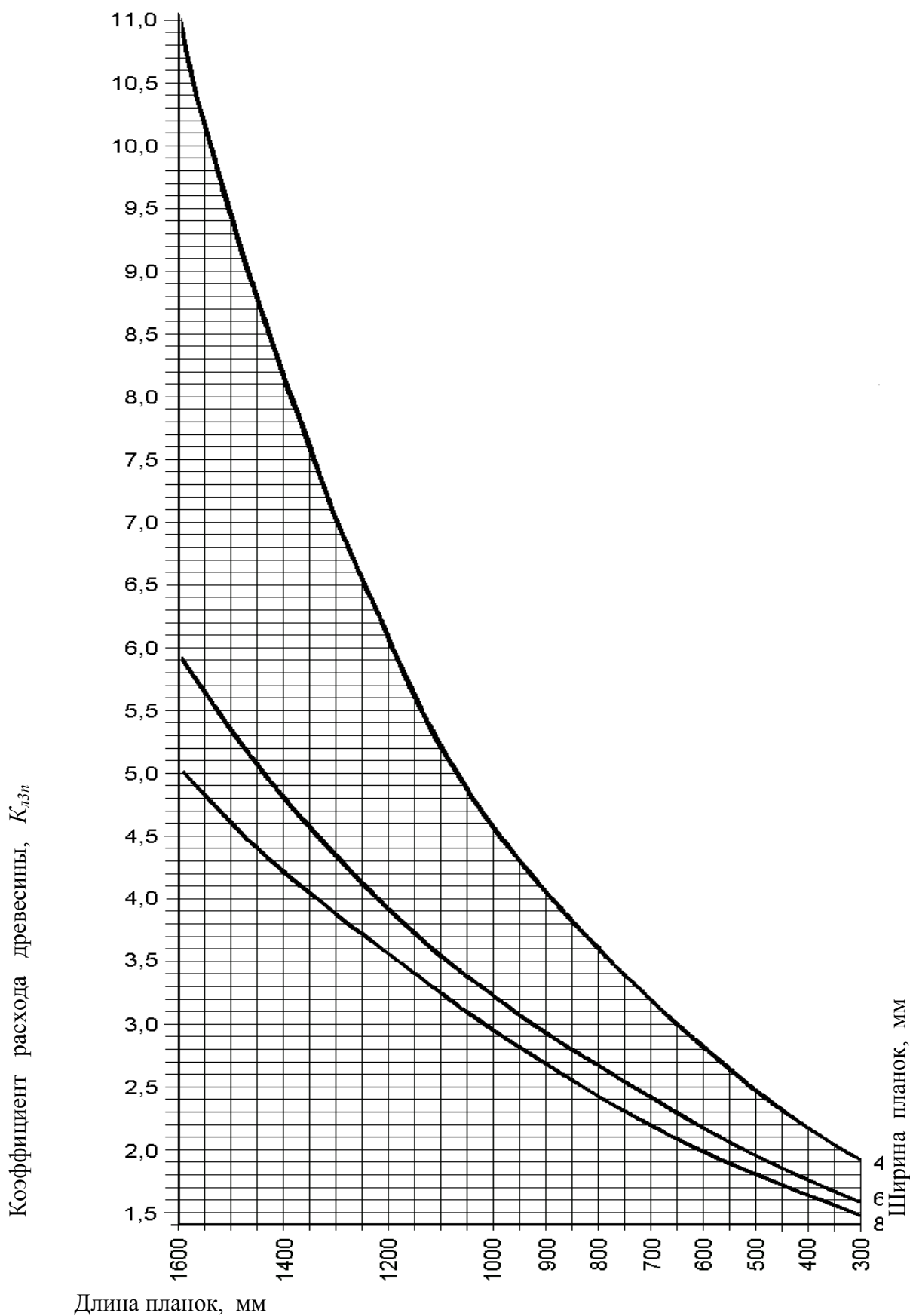


Рисунок 6 – Графики для определения значения коэффициента $K_{л3п}$, учитывающего потери древесины, связанные с качеством исходных пиломатериалов 3-го сорта мягких лиственных пород (и березы), при выработке деталей планки

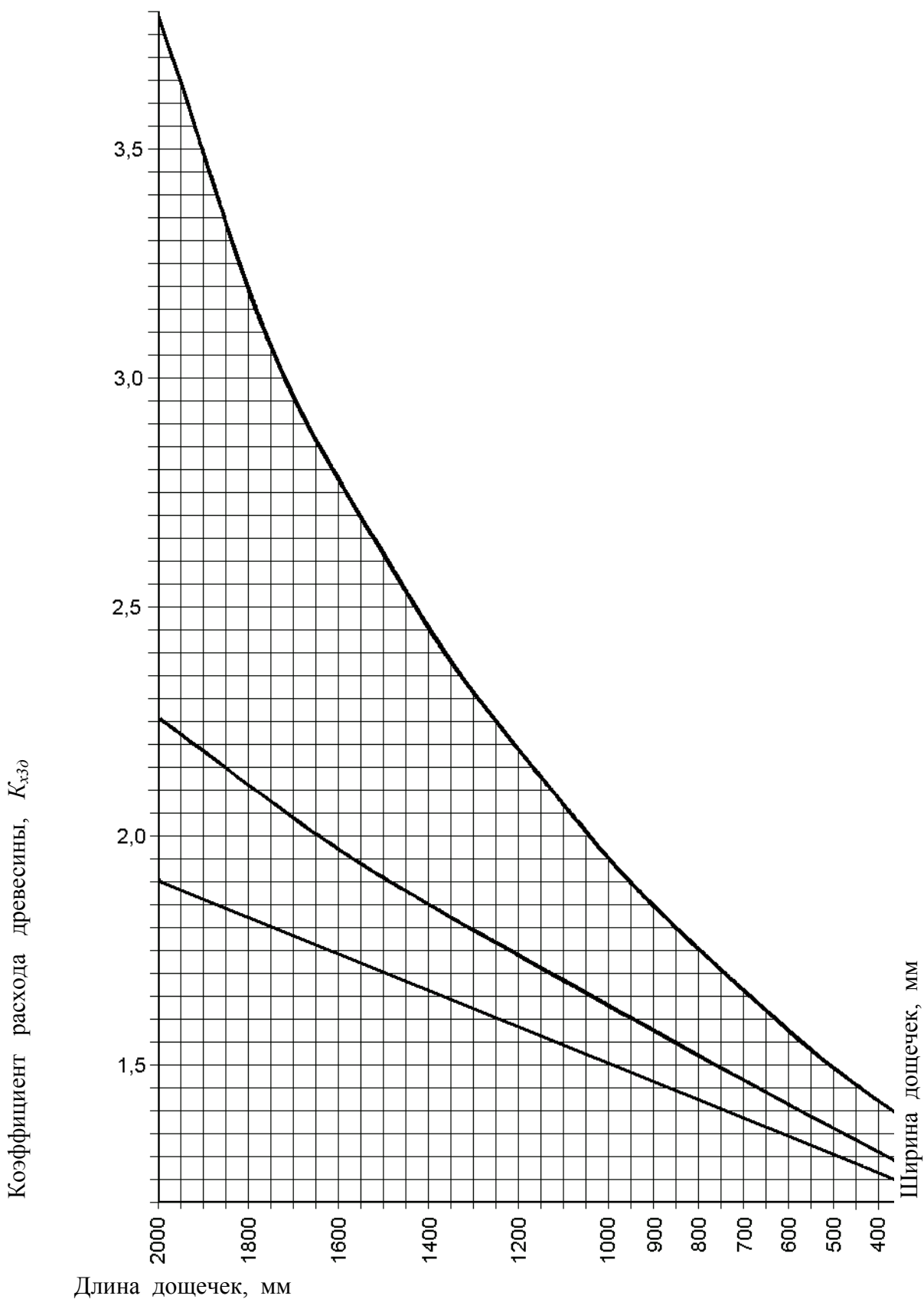


Рисунок 7 – Графики для определения значения коэффициента $K_{хзд}$, учитывающего потери древесины, связанные с качеством исходных пиломатериалов 3-го сорта хвойных пород, при выработке деталей дощечки

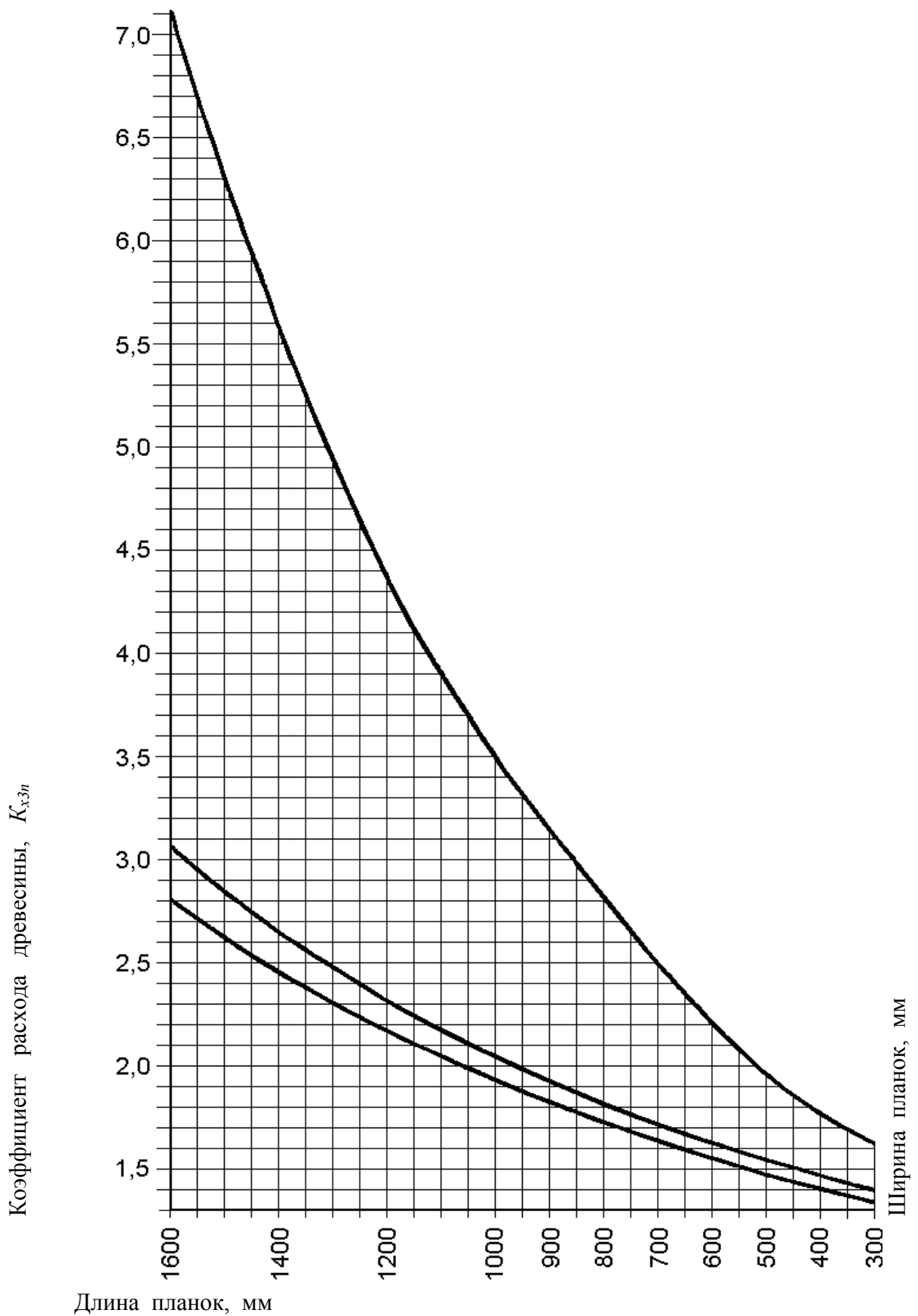


Рисунок 8 – Графики для определения значения коэффициента K_{x3n} , учитывающего потери древесины, связанные с качеством исходных пиломатериалов 3-го сорта, при выработке деталей планки

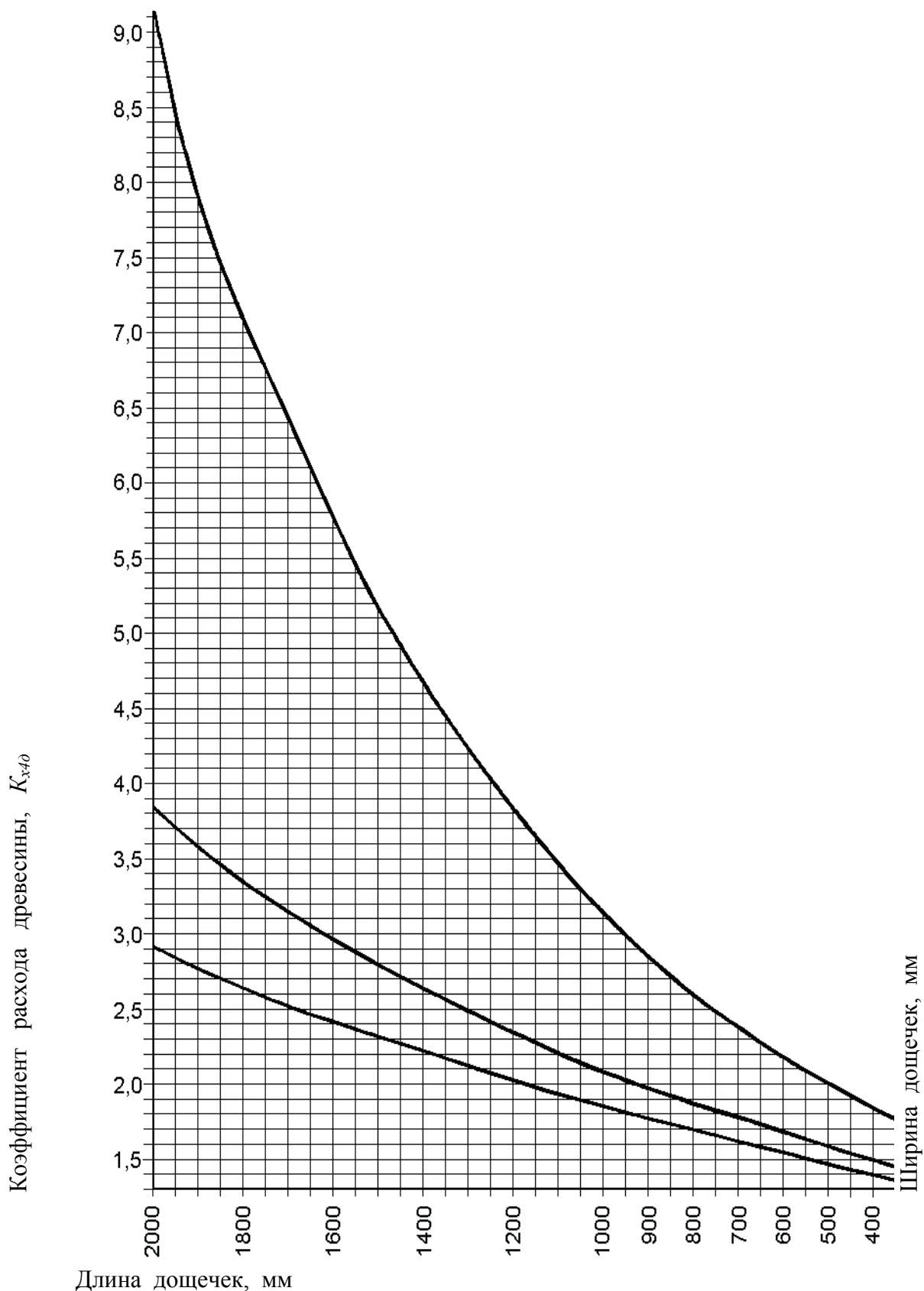


Рисунок 9 – Графики для определения значения коэффициента K_{x40} , учитывающего потери древесины, связанные с качеством исходных пиломатериалов 4-го сорта хвойных пород, при выработке деталей доски

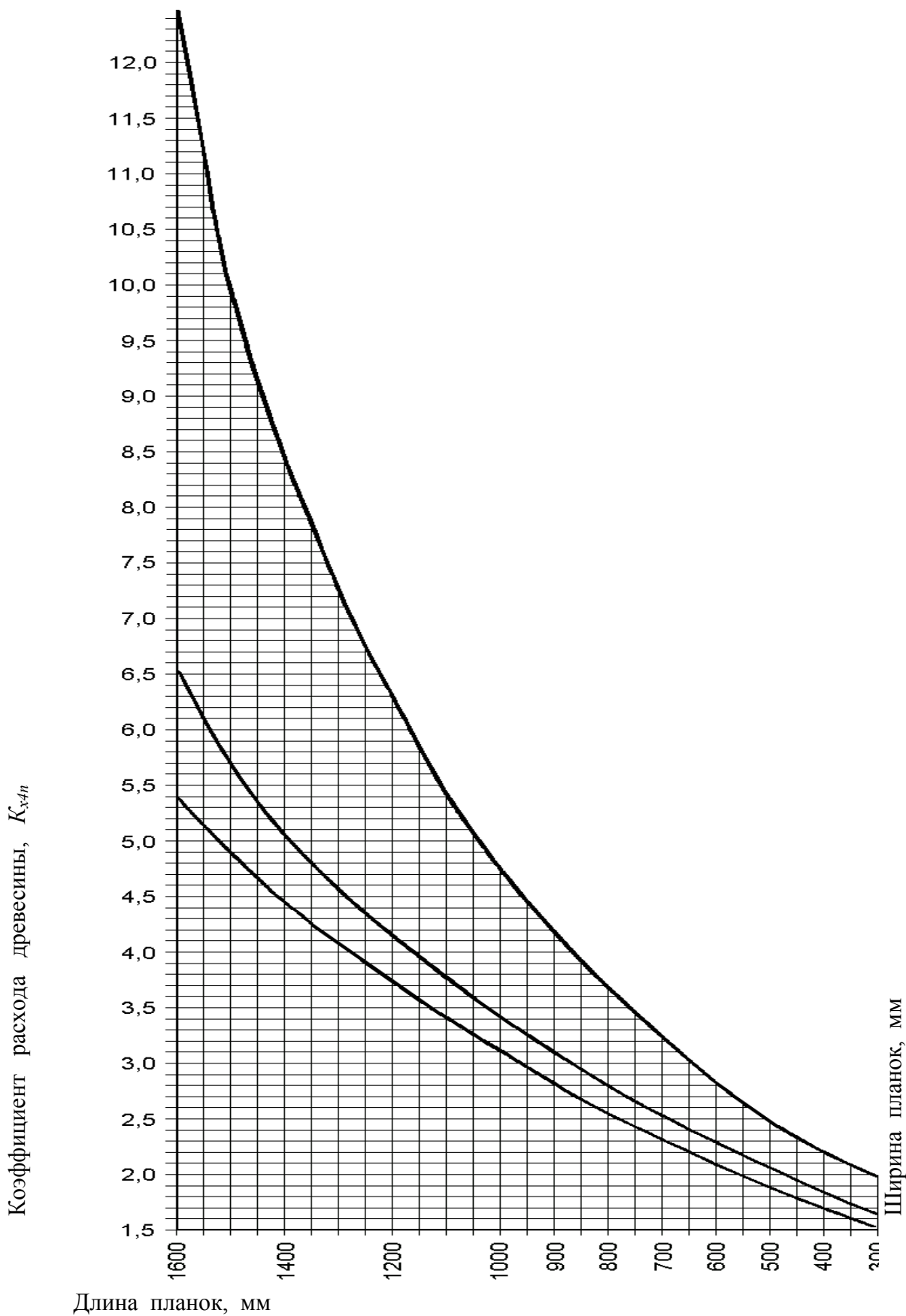


Рисунок 10 – Графики для определения значения коэффициента K_{x4n} , учитывающего потери древесины, связанные с качеством исходных пиломатериалов 4-го сорта, при выработке деталей планки

Индивидуальную норму расхода необрезных пиломатериалов i -ой породы, g -го сорта на k -ый ящик, т.е. $H_{i,k,g}$ ($\text{м}^3/k$ -ый ящик), вычисляют по формуле

$$H_{i,k,g} = \sum_{n=1}^T D_{i,k,g,n} . \quad (2)$$

Норму расхода необрезных пиломатериалов i -ой породы, g -го сорта на 1 м^3 комплектных деталей k -го ящика, т.е. $H_{i,k,g,\text{куб}}$ ($\text{м}^3/\text{м}^3$), вычисляют по формуле

$$H_{i,k,g,\text{куб}} = \frac{H_{i,k,g}}{Q_k} . \quad (3)$$

Индивидуальную специфицированную норму расхода необрезных пиломатериалов i -й породы на изготовление k -го комплекта деталей ящика, т.е. $H_{i,k}$ ($\text{м}^3/k$ -ый ящик), вычисляют как средневзвешенную *гармоническую* величину по формуле

$$H_{i,k}^{\phi} = \frac{\sum_{g=1}^2 P_{i,g}}{\sum_{g=1}^2 \frac{P_{i,g}}{H_{i,k,g}^{\phi}}} . \quad (4)$$

Норму расхода необрезных пиломатериалов i -ой породы, т.е. $H_{i,k,\text{куб}}$ ($\text{м}^3/\text{м}^3$) на изготовление 1 м^3 комплекта деталей k -го ящика, вычисляют по формуле

$$H_{i,k,\text{куб}} = \frac{H_{i,k}}{Q_k} . \quad (5)$$

Групповую норму расхода необрезных пиломатериалов i -ой породы на изготовление деталей по всему ассортименту изделий (ящичков), т.е. H_i ($\text{м}^3/\text{усредненный ящик}$), вычисляют как средневзвешенную *арифметическую* величину по формуле

$$H_i = \frac{\sum_{k=1}^A H_{i,k} P_k}{\sum_{k=1}^A P_k} , \quad (6)$$

Расчет норм расхода пиломатериалов на производство тары

с параметром шероховатости поверхности деталей не более $R_{m_{\max}} = 320 \text{ мкм}$

При определении норм расхода необрезных пиломатериалов на детали тары с параметром шероховатости их поверхности не более $R_{m_{\max}} = 320 \text{ мкм}$ следует учитывать расход древесины на фрезерование (K_{ϕ}), который для каждой детали рассчитывают как отношение площади ее поперечного сечения до фрезерования F_n к площади поперечного сечения после фрезерования F_{ϕ_i} по формуле $K_{\phi,t} = F_{n,t} / F_{\phi,t}$.

Значения коэффициентов K_p определяют по соответствующим графикам (рис. 1 или рис. 2), а толщину заготовки берут с учетом припуска на фрезерование (см. табл. 5) соответствующего количества пластей по ГОСТ 7307-75 "Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку".

Значения коэффициентов K_k определяют по графикам (рис. 3...6 для пиломатериалов лиственных пород и рис. 7...10 – для хвойных). При этом ширину заготовки берут с учетом припуска на фрезерование соответствующего количества кромок.

Расход необрезных пиломатериалов i -ой породы, g -го сорта на изготовление одноименных деталей (с фрезерованием) n -го типоразмера, входящих в k -ый ящик, т. е. $D_{i,k,g,n}^\phi$ ($\text{м}^3/\text{м}^3$), вычисляют по формуле

$$D_{i,k,g,n}^\phi = g_{k,n} K_p K_k K_\phi. \quad (7)$$

Индивидуальную норму расхода необрезных пиломатериалов i -ой породы, g -го сорта на фрезерованные детали k -го ящика, т.е. $H_{i,k,g}^\phi$ ($\text{м}^3/\text{ящик}$), вычисляют по формуле

$$H_{i,k,g}^\phi = \sum_{n=1}^T D_{i,k,g,n}^\phi. \quad (8)$$

Норму расхода необрезных пиломатериалов i -ой породы, g -го сорта на 1 м^3 комплектных фрезерованных деталей k -го ящика, т.е. $H_{i,k,g,\text{куб}}^\phi$ ($\text{м}^3/\text{м}^3$), вычисляют по формуле

$$H_{i,k,g,\text{куб}}^\phi = \frac{H_{i,k,g}^\phi}{Q_k}. \quad (9)$$

Норму расхода необрезных пиломатериалов i -ой породы на изготовление комплекта фрезерованных деталей k -го ящика, т.е. $H_{i,k}^\phi$ ($\text{м}^3/\text{ящик}$), вычисляют по формуле

$$H_{i,k}^\phi = \frac{\sum_{g=1}^2 P_g}{\sum_{g=1}^2 \frac{P_g}{H_{i,k,g}^\phi}}. \quad (10)$$

Норму расхода необрезных пиломатериалов i -ой породы, т.е. $H_{i,k,\text{куб}}^\phi$ ($\text{м}^3/\text{м}^3$) на изготовление 1 м^3 комплекта фрезерованных деталей k -го ящика, вычисляют по формуле

$$H_{i,k,\text{куб}}^\phi = \frac{H_{i,k}^\phi}{Q_k}. \quad (11)$$

Групповую норму расхода необрезных пиломатериалов i -ой породы при изготовлении фрезерованных деталей по всему ассортименту изделий (ящичков), т. е. H_i^ϕ ($\text{м}^3/\text{м}^3$), вычисляют по формуле

$$H_i^\phi = \frac{\sum_{k=1}^A H_{i,k}^\phi P_k}{\sum_{k=1}^A P_k}. \quad (12)$$

По приведенным выше методическим положениям и расчетным формулам изготовители тары могут самостоятельно выполнить расчеты для своего производства и определить необходимые объемы сырья, с учетом номенклатуры вырабатываемых изделий, объема их выпуска, породного состава, размерной и качественной характеристики

используемых ресурсов, существующего технологического процесса, применяемого оборудования и инструмента.

Уласовец В.Г. (УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) vadul@mail.ru

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ РАСПИЛОВКИ БРЕВЕН НА ПИЛОМАТЕРИАЛЫ

THEORETICAL PROBLEMS OF SAWING UP OF LOGS ON SAW-TIMBERS

По данным Всемирной продовольственной организации (ФАО) потребление пиломатериалов в мире превысило 450 млн. м³ и будет увеличиваться, несмотря на значительный рост производства плитных материалов, картона и бумаги. В ближайшие годы основными потребителями и производителями хвойных пиломатериалов будут следующие страны [1] (см. таблицу):

Таблица

Страна	Потребление, млн. м ³	Торговля, млн. м ³	
		Экспорт	Импорт
США	127,3	3,4	45,9
Япония	27,0	-	8,8
Канада	19,2	46,5	0,7
Германия	16,5	3,2	4,6
Франция	10,0	0,7	2,7
Великобритания	9,5	0,2	7,0
Китай	7,0	0,2	2,0
Бразилия	6,3	-	-
Италия	6,3	0,05	5,5
Австрия	4,7	6,4	1,2
Финляндия	4,7	8,4	0,25
Дания	4,6	0,2	4,5
Испания	4,2	0,02	1,8
Швеция	4,0	10,7	0,2
Нидерланды	2,7	0,25	2,7

Объем произведенных лесопильной промышленностью Российской Федерации пиломатериалов в 1990 г. составлял 75 млн. м³, в т.ч. экспортных - 7,1 млн. м³, а после общепромышленного кризиса в 1999 г. снизился до 17,9 млн. м³. К 2010 г. планируется довести выпуск пиломатериалов до 40 млн. м³, что едва лишь равно уровню 1945 года.

Лесопильное производство Российской Федерации представляет важную отрасль лесной промышленности, которая перерабатывает около половины заготавливаем-