



А.М. Газизов  
Е.С. Синегубова

# **РАЦИОНАЛЬНЫЙ РАСКРОЙ ДРЕВЕСИНЫ НА ЗАГОТОВКИ**

Екатеринбург  
2017

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра инновационных технологий и оборудования деревообработки

А.М. Газизов

Е.С. Синегубова

# **РАЦИОНАЛЬНЫЙ РАСКРОЙ ДРЕВЕСИНЫ НА ЗАГОТОВКИ**

Учебно-методическое пособие  
к лабораторным и практическим занятиям  
по курсу «Технология клееных деревянных конструкций»  
для обучающихся по направлениям подготовки 250400.62 и  
35.03.02 «Технология лесозаготовительных  
и деревоперерабатывающих производств»  
очной и заочной форм обучения

Екатеринбург  
2017

Печатается по рекомендации методической комиссии ИЛБиДС.  
Протокол № 1 от 20 октября 2016 г.

Рецензент – Побединский В.В., профессор, доктор технических наук

Редактор А.Л. Ленская  
Оператор компьютерной верстки Т.В. Упова

---

Подписано в печать 14.02.17		Поз. 51
Плоская печать	Формат 60x84 1/8	Тираж 10 экз.
Заказ №	Печ. л. 1,16	Цена руб. коп.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## ВВЕДЕНИЕ

Древесина, используемая в строительстве, предопределяет качество и эксплуатационную надежность любых строительных конструкций. Физико-механические свойства древесины, наличие в ней пороков и дефектов, особенности строения и другие характерные проявления влияют на прочность и стабильность соединений, на качество склеивания деталей в конструкциях, размеры сечений и т.д. Поэтому так важно правильно подобрать заготовки для изделия. Это означает:

- выбрать минимально необходимое количество или объем используемых пиломатериалов;
- рационально распределить заготовки в составе конструкции (изделия) в зависимости от их качественного состояния;
- использовать заготовки с достаточным (нормативно определенным), а не максимально возможным уровнем их качества.

В пособии приведены примерные рекомендации по решению задачи рационального использования пиломатериалов с конкретными сортообразующими и размерными характеристиками в производстве строительных и клееных балочных конструкций различных типов. Рассматриваемые задачи носят экспериментально-поисковый характер и выполняются с применением метода условного раскроя досок на заготовки с нормативно ограниченным содержанием пороков древесины и дефектов обработки. Нормы допуска оценочных признаков установлены стандартами по определению требований к конкретным видам продукции.

### **1. ТРЕБОВАНИЯ К ДРЕВЕСИНЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ КЛЕЕНЫХ БАЛОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Нормативно-технические параметры заготовок и деталей, применяемых в строительных конструкциях, зависят от типа, назначения и условий эксплуатации изделий. Различают однослойные и многослойные (клееные) деревянные конструкции (КДК), несущие каркасные элементы стеновых панелей, перегородок, перекрытий, сборно-щитовые ограждающие конструкции и другие виды стройматериалов.

Основные признаки, по которым оценивается пригодность древесины для изготовления вышеприведенной строительной продукции, следующие: порода древесины, качество пиломатериалов, размеры деталей и заготовок. Наиболее высокие требования предъявляются при производстве деревянных клееных несущих конструкций и однослойных или сборно-составных балок.

Использование в несущих строительных конструкциях низкокачественной древесины недопустимо или резко ограничено по следующим причинам:

- не обеспечивается необходимая прочность и эксплуатационная надежность конструкций;

- снижается качество соединения деталей между собой, в том числе и прочность склеивания;
- усложняется технологический процесс по подготовке и комплектowaniu деталей для конструкций и собственно изготовления продукции;
- повышается расход древесины и материалоемкость изделий.

### Пороки древесины

Наибольшее влияние на оценку пригодности древесины для конструкций оказывают сортообразующие пороки и дефекты в пиломатериалах. Нормированные требования по их допуску в КДК приведены в табл. 1.

Общие замечания:

1) сумма размеров групповых сучков на пласти и кромке на любом участке длиной 20 см не должна превышать допускаемый размер сучка, установленный для соответствующих категорий;

2) для категории 1 размер пластевых сучков, расположенных у ребра слоя на расстоянии менее диаметра сучка, нормируется требованиями для ребровых сучков;

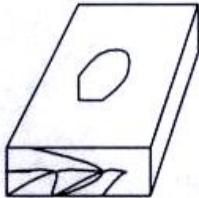
3) обзол на кромках не должен превышать предельных припусков на механическую обработку конструкции;

4) пороки древесины, не указанные в табл. 1, допускаются по всем категориям качества заготовок для КДК.

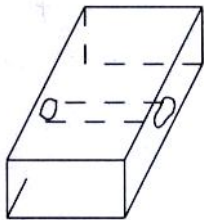
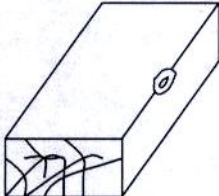
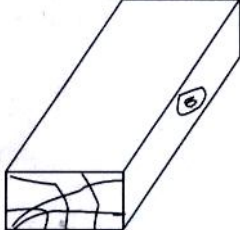

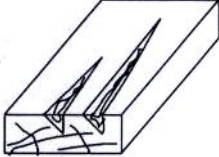
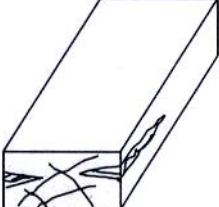
Требования к качеству древесины для клееных конструкций отличаются при нормативном делении её на группы от соответствующих требований по сортам пиломатериалов. Следовательно, на предприятии, выпускающем КДК, должна проводиться дополнительная сортировка пиломатериалов с учетом нормативных ограничений по табл. 1. Кроме того, выполняется торцовка досок с вырезкой дефектных участков и сращивание отрезков между собой по длине на зубчатые плиты.

Таблица 1

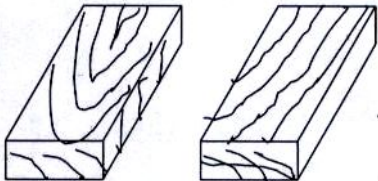
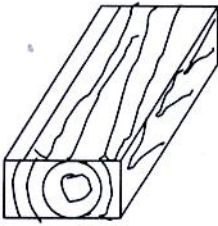
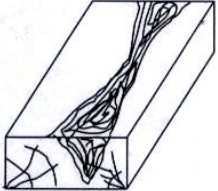


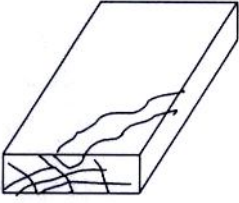
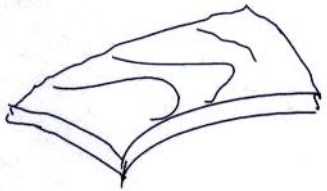
Требования к качеству древесины в клееных конструкциях

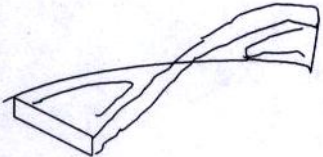

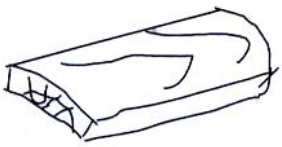
Пороки	Схематичное изображение порока	Нормы ограничения пороков для категорий качества заготовок		
		I	II	III
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<p><u>Сучки</u> <u>здоровые</u> <u>сросшиеся</u>  пластевые</p>		<p>Допускаются размером не более 1/4 ширины соответствующей пласти</p>	<p>1/3</p>	<p>Не нормируются</p>

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
сквозные кромочные		Не допус- каются	Допускаются размером не более 1/3            1/2 ширины кромки	
ребровые		Допускаются размером не более 1/6            1/4 ширины пласти	Не норми- руются	
одно- сторонние кромочные		Допускаются размером не более 1/3            1/2 ширины кромки	Не норми- руются	
<u>Сучки</u> <u>несросшиеся,</u> <u>загнившие</u> <u>и гнилые</u>		Не допус- каются	Допускаются без выхода на видимые поверхности слоев готовой конструкции, если размер каждого сучка не более, мм 20            50 число сучков на длине 1 м не более, шт. 1            2	
<u>Трещины</u> пластовые		Допускаются без ограничения глубины и длины, если ширина щели не превышает 1,5 мм		
кромочные		Допускаются без выхода на торец глубиной не более 1/4 ширины слоя и общей длиной не более 1/10 длины слоя		

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
<p><u>Пороки строения древесины</u></p> <p>наклон волокон</p>		<p>Допускается не более, %</p> <p>10</p> <p>.....</p>	<p>10</p>	<p>Не нормируется</p>
<p>сердцевина</p>		<p>Не допускается</p>		<p>Не нормируется</p>
<p>прорость и пасынок</p>		<p>Не допускается</p>		<p>Не нормируется</p>
<p><u>Грибные поражения</u></p> <p>ядровая, заболонная и трухлявая</p>		<p>Не допускается →</p>		
<p>заболонные и грибные окраски, ядровые пятна и полосы</p>		<p>Не допускаются</p>	<p>Допускаются только поверхностные в виде пятен и полос</p>	<p>Не нормируются</p>
<p>повреждения насекомыми (червоточины)</p>		<p>Не допускается</p>		<p>Допускаются поверхностные</p>
<p><u>Деформации</u></p> <p>продольная покоробленность по пласти</p>		<p>Допускается, если величина стрелы прогиба на участке длиной 3 м не более, 30 мм – для слоев толщиной до 25 мм; 20 мм – для слоев толщиной более 25 мм</p>		

1	2	3	4	5
крылова- тость		Допускается с отклонением поверхности слоя от плоскости на длине 3 м не более 8 мм		
продольная покоробленность по кромке		Допускается в пределах припуска на обработку конструкций по ширине		
поперечная покоробленность		Допускается со стрелой прогиба в долях ширины слоя не более 0,8 %		

### Размеры заготовок и деталей КДК

Размеры пиломатериалов следует выбирать исходя из проектных размеров конструкций и потерь, связанных с выполнением технологических операций. При этом для изготовления клееных конструкций лучше подходят пиломатериалы большой длины и имеющие толщину не более 35–40 мм, для гнутоклееных – толщина досок не должна превышать 1/150 радиуса изгиба. При производстве элементов каркаса ограждающих конструкций, например стеновых панелей, толщина исходных пиломатериалов может быть практически любой и зависит лишь от конструктивных особенностей изделия.

Оптимальная ширина пиломатериалов для КДК подбирается в зависимости от параметров самой конструкции, схемы формирования блока для склеивания, припусков на технологическую обработку и особенностей производства изделий. Обычно применяют заготовки шириной 80–100 мм (припуск на обработку 10 мм), 110–180 мм ( $\Delta = 15$  мм) и 200–250 мм ( $\Delta = 20$  мм). Таким образом, при подборе размерных параметров необходимо учитывать следующее.

1. Применение толстых пиломатериалов ( $S = 40\text{--}50$  мм) обеспечивает снижение трудоемкости механической обработки, объема отходов и расхода клеевых материалов, но приводит к увеличению затрат на сушку, появлению большого количества дефектов обработки (трещины, покоробленность) и уменьшению надежности клеевых соединений; возрастают внутренние напряжения, усиливаются проявления упругости заготовок при склеивании блока.

2. Использование коротких заготовок в КДК повышает вероятность «опасных сечений» в зоне совпадающих стыков и тем самым уменьшает



прочность конструкций на изгиб. Практически для всех типов изделий в этом случае должно быть предусмотрено сращивание отрезков по длине с последующим делением их на мерные заготовки. Следовательно, предпочтительнее применять длинные пиломатериалы для КДК, но наиболее рациональным все же является компромиссная рекомендация: выполнить раскрой пиломатериалов с вырезкой из них пороков и дефектов на отрезки максимальной возможной длины, соединить их в непрерывную ленту и разделить её на требуемые заготовки КДК.

### Комплектование заготовок в блоки для склеивания

Разделение всех пиломатериалов на три категории качества (см. табл. 1) обеспечивает рациональное использование древесины и требуемый уровень оценочных параметров конструкций. Пороки и дефекты в пиломатериалах снижают прочность, затрудняют станочную обработку деталей, ухудшают склеивание и т.д. Поскольку несущие элементы и конструкции испытывают при эксплуатации различные силовые воздействия и находятся в напряженном состоянии, то следует разместить в клееном блоке детали так, чтобы наиболее качественные из них располагались в опасных зонах сжатия и растяжения. Для многослойных клееных конструкций линейного типа, например балок, могут быть приняты исходные параметры сборки (рис. 1).

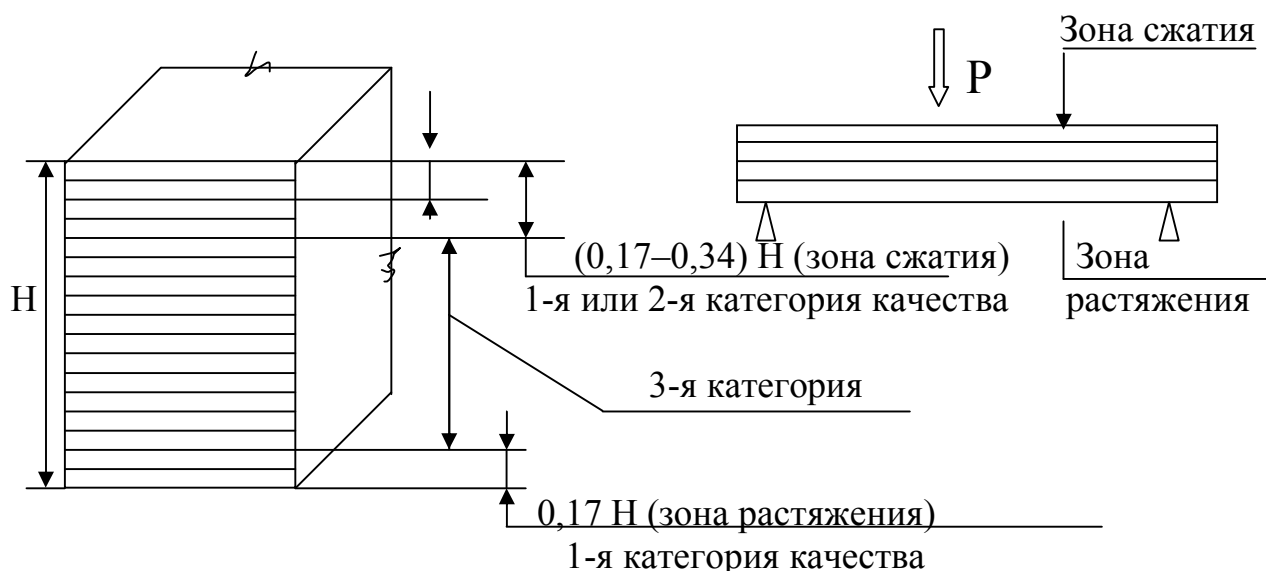


Рис. 1. Послойное распределение заготовок 1-, 2- и 3-й категорий качества в сечении КДК толщиной более 50 см

В малонапряженной центральной зоне балки пиломатериалы невысокого качества занимают до 70 % объема всей конструкции.

## Порода древесины

Для КДК обычно используют пиломатериалы одной породы древесины, преимущественно сосны и лиственницы. Обусловлено это достаточно высокими физико-механическими свойствами данных пород, стабильностью формы и размеров изделий, требуемым качеством склеивания и обработки заготовок, эксплуатационной стойкостью строительных конструкций и др. Вместе с тем возможно совмещение в одном изделии заготовок из разных пород древесины, например сосны и березы, пихты и осины. Такие комбинации позволяют удешевить продукцию за счет использования лиственного малоценного сырья без ущерба её качеству.

Обоснование тех или иных вариантов послойного подбора сечений КДК строится по обычной схеме расчета прочностных характеристик изделий, категорийного деления пиломатериалов на группы качества и рекомендаций по распределению заготовок в блоке для склеивания.

При изготовлении однослойных конструкций, например элементов каркаса панелей, цельных балок, строительных прогонов и других изделий, отбор пиломатериалов проводится в соответствии с системой нормирования качества по признакам проявления пороков древесины и дефектов обработки. В этом случае предъявляются ещё более жесткие требования, а главным критерием точности сортировки и подбора является гарантированность заданной прочности конструкции. Сучки, трещины, наклон волокон и другие дефекты заметно снижают прочностные параметры древесины (табл. 2).

Таблица 2

### Характеристики снижения прочности древесины в зоне сучков

Размер сучка в долях ширины элемента	Прочность образца на изгиб в % от прочности чистой древесины		
	сосна	береза	осина
0,10	86	84	-
0,20	77	76	75
0,30	67	70	64,5
0,50	49	-	46,5

Данные, приведенные в табл. 2, показывают, что принимаемые нормативные параметры по сучкам для конструктивных элементов строительных изделий могут быть практически одинаковыми как по лиственной, так и по хвойной древесине.

Для обеспечения квалифицированного распределения листовых пиломатериалов на группы качества предложено нормирование пороков и дефектов в соответствии с табл. 3.

Таблица 3

Нормы ограничения пороков на одном погонном метре пиломатериалов

Виды пороков и дефектов	Ограничения параметров по группам качества	
	К 24	К 16
<u>Сучки</u> пластевые	1/3	1/2
пластевые с выходом на ребро	1/4	1/3
кромочные	1/2	Допускаются
<u>Трещины и прорость</u> пластевые и кромочные, выходящие на торец и торцовые	Не допускаются суммарной длиной более 300 мм (для однослойных элементов не допускаются)	
пластевые и кромочные, не выходящие на торец	1/3	1/2 длины элемента
<u>Грибные поражения</u> глубокие заболонные грибные окраски, ядровая гниль, наружная трухлявая гниль	Не допускаются	
плесень, твердая заболонная гниль	20 %	Допускаются
<u>Покоробленность</u> продольная по пласти, кромке, крыловатость	Не более 2 % длины	
поперечная	Не более 2 % ширины элемента	

Не приведенные в таблице прочие виды пороков и дефектов допускаются без ограничения. Нормативная прочность древесины на статический изгиб соответственно группам качества составляет для К24 – 24 МПа, для К16 – 16 МПа.

Для однослойных конструктивных элементов в отличие от КДК резко ограничивается в большинстве случаев использование заготовок, полученных путем соединения отрезков пиломатериалов по длине на зубчатые шипы. Это обусловлено значительным снижением прочности в зоне такого сопряжения по сравнению с показателями цельной древесины, причем не обеспечивается норма даже на уровне сорта К16. Такое положение должно учитываться при выборе схем раскроя пиломатериалов в производстве строительных элементов и конструкций. В определенных случаях

следует переходить к изготовлению двух- и многослойных конструкций вместо цельных, комбинировать виды заготовок в составе блока, применять частичное (выборочное) сращивание отрезков досок и т.д.

## 2. МЕТОДИКА ВЫБОРА СХЕМ И ПРОВЕДЕНИЕ УСЛОВНОГО РАСКРОЯ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НА ЗАГОТОВКИ КДК

В лабораторных условиях выполняется так называемый условный раскрой пиломатериалов. При этом для работы подбираются натурные образцы досок или схемные их зарисовки с указанием видов и размеров пороков древесины (паспорта пиломатериалов).

Если поставлена задача обеспечить комплектный подбор заготовок разных категорий качества на изготовление определенной КДК, то эмпирическим путем решить её можно лишь приближенно или представить решение в нескольких вариантах. Если же необходимо из имеющихся пиломатериалов выбрать заготовки определенной (одной) категории качества, то сделать это достаточно просто – проводится условное удаление дефектов и пороков с получением при этом заготовок и деталей заданных размеров. Возможно включение в такую систему подготовки сырья для КДК и операции последующего сплошного или выборочного сращивания отрезков по длине.

Раскрой пиломатериалов на заготовки строительных конструкций выполняется по одной из трех схем (рис. 2, 3, 4). Выбор схемы зависит от параметров заготовок, размеров и качества исходного сырья, типа, состава конструкций, технологической структуры производства.

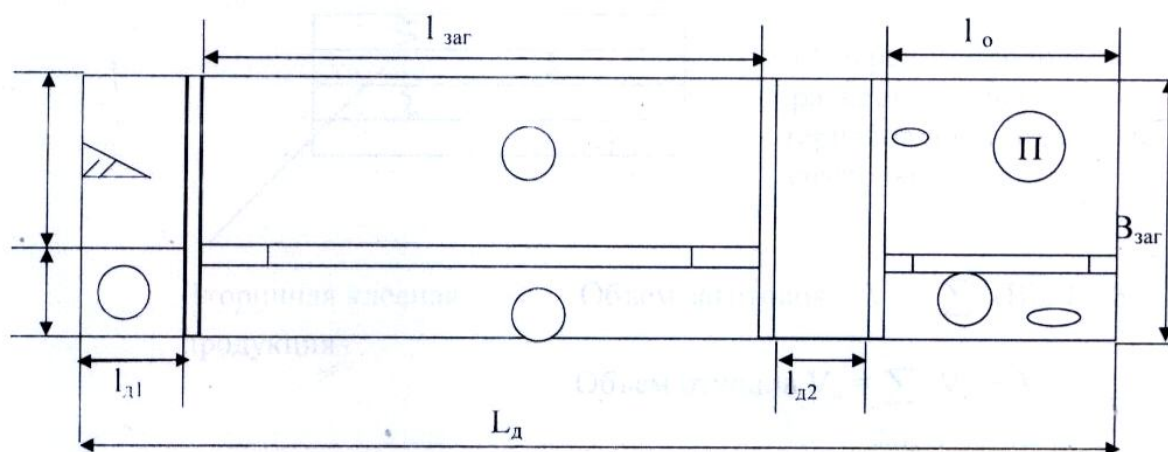


Рис 2. Заготовка требуемых размеров

Следует вырезать только участки, обеспечивающие заданный размер (чаще исключительно по длине), но, возможно, и по всем трем параметрам:

- $\Pi_1$  – условные потери «чистой» древесины ( $l_0 < l_{\text{заг}}$ ), но  $b = b_{\text{заг}}$ ;
  - $\Pi_2$  – потери «чистой» древесины вследствие  $b < b_{\text{заг}}$ ;
  - $D$  – потери древесины при вырезке дефектов и получении заготовок.
- Объемный выход заготовок ( $a$ , %) рассчитывают по формуле

$$a = \frac{V_{\text{заг}}}{V_{\text{д}}} 100 \%,$$

где  $V_{\text{заг}} = B_{\text{заг}} l_{\text{заг}} S_{\text{д}}$ ,  
 $V_{\text{д}} = L_{\text{д}} (B_{\text{д}} + b_{\text{х}}) S_{\text{д}}$ .

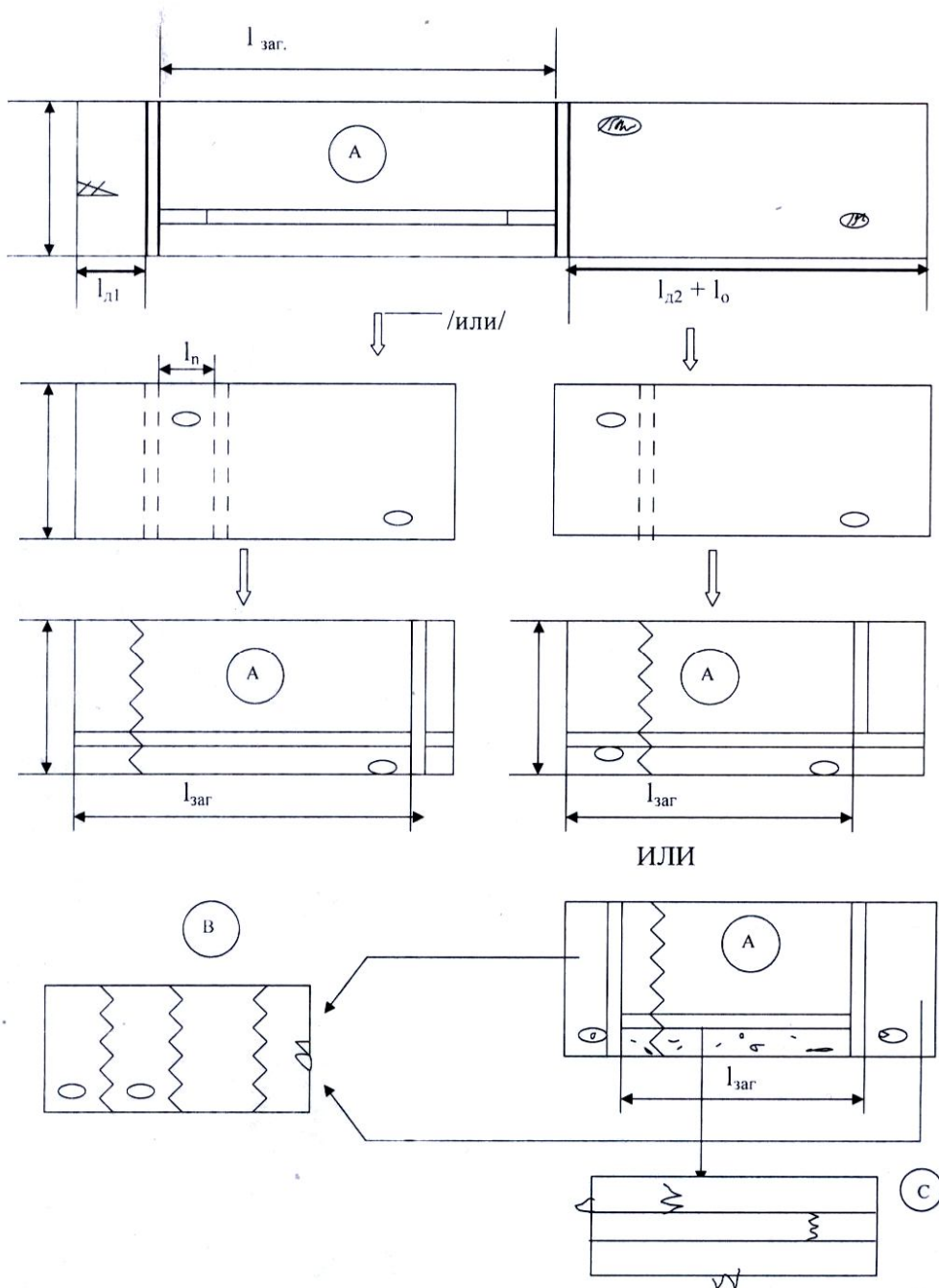
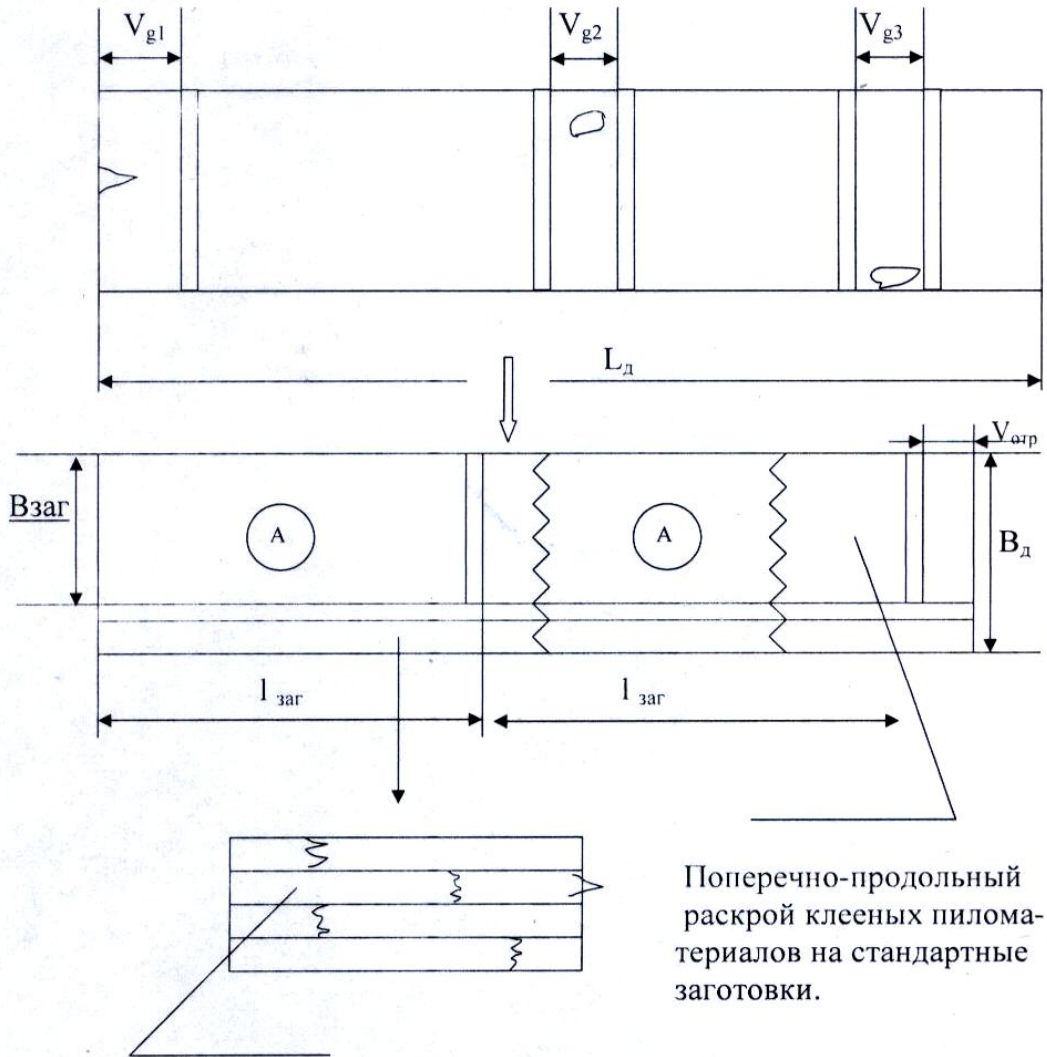


Рис. 3. При поперечном раскоре получить наибольшее количество стандартных заготовок, а для укороченных обрезков обеспечить сращивание по длине



Вторичная клееная продукция

$$\text{Объем заготовок} - V_3 = \sum (B_{заг} l_{заг} S) \cdot n$$

$$\text{Объем отходов} V_0 = \sum V_{gi} + V_{отр} \cdot n$$

$$\text{Объем опилок и стружки} - V_p \cdot n$$

$$\text{Объем вторичной продукции} - V_{пз} \cdot n$$

Рис 4. Вырезать только пороки и дефекты, соединить «чистые» отрезки досок по длине и последовательным раскроем получить стандартные заготовки:

А – стандартные заготовки для конструкций;

В и С – вторичная клееная продукция из отрезков пиломатериалов

Объемный выход стандартных заготовок

$$Q_{заг} = \frac{V_3}{V_1} 100 \%$$

В конкретных условиях переработки пиломатериалов можно рационально использовать все схемы одновременно. Это приведет к повышению трудозатрат и усложнит технологический процесс, но обеспечит максимальный полезный выход заготовок, наилучшее качество и требуемый ассортиментно-сортовой состав полуфабрикатов.

Решение задачи раскроя пиломатериалов должно обеспечивать получение необходимого объема заготовок по ассортименту (размеры и качество) и минимально возможные потери древесины в виде отходов.

### 3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ РАЦИОНАЛЬНОГО РАСКРОЯ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

#### Постановка задачи

Провести условный раскрой имеющихся пиломатериалов на заготовки для КДК и определить возможный полезный выход.

#### Характеристика изделия и требования к заготовкам

Клееная деревянная конструкция балочного типа, семислойная из заготовок толщиной 30 мм, склеенных по пласти в один ряд (рис. 5).

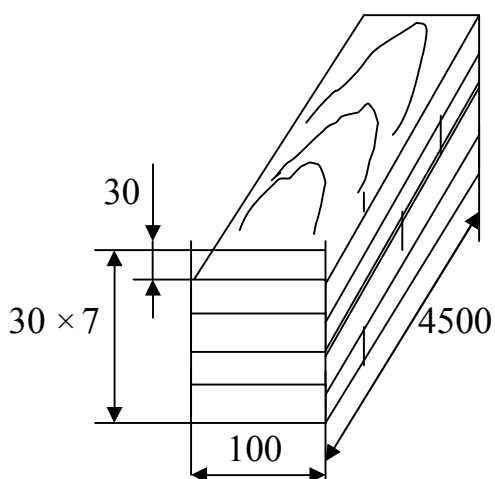


Рис. 5. Схема клееной слоистой балки из пиломатериалов

Категорийные нормы качества заготовок устанавливаются в соответствии с табл. 1. Допускается соединение отрезков пиломатериалов по длине на зубчатые шипы при количестве не более 2 шт. на всю длину КДК. Совпадений стыков по высоте балки – не более 2 шт. по всему сечению.

Распределение заготовок в блоке послойное:

- наружные слои (1-й и 7-й слой) – категория I;
- внутренние (со 2-го по 6-й слой) – категория III.

Объем балки ( $V_6$ ) –  $210 \times 100 \times 4500$  (0,0945 куб. м).

Заготовок категории I – 0,027 куб.м. (28,6 %),  
категории II – 0,0675 куб.м. (71,4 %).

### Подбор схем и выполнение условного раскроя

Необходимо определить план раскроя имеющихся пиломатериалов, ориентируясь на общее представление о возможности наиболее рационального использования сырья или на простые способы его переработки. Для этого надо принять базовую схему, например, из следующих вариантов:

- поперечно-продольный раскрой с последовательным удалением недопустимых дефектов и пороков и получением заготовок I и III категорий в соотношении 28,6 и 71,4 %;

- продольно-поперечно-продольный раскрой с учетом нормативных требований по сортообразующим признакам и обеспечения заданных размеров заготовок для комплекта КДК;

- один из схемных вариантов раскроя с использованием сплошного или частичного (только для коротких отрезков) сращивания по длине с последующим делением «ленты» на заготовки.

Предварительно надо распределить имеющийся объем материала на первоочередное получение определенных заготовок по соответствующей схеме. Провести условный раскрой каждой единицы сырья (доски) на требуемые заготовки в соответствии с выбранной схемой (выполнить наглядные эскизы). В итоге составляют таблицу учета выходных параметров раскроя (табл. 4).

### Заключение по предложенному раскрою и выводы

1. Ассортиментный состав заготовок по категориям качества обеспечен в соотношении 30 % : 60 %.

2. Средние выходы заготовок для КДК данного вида составляют сорт I п/м – A1 (%), сорт II п/м – A2 (%).

3. Сращивание по длине определено для «X» % объема заготовок при раскросе в соответствии со схемами 1,2...m (см. рис. 2–4) (по объему пиломатериалов – «У» %).

4. Вторичная клееная пилопродукция может быть получена в объеме ...куб.м. («Z» % от объема исходного сырья) в виде клееных реечных щитов, блоков и др.



Таблица 4

Учет выходных параметров

№ дос-ки	Предлагаемая схема раскроя	Детали, заготовки (параметры)	Количест-во	Распределение объемов древесины				Выход загото-вок, %
				$V_{д}$	$V_{з}$	$V_{от}$	$V_{втз}$	
1	<p>П Прод</p> <p>150</p> <p>4500</p> <p>втор</p>	<p>1 1</p> <p>1 K1</p> <p>2 K1</p>	1	$V_{д1}$	$V_{11}$	$V_{1^{от}}$	$V_{1^{вт}}$	$Q_1$
2	<p>П Прод</p> <p>220</p> <p>5200</p>	<p>1 2</p> <p>1 K3</p> <p>1 K3</p> <p>1 3</p>	1	$V_{д2}$	$V_{21}$	$V_{2^{от}}$	--	$Q_2$
3	S=30	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Итоговые								
	П/м I сорта - .....	Заготовок гр. К1	n1	$V_{д.о}$	$V_{к1}$	$V_{от}$	$V_{вт}$	A1
	П/н II сорта - .....	Заготовок гр. К3	n3	$V_{д.о}$	$V_{к2}$	$V_{от}$	--	A2

#### 4. ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАЧИ ПРАКТИКУМА

Выполнить условный раскрой пиломатериалов в количестве N досок определенного сорта, имеющих параметры  $V \times S \times L$ , на заготовки для следующих конструктивно-строительных изделий:

- 1) Несущая клееная балка для чердачного перекрытия ( $L = 6$  м,  $V \times H = 70 \times 180$ , 5 слоев);
- 2) Однослойная балка (элемент каркаса стеновой панели) с размерами  $60 \times 120 \times 3000$  мм;
- 3) Двухслойная стропильная балка сечением  $70 \times 100$  мм (длина 9 м);
- 4) Двутавравая балочная конструкция на основе клееных заготовок из массива. Параметры полки двутавра –  $70 \times 200$  мм, стенки –  $700 \times 260$  мм.

Длина балки – 6 м;

5) Несущая КДК арочной конструкции для ширины пролета помещения 12 м. Сечение 400х800 мм. Исходный материал – доски 19 и 25 мм.

## 5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы особенности требований по ограничению допуска пороков и дефектов в древесине заготовок для КДК?

2. Назовите типы основных схем рационального раскроя пиломатериалов на заготовки различного назначения.

3. Дайте сравнительную оценку технологических возможностей основных схем раскроя пиломатериалов.

4. Каковы правила подбора и комплектования заготовок в КДК?

5. Дайте обоснование выбора схемы раскроя в зависимости от условий задачи.

6. Как рассчитывается баланс древесины при раскрое пиломатериалов на заготовки?

7. Каковы методы и порядок проведения условного раскроя пиломатериалов?

8. Объясните сращивание отрезков досок как способ повышения эффективности потребления древесины.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковальчук Л.М. Производство клееных деревянных конструкций. Лесная пр-ть, М., 1984, 346 с.

2. Ковальчук Л.М., Бойтемирова И.Н., Успенская Г.Б.. Требования к древесине строительных конструкций и их обеспечение: обзор. информ. – М.: ВНИПИЭИлеспром, 1989, 44 с.

3. Песоцкий А.Н., Ясинский В.С. Рациональное использование древесины в лесопилении. – М, 1977, 127 с.

4. Рыкунин С.Н., Кандалина Л.Н. Технология деревообработки. М.: Академия, 2011, 352 с.

5. Степанов Б.А. Технология плотничных, столярных, стекольных и паркетных работ. М.: Академия, 2006.

6. Леонтьев Л.Л. Пилопродукция. Оценка качества и количества. Лань, 2010, 368 с.