

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**БРАТСКИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

35.02.02 Технология лесозаготовок

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

***ПРАКТИКУМ ПО МДК 01.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ  
ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ  
ПМ.01 РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ ЛЕСОЗАГОТОВОК***

Братск 2022г.

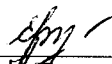
Разработал Жилко Э.В., преподаватель кафедры ЭДОД (Экономико-деревообрабатывающих дисциплин)

Методические указания предназначены для организации работы студентов очного обучения при выполнении практических работ по МДК 01.02 «Технологические процессы первичной переработки древесины».


В пособии приведены основные положения по организации и проведению практических работ.

Рассмотрено на заседании кафедры ЭДОД

" 13 " декабря 2022 г.

  
(Подпись зав. кафедрой)

Одобрено и утверждено редакционным советом

  
(Подпись председателя РС)

" 19 " 01 2022 г.

Протокол № 4

## Содержание

Введение	5
1 Практическая работа № 1 Установление работы режима лесного склада, объемов работы по операциям, сортиментам, видам продукции и отходам	6
2 Практическая работа № 2 Построение интегральных графиков режима работы нижнего склада по поступлению хлыстов и их раскряжевки	13
3 Практическая работа № 3 Расчет площади склада резервного запаса хлыстов	22
4 Практическая работа № 4 Расчет склада сырья	25
5 Практическая работа № 5 Учет круглых лесоматериалов	29
6 Практическая работа № 6 Расчет объема штабеля	33
7 Практическая работа № 7 Расчет сменной производительности сучкорезных машин	38
8 Практическая работа № 8 Анализ влияния различных факторов на производительность раскряжевочных установок с продольной подачей и циклическим режимом работы	41
9 Практическая работа № 9 Анализ влияния различных факторов на мощность и производительность продольных сортировочных лесотранспортеров	46
10 Практическая работа № 10 Анализ влияния различных факторов на производительность и мощность привода роторных окорочных станков	52
11 Практическая работа № 11 Анализ влияния различных факторов на производительность кранов на выгрузке древесины	58
12 Практическая работа № 12 Определение объема работ грузовых операций подъемно-транспортного оборудования	61
13 Практическая работа № 13 Расчет производительности оборудования. Потребность в оборудовании и рабочих	66
14 Практическая работа № 14 Анализ влияния различных факторов на производительность колесных лесопогрузчиков на разгрузке, штабелевке и погрузке пачек лесоматериалов	70
15 Практическая работа № 15 Поточные линии	74
16 Практическая работа № 16 Составление технологических схем основных потоков нижних складов	82
17 Практическая работа № 17 Составление схемы штабелевочно-погрузочных работ на береговых складах.	92
18 Практическая работа № 18 Подбор оборудования для разгрузки и создания запаса хлыстов	97
19 Практическая работа № 19 Исследование технологических процессов раскряжевочно-сортировочных потоков нижних	100

лесопромышленных складов

Заключение	110
Список использованных источников	111
Приложение А	112
Приложение Б	115
Приложение В	119
Приложение Г	121

## Введение

Методические указания разработаны для проведения практических работ по МДК 01.02 "Технологические процессы первичной переработки древесины" для студентов очной формы обучения по специальности 35.02.02 "Технология лесозаготовок".

Практические работы являются важнейшим звеном учебного процесса, определяющим теоретическую и практическую подготовку студентов.

При выполнении практических работ студенты должны изучить технологические процессы и оборудование лесных складов.

Основой для выполнения практических работ является задание, выданное преподавателем.

Практические работы выполняются на основании ранее изученного материала, в котором даются теоретические сведения по общим вопросам технологии складских работ, лесопромышленным операциям, подъемно-транспортным операциям, поточным линиям на лесопромышленных складах; по технологическим процессам и проектированию лесопромышленных складов.

Студенты до проведения практических работ по каждой теме самостоятельно знакомятся с рекомендованной литературой. Подготовка к занятиям проводится в библиотеке или дома (руководствуясь учебниками, справочниками, методическими пособиями, конспектами лекций). Перед проведением практических занятий преподаватель в течение 5–10 минут излагает методику выполнения практической работы, правила оформления отчёта.

Выполнение практических работ предусматривает индивидуальное выполнение работы или группами по 2 – 3 человека.

Выполненные практические работы проверяются преподавателем и после оценки «допущен к защите» защищаются обучающимися. При оценке выполнения практических работ учитываются - правильность выполнения работы и теоретическая подготовка студентов. Защита возможна в различных формах контроля - диалога преподавателя со студентами, выполнения тестовых заданий и т.д.

Для закрепления и повторения теоретического материала методические указания предусматривают теоретические сведения по конкретным темам и перечень, возможных вопросов, задаваемых преподавателем.

# 1 Практическая работа № 1 «Установление работы режима лесного склада, объемов работы по операциям, сортаментам, видам продукции и отходам»

*Цель работы:* привитие практических навыков установления режима работы лесного склада.

*Оснащение работы:* методические указания, счетная техника

## Порядок выполнения работы:

Режим работы склада устанавливается по данным задания на проектирование, а в случаях реального проектирования устанавливается исходя из круглогодичной работы и равномерного распределения годового объема по периодам (сезонам) года конкретного предприятия.

1. Число рабочих дней в неделю, сменность и число дней работы в году следует принимать, руководствуясь данными таблицы 1.

Таблица 1 – Нормативные режимы работы лесных складов в зависимости от типа лесовозной дороги

Фаза производства	Автомобильные								УЖД	
	гравийные		грунтовые улучшенные		грунтовые естественные		зимние			
	сменность	дни работы	сменность	дни работы	сменность	дни работы	сменность	дни работы	сменность	дни работы
Вывозка древесины	2	$\frac{260}{285}$	2	$\frac{250}{270}$	1-2	$\frac{220}{250}$	1-2	$\frac{105}{115}$	2	$\frac{260}{290}$
Нижне-складские работы	2	$\frac{260}{285}$	2	$\frac{260}{285}$	1-2	$\frac{250}{270}$	1-2	$\frac{105}{115}$	2	$\frac{260}{290}$
$k_{нер}$	1,15		1,20		1,25		1,10		1,15	
Примечание: в числителе – при 5-дневной недели, в знаменателе – при 6-ти дневной ; $k_{нер}$ – коэффициент неравномерности										

2. Определяется средний и максимальный суточный и сменный объемы производства на вывозке и раскряжке древесины по формулам

$$Q_{\text{сут}}^{\text{ср}} = \frac{Q_{\text{год}}}{D_p}; \quad Q_{\text{сут}}^{\text{max}} = \frac{Q_{\text{год}}}{D_p} \cdot k_{\text{нер}}; \quad Q_{\text{см}} = \frac{Q_{\text{сут}}^{\text{ср}}}{n_{\text{см}}}, \quad (1)$$

где -  $Q_{\text{сут}}$ ,  $Q_{\text{см}}$  - соответственно суточный и сменный объемы производства, м<sup>3</sup>;

$Q_{\text{год}}$  - годовое количество производства, м<sup>3</sup>;

$D_p$  - количество дней работы в году;

$k_{\text{нер}}$  - коэффициент неравномерности;

$n_{\text{см}}$  - сменность работы.

3. Далее по каждому сортименту необходимо определить отдельно годовые и суточные объемы работ, выход готовой продукции и объем отгрузки ее со склада, а также суточный объем отходов (сучьев, опилок, кусковых отходов и т.д.), получающихся в результате первичной обработки древесины. Для этого следует сначала установить сортиментный план, выход сортиментов и их размеры по длине (таблица 2).

При реальном проектировании принимаются установленные предприятию на данный год сортиментный план и размеры сортиментов. При проектировании нового склада сортиментный план студент устанавливает самостоятельно, исходя из состава лесонасаждений и руководствуясь заданием. Число выпускаемых сортиментов должно быть ограниченным, что позволит уменьшить объем грузовой работы на складе, упростить технологический процесс и снизить трудозатраты. Однако это ограничение не должно существенно снижать качество и выход деловых сортиментов при раскряжке.

Таблица 2 – Выход и размеры сортиментов после раскряжки

Наименование сортиментов	Выход сортиментов			Длина сортиментов, м
	в год		в сутки	
	%	тыс. м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	
<i>Пример заполнения</i>				
<i>Пилоочные бревна</i>	15	10,2	38,49	6,0
<i>Строительные бревна</i>	15	10,2	38,49	4,5
<i>Рудничное долготье</i>	20	13,6	51,32	4,5
<i>Балансы</i>	20	13,6	51,32	4,5
<i>Тарный кряж</i>	5	3,4	12,83	4,5
<i>Фанерный кряж</i>	5	3,4	12,83	3
<i>Итого деловой древесины</i>	80	54,4	205,28	
<i>Дрова</i>	20	13,6	51,32	3
<i>Всего</i>	100%	68,0	256,60	

4. Затем необходимо сортименты распределить по группам: спецсортименты, прочая деловая древесина и дрова и установить их процент выхода; определить среднюю длину выпиливаемых сортиментов и объем среднего сортимента. Эти данные необходимы для расчета

производительности оборудования на раскряжке и сортировке древесины.

Средняя длина выпиливаемых сортиментов рассчитывается по формуле

$$\ell_{cp} = \frac{\ell_1 \cdot p_1 + \ell_2 \cdot p_2 + \dots + \ell_n \cdot p_n}{100}, \quad (2)$$

где  $\ell_1, \ell_2, \dots, \ell_n$  - длина выпиливаемых сортиментов, м;

$p_1, p_2, \dots, p_n$  - процент выхода каждого сортимента (принимается по данным задания), %.

Определив среднюю длину выпиливаемых сортиментов и, зная среднюю длину хлыста, находят количество сортиментов ( $n_c$ ), получающихся в среднем при раскряжке хлыста. Длину хлыста можно принимать по данным таблицы 3 или же по данным предприятия.

Таблица 3 – Размеры хлыстов в зависимости от их среднего объема

Объем хлыста, м <sup>3</sup>	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
Длина хлыста, м	16,5	18,0	20,0	21,0	21,0	21,5	21,5	22,0	22,0	22,5	22,5
Диаметр хлыста на высоте 1,3 м, см	18,0	21,0	23,5	25,5	28,0	30,0	32,0	33,5	35,5	36,5	38,5
Диаметр на середине хлыста, см	12,0	14,5	16,0	17,5	19,0	20,5	21,5	23,0	24,0	25,0	26,0

Разделив средний объем хлыста ( $V_{хл}$ ) на количество сортиментов ( $n_c$ ), получающихся из хлыста, определяют средний объем одного сортимента ( $q_c$ ).

5. Далее производится расчет объема работ, выхода готовой продукции и отходов при переработке древесины. Данные расчетов заносятся в таблицу 4. При этом необходимо иметь в виду, что часть древесины на нижнем складе может подвергаться переработке два или более раза и поэтому включается в таблицу несколько раз. Кроме того, такие отходы, как сучья, комлевые и вершинные обрезки (оторцовки) и опилки, получающиеся при раскряжке хлыстов на сортименты, а также кора, получающаяся при окорке балансов, рудстойки и шпал, не учитываются при определении кубатуры вывезенной древесины и не должны вычитаться из общего количества сырья, поступающего в переработку.

Данные отходы идут сверх баланса поступающей на склад древесины и, независимо от вида (кусковые, опилки, кора), при заполнении таблицы 4 заносятся в графу «Отходы сверх баланса». Процентный выход готовой продукции и отходов при переработке древесины, необходимый для заполнения таблицы 4, приведен в Приложении А, таблица А.1.

В качестве примера в таблице 4 приведен расчет объема работ, выхода готовой продукции и отходов при переработке древесины на



*прирельсовом лесном складе.*

Для расчета приняты следующие исходные данные:

- вывозка древесины хлыстами;
- годовой объем производства 120 тыс. м<sup>3</sup>, в т. ч. пиловочные бревна 40% (из них 50% перерабатывается на складе);
- строительные бревна 10%; рудстойка 15%; шпальный кряж 10%; тарный кряж 3%; дрова 22%, из которых 20% перерабатываются на тарную дощечку;
- число дней работы в году склада - 300.

Правильность заполнения таблицы проверяется следующим образом. Суммируют продукцию, отгружаемую со склада, древесину, оставляемую на собственные нужды, а также отходы и потери, получающиеся при переработке древесины, кроме отходов сверх баланса. Полученная сумма должна быть равна годовому или суточному объему продукции, получающейся после раскряжевки хлыстов.

При переработке древесины на складе получают отходы в виде вершинных и комлевых отрезков (оторцовок), опилок, горбылей, срезков торцов и др., которые не могут быть использованы для выработки основной продукции непосредственно на складе. Однако эти отходы являются ценным сырьем для целого ряда других производств. Так, после соответствующей переработки они могут использоваться для производства плит, картона, в гидролизном производстве, в энергохимических установках. Кора может использоваться в качестве удобрения, топлива и др.

6. На нижних складах лесозаготовительных предприятий наибольшее распространение получила переработка отходов лесозаготовок на технологическую и топливную щепу, которая затем отправляется на ближайшие деревообрабатывающие предприятия или используется в качестве топлива. Поэтому при выполнении практической работы целесообразно наметить пути производства щепы и составить баланс отходов в сутки по прилагаемой форме (таблица 5). *В качестве примера приведен расчет использования отходов по данным таблицы 4, из которой видно, что имеются следующие отходы: кусковые отходы, опилки и стружка, кора.*

На примере кусковые отходы, включая вершинные и комлевые отрезки, перерабатывают на технологическую щепу для производства ДВП и на топливную щепу на дисковой рубительной машине. Часть опилок отгружается со склада на ближайшее гидролизное предприятие, часть используется на своем предприятии, а оставшиеся опилки и кора, а также мусор вывозятся со склада в отвал и оставляются на перегнивание.

#### 7. Защита практической работы

Таблица 4 – Объем работ и выход готовой продукции при вывозке древесины на нижний склад (пример заполнения)

Прибывает на склад и получается после раскряжевки			Продукция, поступающая на дальнейшую переработку на складе		Отходы и потери в сутки, получающиеся при переработке древесины, м <sup>3</sup>				Готовая продукция							
Наименование	Количество		Наименование	Количество		Кусковые отходы	Опилки и стружка	Ущипка и распыл	Отходы сверху баланса	Наименование	Всего		Оставляемая на складе		Отгружаемая со склада	
	в год, тыс. м <sup>3</sup>	в сут., м <sup>3</sup>		в год, тыс. м <sup>3</sup>	в сут., м <sup>3</sup>						в год, тыс. м <sup>3</sup>	в сут., м <sup>3</sup>	в год, тыс. м <sup>3</sup>	в сут., м <sup>3</sup>	в год, тыс. м <sup>3</sup>	в сут., м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Хлысты, из них	120,0	400	Хлысты	120,0	400	-	-	-	8(куск) 4(опилки)	-	-	-	-	-	-	-
Пилово очник	48,0	160	Пилово очник	24,0	80	14,4	10,4	4,8	6,4 (кора)	Пило мате риал	24,0	80,0	-	-	24,0	80,0
											47,2	47,2	-	-	14,16	47,2
Строит ельные бревна	12,0	40	-	-	-	-	-	-	-	Стро итель ные брев на	0,96	3,2	-	-	0,96	3,2
											12,0	40	0,6	2,0	11,4	38,0

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Рудсто йка (долгот ые)	18,0	60	Рудсто йка (долгот ые)	18,0	60	1,8	0,6	0,6	4,8 (кора)	Рудс тойка	17,1	57,0	-	-	17,1	57,0
Шпаль ный кряж	12,0	40	Шпаль ный кряж	12,0	40	2,0	4,8	1,6	2,8 (кора)	Шпа лы	6,84	22,8	-	-	6,84	22,8
										Доск и	1,44	4,8	0,39	1,3	1,05	3,5
Тарный кряж	3,6	12	-	-	-	-	-	-	-	Тарн ый кряж	3,6	12	-	-	3,6	12
Дрова (долгот ые)	26,4	88	Дрова (долгот ые)	26,4	88	-	1,75	-	-	Дров а	20,7	69,0	0,6	0,2	20,1	67,0
										Тарн ый кряж	5,175	17,25	-	-	-	-
Итого	120,0	400	Тарн. Кряж из дров	5,175	17,25	7,25	3,45	0,85	1,38 (кора)	Тарн аа доше чка	1,71	5,7	-	-	1,71	5,7
						25,45	21,0	7,85					1,59	5,3	102,1 2	340,4

Таблица 5 – Баланс отходов лесозаготовок на складе в сутки  
(пример заполнения)

Виды отходов	Всего отходов на складе, пл.м <sup>3</sup>	Отходы перерабатываемые на складе	Наименование продукции	Количество продукции, пл.м <sup>3</sup>	Используется предприятием	Отгружается со склада	Вывозится собственным транспортом
Кусковые отходы	33,45	33,45	Технологическая щепа	31,78	1,0	31,78	
			Топливная щепа	1,0			
Опилки и стружка	25,0	-	-	-	2,5	17,5	5,0
Кора	15,38	-	-	-	5,0	-	10,38
Итого	73,83	33,45		32,78	8,5	49,28	15,38

#### Вопросы к защите:

1. Какая часть территории лесопромышленного предприятия называется лесопромышленным складом?
2. По каким признакам классифицируются лесопромышленные склады?
3. Каково назначение лесных складов промышленных предприятий?
4. Каково назначение лесных торговых складов?
5. Какова функция лесных портов и лесоперевалочных баз?
6. Что понимается под первичной обработкой древесного сырья?
7. Как классифицируются лесные склады по месту расположения? Дать краткую характеристику.
8. По каким признакам классифицируются нижние склады? Дать краткую характеристику.
9. Какие операции выполняются на лесных складах? Дать краткую характеристику.
10. Какие производственные участки и поточные линии входят в состав лесопромышленных складов?
11. Какие факторы влияют на технологический процесс лесопромышленных складов?
12. Пояснить функции верхнего и нижнего лесных складов.
13. Перечислите основные параметры нижнего склада лесоматериалов.
14. От чего зависит режим работы нижнего склада?

## 2 Практическая работа № 2 «Построение интегральных графиков режима работы нижнего склада по поступлению хлыстов и их раскряжевке»

*Цель работы:* построение и анализ интегральных графиков режима работы нижних лесопромышленных складов по поступлению хлыстов и их раскряжевке.

*Оснащение работы:* исходные данные по заданному варианту природно-производственных условий работы нижнего лесопромышленного склада; справочные материалы по нормам проектирования складов лесоматериалов; счетная техника

### Порядок выполнения работы:

1. Изучить основные природно-производственные факторы, влияющие на выбор оборудования для разгрузки и создания запаса хлыстов.

2. Записать исходные данные для выполнения практической работы (таблица Б.1, Приложение Б);

3. Построить интегральный график нижнего лесопромышленного склада по поступлению хлыстов и их раскряжевке.

Для построения интегральных графиков первоначально необходимо произвести расчеты по среднемесячным объемам поступления и раскряжевке хлыстов в зимний и летний периоды.

Среднемесячное поступление хлыстов на нижний лесопромышленный склад в зимний период определится по формуле

$$Q_{с.м.з} = \frac{Q_{в.з}}{t_3}, \quad (3)$$

где  $Q_{с.м.з}$  - среднемесячный объем поступления хлыстов на склад в зимний период, тыс. м<sup>3</sup>;

$Q_{в.з}$  - общий объем поступления хлыстов на склад в зимний период, тыс. м<sup>3</sup>;

$t_3$  - продолжительность зимнего периода вывозки, месяц.

Вывозка хлыстов зимой в течение одного календарного года  $t_3$  включает два периода - первый период  $t_{3.1}$  с 1 января до начала периода весенней распутицы и  $t_{3.2}$  - объем вывозки во второй зимний период с окончания осенней распутицы до 31 декабря (рисунок 1).

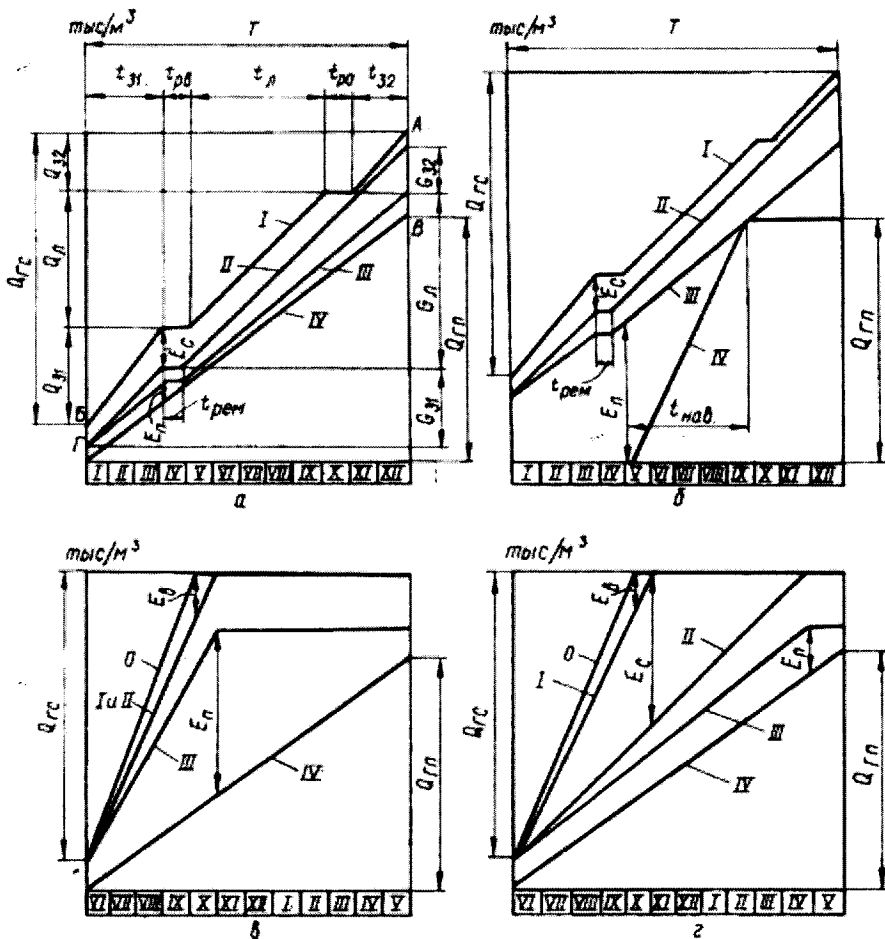


Рисунок 1 – Графики режима работы

а – прирельсового нижнего склада; б – берегового нижнего склада; в и г – лесоперевалочной базы.

Среднемесячное поступление хлыстов на нижний склад в летний период вывозки рассчитывается по формуле

$$Q_{с.м.л} = \frac{Q_{в.л}}{t_{л}}, \quad (4)$$

где  $Q_{с.м.л}$  - среднемесячное поступление хлыстов на нижний склад в летний период вывозки, тыс. м<sup>3</sup>;

$Q_{в.л}$  - общий объем поступления хлыстов на склад в летний период, тыс. м<sup>3</sup>;

$t_{л}$  - продолжительность летнего периода вывозки, месяц.

Среднемесячный объем раскряжевки хлыстов рассчитывается в зависимости от принятого режима. При равномерном режиме раскряжевки хлыстов в течение года среднемесячный объем рассчитывается по формуле

$$Q_{м.р} = \frac{Q_{г}}{12}, \quad (5)$$

где  $Q_{м.р}$  - среднемесячный объем раскряжевки хлыстов, тыс. м<sup>3</sup>;

$Q_{г}$  - годовой грузооборот склада по поступлению и раскряжевке хлыстов, тыс. м<sup>3</sup>.

Если раскряжевка хлыстов производится неравномерно в течение года, то среднемесячный объем ее определится с учетом планируемых объемов раскряжевки по периодам года.

Построение интегральных графиков режима работы склада необходимо начинать с графика раскряжевки хлыстов. При равномерной раскряжевке хлыстов в течение года (рисунок 2) это будет прямая линия А-Б (линия I). Разность ординат точек Б и А равняется годовому объему раскряжевки хлыстов  $Q_{г.р}$ .

Построение интегрального графика поступления хлыстов (линия II) на склад начинаем исходя из условия, что на конец осенней распутицы (точка С, рисунок 3) весь резервный запас хлыстов будет использован. Разница между плановым объемом вывозки  $Q_{в.з.2}$  и объемом переработки  $Q_{р.з.2}$  за этот же период составит величину переходящего запаса хлыстов  $Q_{п}$  к 1/1 (величина БГ равна АВ). Поэтому график поступления хлыстов на склад начинается не с нулевой точки, а с учетом переходящего запаса. Объем вывозки в первый зимний период  $Q_{в.з.1}$  - разность ординат точек Д и В. Планируемый режим раскряжевки хлыстов на склад обеспечивается наличием их при прекращении вывозки в период осенней и весенней распутицы ( $t_{в.р}$ ;  $t_{ос.р}$ ). Величины  $E_{в.р}$  и  $E_{ос.р}$  соответствуют максимальным объемам сезонного запаса хлыстов, создаваемых для обеспечения ритмичной работы лесосклада соответственно на время весенней распутицы  $t_{в.р}$  и на время осенней

распутицы  $t_{ос.р}$ . Площадь склада сырья необходимо рассчитать по максимальному сезонному запасу, соответствующему величине  $E_{в.р}$ .

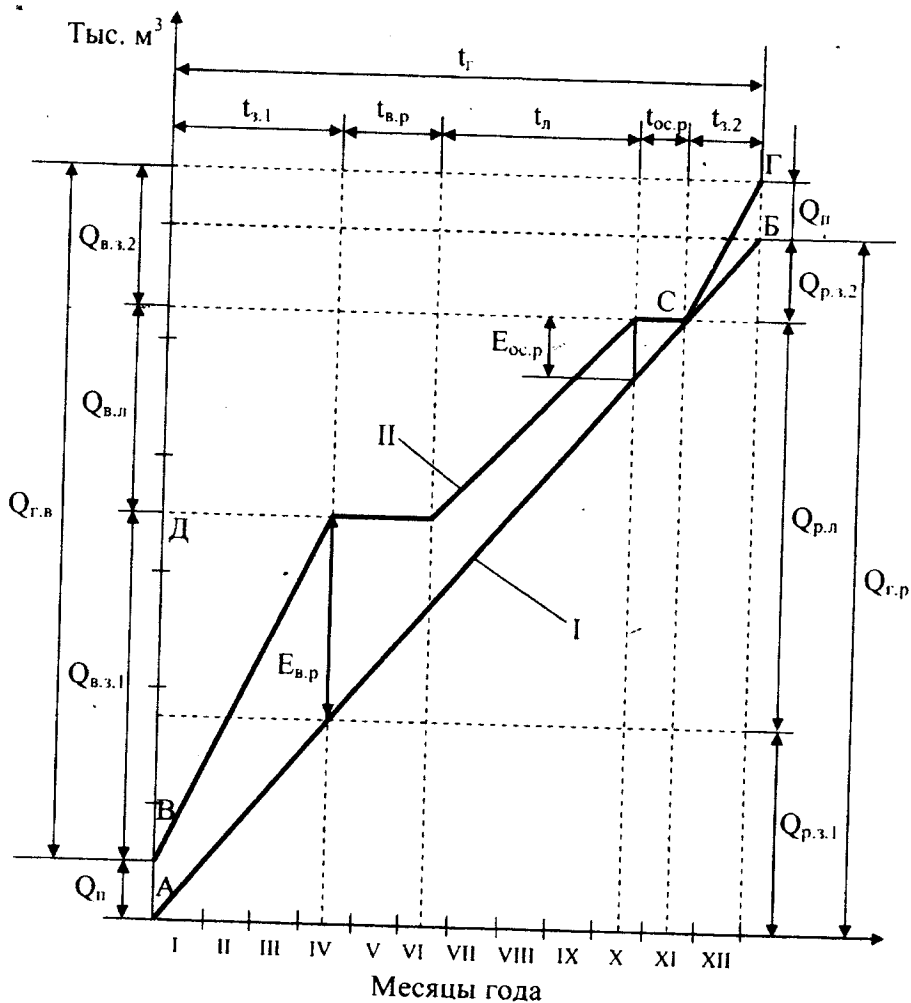


Рисунок 2 – Интегральный график режима работы нижнего лесопромышленного склада при равномерной раскряжке хлыстов

I – график раскряжки хлыстов; II – график поступления хлыстов на склад.



Построение интегрального графика режима работы нижнего лесопромышленного склада при неравномерной раскряжке хлыстов (рисунок 3) производится аналогично равномерному режиму. Если при построении графика поступления хлыстов на склад (линия II) окажется, что на конец весенней распутицы не обеспечивается наличие хлыстов для раскряжки на объем  $\Delta$ , то интегральный график корректируется с учетом увеличения резервного запаса хлыстов  $E_{в.р}$  на эту величину (линия II') и максимальный объем запаса хлыстов в этом случае составит  $E'_{в.р} = E_{в.р} + \Delta$ .

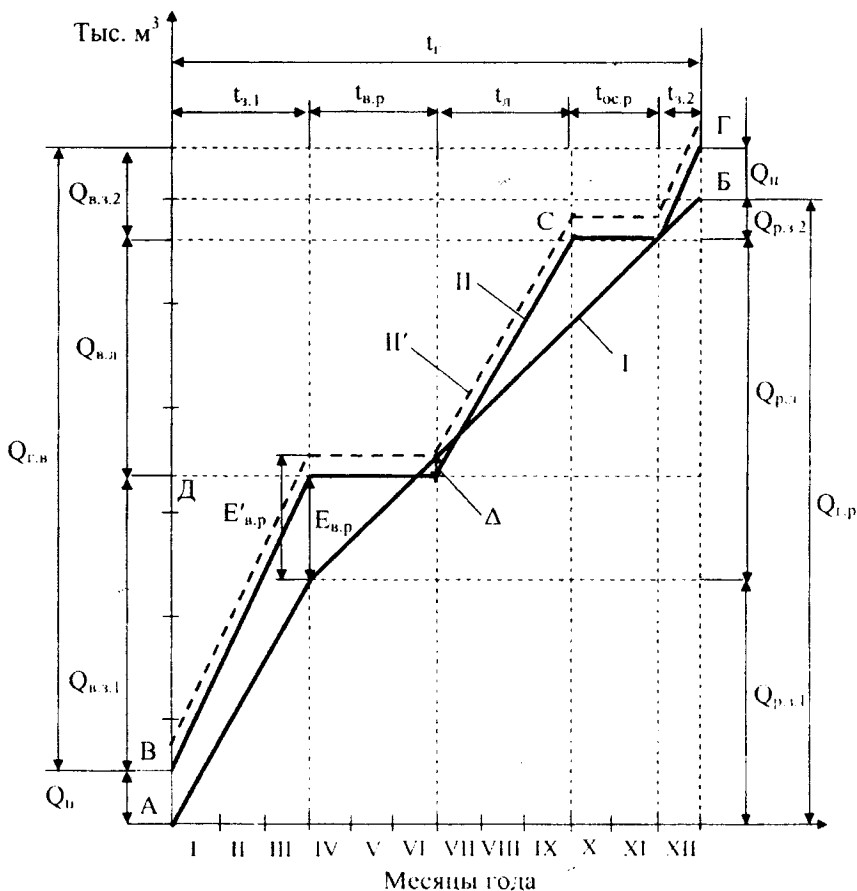


Рисунок 3 – Интегральный график режима работы нижнего лесопромышленного склада при неравномерной раскряжке хлыстов

I – график раскряжки хлыстов; II, II' – график поступления хлыстов на склад.

После построения интегрального графика и определения максимального объема сезонного запаса хлыстов, необходимого для обеспечения ритмичной работы лесосклада, производится выбор оборудования для разгрузки автопоездов с хлыстами и создания запаса.

#### 4. Защита практической работы.

**Пример 1.** Условия проектирования – лесные склады предназначены для бесперебойной работы лесовозного транспорта; а также для обработки и отгрузки потребителям различных по размеру и качеству лесоматериалов. В состав технологического процесса лесоскладских работ входит первичная обработка хлыстов с целью получения из них круглых сортиментов на отгрузку как готовой продукции и сырья для лесоперерабатывающих цехов. Склад проектируется на территории Заларинского района. Площадка под строительство естественных ограничений не имеет.

На нижний склад с лесосеке поступает сырье в виде хлыстов. Годовой грузооборот склада по прибытию характеризует объем лесоматериалов, поступивших и обрабатываемых на складе в течение года, он составляет  $24000 \text{ м}^3$ . Вывозка леса осуществляется периодически, то есть исключая весеннюю и осеннюю распутицы (с 15 апреля по 15 июня и с 15 октября по 15 ноября). В зимнее время сырье поступает на склад с 15 ноября по 15 апреля (100 дней), а в летнее с 15 июня по 15 октября (87 дней), в 1 смену.

Режим работы по переработке сырья – 250 дней в 1 смену, по отгрузке готовой продукции потребителям в вагоны МПС – 365 дней в году в 2 смены.

Для построения интегрального графика работы нижнего склада необходимо первоначально произвести расчеты по годовым и среднемесячным объемам поступления и раскряжевки хлыстов в зимний и летний период.

Зимой (5 месяцев) вывозится 70% древесины

$$Q_{\text{в.з.}} = 24000 \cdot 0,7 = 16800 \text{ м}^3$$

Летом (4 месяца) вывозится 30% древесины

$$Q_{\text{в.л.}} = 24000 \cdot 0,3 = 7200 \text{ м}^3$$

Среднемесячное поступление хлыстов на нижний лесопромышленный склад в зимний период

$$Q_{\text{с.м.з.}} = \frac{16800}{5} = 3360 \text{ м}^3$$

*Среднемесячное поступление хлыстов на нижний лесопромышленный склад в летний период*

$$Q_{с.л.} = \frac{7200}{4} = 1800 \text{ м}^3$$

*Среднемесячный объем раскряжевки хлыстов рассчитывается в зависимости от принятого режима работы склада. При равномерном режиме раскряжевки хлыстов в течение года среднемесячный объем составит*

$$Q_{м.р} = \frac{24000}{12} = 2000 \text{ м}^3$$

*Графиком раскряжевки хлыстов при равномерной раскряжевке хлыстов в течение года будет прямая линия 2, рисунок 4. График поступления хлыстов на склад строится с учетом переходящего запаса (разница между плановым объемом вывозки и объемом переработки за этот же период). Объем переходящего запаса древесного сырья определяется по формуле*

$$Q_n = Q_{в.з.2} - Q_{р.з.2}, \quad (6)$$

где  $Q_n$  – переходящий запас,  $\text{м}^3$ ;

$Q_{в.з.2}$  – объем вывозки леса в зимнее время за второй период,  $\text{м}^3$ ;

$Q_{р.з.2}$  – объем раскряжевки леса в зимнее время за второй период,  $\text{м}^3$ .

*С 15 ноября по 31 декабря (1,5 месяцев) вывозится*

$$Q_{в.з.2} = 1,5 \cdot 3360 = 5040 \text{ м}^3$$

*С 15 ноября по 31 декабря (1,5 месяцев) раскряжевывается*

$$Q_{р.з.2} = 1,5 \cdot 2000 = 3000 \text{ м}^3$$

$$Q_n = 5040 - 3000 = 2040 \text{ м}^3$$

*Определение максимального объема резервного запаса хлыстов.*

*Разность ординат точек В и А равняется максимальному резервному запасу хлыстов, создаваемых для ритмичной работы склада. Величина В определяется как сумма переходящего объема запаса древесного сырья  $Q_n$  и объема вывозки  $Q_{в.з.1}$  с 1 января по 15 апреля, а величина А равняется объему раскряжевки хлыстов  $Q_{р.з.1}$  за этот же период и рассчитывается по формуле*

$$E_{в.р.} = (Q + Q_{в.з.1}) - Q_{р.з.1}, \quad (7)$$

где  $E_{в.р.}$  – максимальный резервный запас хлыстов, м<sup>3</sup>.

$$E_{в.р.} = (2040 + 3350 \cdot 3,5) - 2000 \cdot 3,5 = 6800 \text{ м}^3$$

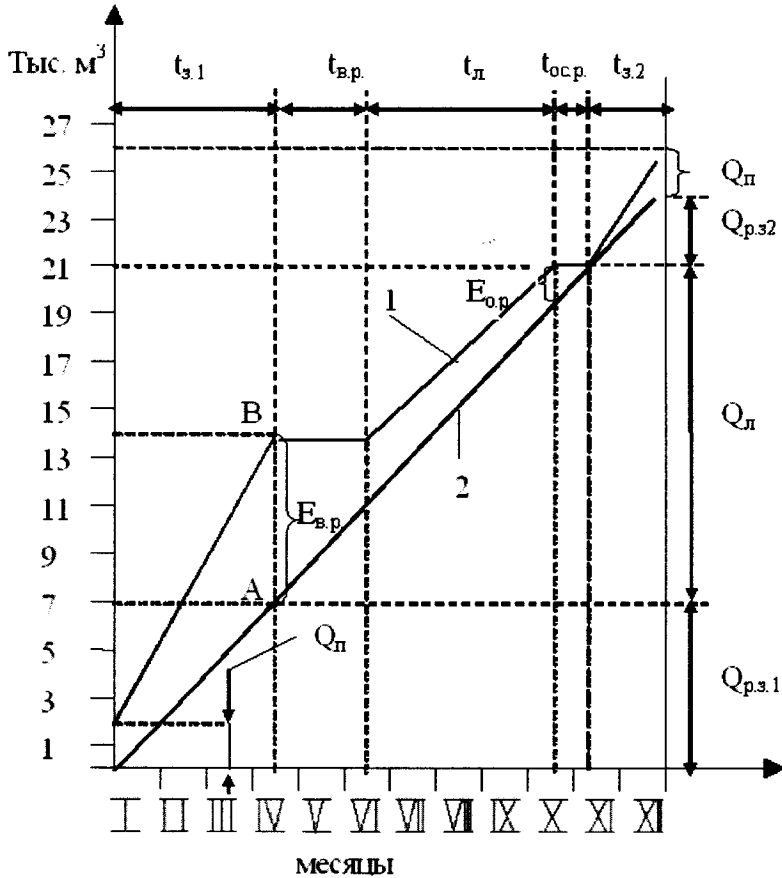


Рисунок 4 – График режима работы склада

$t_{з.1}$  – время вывозки в первый зимний период;  $t_{в.р.}$  – время весенней распутицы;  $t_{л.}$  – время вывозки летом;  $t_{ос.р.}$  – время осенней распутицы;  $t_{з.2}$  – время вывозки во второй зимний период;  $Q_{р.з.1}$  – объем раскряжевки в первый зимний период;  $Q_{л.}$  – объем раскряжевки летом;  $Q_{р.з.2}$  – объем раскряжевки во второй зимний период;  $E_{в.р.}$  – максимальный сезонный запас; 1 – график поступления хлыстов на склад; 2 – график раскряжевки хлыстов.

### **Вопросы к защите:**

1. Что подразумевается под режимом работы лесных складов?
2. Чем определяется режим работы лесных складов?
3. С какой целью создаются сезонные запасы на нижних складах?
4. Какие факторы влияют на режим работы лесных складов?
5. По интегральному графику (рисунок 1) поясните работу на прирельсовых нижних складах.
6. По интегральному графику (рисунок 1) поясните работу на береговых нижних складах.
7. По интегральному графику (рисунок 1) поясните работу на лесоперевалочных базах.

### 3 Практическая работа № 3 «Расчет площади склада резервного запаса хлыстов»

*Цель работы:* привитие практических навыков расчета площади склада

*Оснащение работы:* методические указания, счетная техника

#### Теоретические сведения

Площадь склада для создания резервного запаса хлыстов зависит от объема, вида подъемно-транспортного оборудования, вида штабеля укладываемых лесоматериалов и определяется по формуле

$$F = \frac{Q_3}{K_1 \cdot K_2 \cdot h}, \quad (8)$$

где  $F$  - общая площадь склада резервного запаса хлыстов,  $\text{м}^2$ ;

$Q_3$  - объем наибольших сезонных запасов древесины,  $\text{м}^3$ ; обычно  $Q_3 = E_{\text{в.р.}}$ ;

$K_1$  - коэффициент полнодревесности штабеля (смотреть таблицу А.2 Приложения А);

$K_2$  - коэффициент использования складской площади, учитывающий межштабельные и противопожарные разрывы и устройство подъездных путей, принимается равным 0,9 при использовании кранов и 0,8 при использовании мобильных машин;

$h$  - высота штабеля, м;

Длина штабеля резервного запаса (длина подкрановых путей козлового крана ЛТ-62) рассчитывается по формуле

$$L = \frac{F}{b}, \quad (9)$$

где  $b$  - ширина штабеля хлыстов, принимается равной 25м.

Объем штабеля хлыстов, создаваемого погрузчиками рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{шт.}} = \ell \cdot b \cdot h \cdot k_n, \quad (10)$$

где  $Q_{\text{шт.}}$  - объем штабеля хлыстов,  $\text{м}^3$ ;

$\ell$ ,  $b$ ,  $h$  -  $a$ , ширина, высота штабеля хлыстов, м;  $\ell = 100$  м,  $b = 20 - 22$  м;

$k_n$  – коэффициент полнодревесности штабеля (смотреть таблицу А.2 Приложения А).

Количество штабелей рассчитывается по формуле

$$N_{шт.} = \frac{Q_r}{Q_{шт.}}, \quad (11)$$

где  $N_{шт.}$  – количество штабелей, шт.

Общая длина фронта штабелей рассчитывается по формуле

$$L_{ф} = N_{шт.} \cdot b + a \cdot (N_{шт.} - 1), \quad (12)$$

где  $L_{ф}$  – длина фронта штабеля, м;

$a$  – величина разрыва между штабелями, принимается равной

$a = 5$  м.

#### Порядок выполнения работы:

1. Выписать исходные данные для выполнения работы (таблица Б.2 приложение Б).

2. Выполнить расчеты площади склада и длины подкрановых путей.

*При использовании для разгрузки кранов выполнить расчеты по формулам (8) и (9). При использовании погрузчиков выполнить расчеты по формулам (8), (10) – (12).*

3. Построить интегральный график поступления и обработки хлыстов.

*Все расчеты и построение интегральных графиков режима работы нижнего лесопромышленного склада выполнить по первому заданному варианту (режим работы склада 1) и второму заданному варианту (режим работы склада 2).*

В таблице А.2 Приложения А приведены краткие характеристики наиболее часто применяющихся на предприятиях типов штабелей хлыстов.

Примерные схемы резервных складов хлыстов на лесозаготовительных предприятиях приведены в Приложении В (рисунки В.1, В.2, В.3, В.4).

4. Провести анализ полученных графиков режима нижнего лесопромышленного склада и сделать соответствующие выводы по практической работе.

При поступлении на нижний склад сортиментов интегральные графики режима работы нижнего лесопромышленного склада строятся аналогично рассмотренным.

### Вопросы к защите:

1. Какие склады называются резервными?
2. Как классифицируют запасы сырья по виду укладываемых лесоматериалов? Дать краткую характеристику каждой группе запасов.
3. Как классифицируют запасы сырья по назначению? Дать краткую характеристику каждой группе запасов.
4. Каков должен быть объем резервных запасов сырья?
5. Каково назначение резервных запасов готовой продукции?
6. Назовите три фазы жизненного цикла запасов лесоматериалов.
7. Дать характеристику активным и пассивным запасам..
8. Как классифицируются пассивные и активные запасы по видам и характеру взаимодействия?
9. Как классифицируются запасы по характеру спроса?
10. Какими руководствуются рекомендациями при подборе оборудования для разгрузки и создания запасов сырья?



#### 4 Практическая работа № 4 «Расчет склада сырья»

*Цель работы:* привитие практических навыков определения общей площади склада с учетом способа и графика доставки сырья на склад

*Оснащение работы:* методические указания, счетная техника

##### Порядок выполнения работы:

1. Выписать исходные данные для выполнения работы
2. Выполнить расчеты площади склада. Последовательность выполнения расчета склада сырья рассмотрим на примере.

*Пример 3:* Склад сырья имеет планировку, показанную на рисунке 5 и обслуживается четырьмя консольно-козловыми кранами типа ККЛ-8. Сырье на лесозавод поступает сплавом (в период навигации), а также автотранспортом. График поставки сырья по месяцам и подачи его в производство приведен в таблице 7. Определить, соответствует ли емкость склада и производительность оборудования существующим объемам производства.

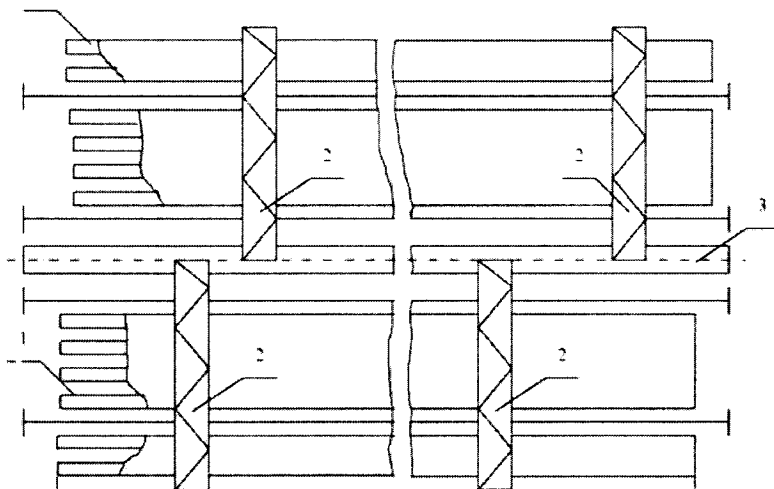


Рисунок 5 - Планировка склада сырья

- 1 - штабеля леса; 2 - краны; 3 - линия сортировки бревен.

Таблица 5 - График движения лесоматериалов на складе

Месяц	Поступление, тыс.м <sup>3</sup>	Выгрузка в штабеля, тыс.м <sup>3</sup>	Отправка в цех		
			всего, тыс.м <sup>3</sup>	минус штабеля, тыс.м <sup>3</sup>	из штабеля, тыс.м <sup>3</sup>
1	3	-	37	3	34
2	5	-	38	5	33
3	4	-	42	4	38
4	3	-	18	3	15
5	20	-	27	21	6
6	83	49	34	34	-
7	80	48	32	32	-
8	85	55	30	30	-
9	74	40	34	34	-
10	27	-	28	26	2
11	4	-	36	4	32
12	3	-	35	3	32
Итого:	391	192	391	199	192

Примечание: Остаток сырья на складе на 1 января текущего года –  $Q_{ост} = 150$  тыс.м<sup>3</sup>.

Максимальное накопление сырья на складе,  $Q_{max}$ , определяется путем построения интегральной диаграммы (рисунок 6).

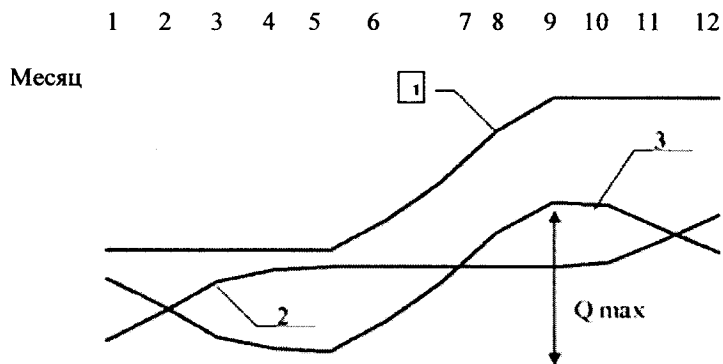


Рисунок 6 - Интегральная диаграмма

1- кривая поступления сырья в штабеля; 2 - кривая отправки сырья из штабелей; 3 - кривая накопления сырья в штабелях.

Кривая 1 строится по данным графы «Выгрузка в штабеля» (таблица 5). Следует отметить, что данные наносятся на график по месяцам (с

накоплением), начиная с величины 150 тыс. куб. м (остаток сырья на складе на 1 января текущего года). Кривая 2 строится аналогичным образом. При этом используются данные графы «Из штабелей» (таблица 5), а точкой отсчета является начало координат. Объемы сырья, накапливаемого в штабелях (кривая 3) являются разностью между объемами сырья, поступающего в штабеля, и объемами сырья, отправляемого из штабелей, (данные графы «Выгрузка в штабеля» минус данные графы «Из штабелей»). В приведенном примере максимальное количество сырья на складе,  $Q_{\max}$ , накапливается в сентябре и составляет 213 тыс. куб. м. Исходя из этого, емкость склада должна быть не менее величины  $Q_{\max}$ .

Емкость склада определяется по формуле

$$Q_m = Q_{im} \cdot m, \quad (13)$$

где  $Q_m$  - емкость склада,  $m^3$ ;

$Q_{im}$  - объем древесины в штабеле,  $m^3$ ;

$m$  - число штабелей (в рассматриваемом примере  $m = 12$ ).

Объем древесины в штабеле рассчитывается по формуле

$$Q_{im} = \frac{L - H}{\operatorname{tg} \alpha} \cdot H \cdot l \cdot k, \quad (14)$$

где  $L$  - длина штабеля бревен, м;

$H$  - высота штабеля, м;

$\alpha$  - угол наклона торцовых стенок штабеля, град.;

$l$  - средняя длина бревна;

$k$  - коэффициент заполнения штабеля (отношение объема древесины в штабеле к его габаритному объему).

Необходимое число кранов определяется по формуле

$$N_{кр} = \frac{Q_{пост}}{Q_{кран}}, \quad (15)$$

где  $N_{кр}$  - число кранов, шт.;

$Q_{пост}$  - объем поставок сырья за год,  $m^3$ ;

$Q_{кран}$  - общий объем сырья, обрабатываемого кранами (объем поставок плюс сырье, подаваемое в распиловку из штабелей),  $m^3$ ;

Общий объем сырья, обрабатываемого кранами рассчитывается по формуле

$$Q_{кран} = P_{см} \cdot T_{эф}, \quad (16)$$

где  $P_{см}$  - сменная производительность крана,  $m^3$  в смену;  
 $T_{эф}$  - эффективный фонд рабочего времени, мин. (рекомендуется  
принимать равным 480 мин.)

Сменная производительность кранов рассчитывается по формуле

$$P_{см} = \frac{Q \cdot T \cdot K_1 \cdot K_2}{\rho \cdot t}, \quad (17)$$

где  $Q$  – грузоподъемность крана, т;  
 $T$  – продолжительность смены, мин.;  
 $K_1$  – коэффициент использования крана;  $K_1 = 0,8$ ;  
 $K_2$  – коэффициент использования грузоподъемности;  $K_2 = 0,9$ ;  
 $t$  – время, затрачиваемое на одну пачку бревен (цикл работы крана), мин;  
 $\rho$  – плотность древесины,  $t/m^3$

Цикл работы крана рассчитывается по формуле

$$t = 2 \cdot \frac{l_{cp}}{V_1} + 4 \cdot \frac{h_{cp}}{V_2} + t_1, \quad (18)$$

где  $l_{cp}$  – среднее расстояние перемещения груза, м;  $l_{cp} = 13,5$  м;  
 $h_{cp}$  - средняя высота подъема груза, м;  $h_{cp} = 10,57$  м;  
 $V_1$  – скорость перемещения грузовой тележки, м/мин;  
 $V_2$  – скорость подъема и опускания груза, м/мин;  
 $t_1$  – продолжительность захвата и укладки пачки, мин;  $t_1 = 2$  мин.

### Вопросы к защите:

1. Что называется сроком хранения сырья?
2. Какие способы хранения круглых лесоматериалов применяют? Дать краткую характеристику каждому из способов хранения.
3. От чего зависит выбор вида укладки и мер защиты лесоматериалов?
4. Какие типы штабелей используют при влажном способе хранения? Дать краткую характеристику каждому типу штабеля.
5. Какие типы штабелей используют при сухом способе хранения? Дать краткую характеристику каждому типу штабеля.
6. От чего зависит выбор геометрии штабеля?
7. Назовите основные правила размещения штабелей лесоматериалов на складе.
8. От чего зависит высота штабеля?
9. Что называется коэффициентом заполнения штабеля? От чего зависит величина коэффициента заполнения штабеля?

## 5 Практическая работа № 5 «Учет круглых лесоматериалов»

*Цель работы:* привитие практических навыков установления номинальных размеров сортиментов, учета круглых лесоматериалов

*Оснащение работы:* методические указания, счетная техника, ГОСТ 2292-88 Лесоматериалы круглые. Маркировка, сортировка, транспортирование, методы измерения и приемка, ГОСТ 9462-88 Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия, ГОСТ 9463-88 Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия, ГОСТ 2708-75 Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов

### Порядок выполнения работы:

1. Согласно, выданного задания произвести замеры круглого леса материала по длине и толщине.
2. Определить объем круглых лесоматериалов, используя поштучный способ обмера и учета круглых лесоматериалов в соответствии с ГОСТом 2292-88.
3. Заполнить таблицу 6.

Таблица 6 – Ведомость учета круглых лесоматериалов

Наименование сортимента, порода, стандарт на изготовление	Фактические размеры				Номинальные припуски, м	Номинальные размеры		Фактический припуск, допуск, м	Объем, м <sup>3</sup>	Соответствие фактических размеров требованиям стандарта	
	Толщина, см			L, м		D <sub>ном.</sub> , см	L <sub>ном.</sub> , м				
	D <sub>min</sub>	D <sub>max</sub>	D <sub>cp</sub>								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	

Порядок заполнения таблицы следующий:

- 1) в графе 1 дается наименование сортимента и древесная порода, из которой он изготовлен;
- 2) измеряют фактическую толщину сортимента, результаты измерения толщины записывают в графы 2 и 3;
- 3) результаты вычислений средней толщины по формуле

$$D_{cp} = \frac{D_{min} + D_{max}}{2}, \quad (19)$$

где D<sub>cp</sub> – средний расчетный диаметр сортимента, см;

$D_{\min}$  – наименьший диаметр в верхнем срезе, см;  
 $D_{\max}$  – наименьший диаметр, см.

- записывают в графу 4, а фактическую длину сортимента – в графу 5;
- 4) в графе 6 записывается величина номинального припуска или отклонения, установленные ГОСТом 9462-88 и ГОСТом 9463-88;
- 5) определяются номинальные размеры сортимента, которые записываются в графы 7 и 8. Для получения номинальной толщины фактическую толщину округляют с учетом величины градации, установленной ГОСТом 9462-88 и ГОСТом 9463-88. Для лесоматериалов толщиной до 13 см установлена градация по толщине 1 см, а толщиной 14 и более – 2 см. Таким образом, тонкомерные лесоматериалы толщиной до 13 см учитывают в четных и нечетных числах. При установлении номинальной толщины таких лесоматериалов доли менее 0,5 см отбрасывают, а доли 0,5 см и более принимают за 1 см. Среднетолщинные и крупномерные круглые лесоматериалы толщиной 14 см и более учитывают только в четных числах. При установлении их номинальной толщины доли менее 1 см в учет не принимают, а доли размером 1 см и более округляют до ближайшего большего четного числа. Например, фактические толщины от 15 до 16,9 см принимают за 16 см, а толщины от 17 до 18,9 см принимают за 18 см.
- 6) при установлении номинальной длины сортимента необходимо учитывать наличие в нем припуска (графа 9), отклонения и величины градации по длине. Для каждого сортимента в стандартах установлены различные по величине припуски, отклонения и градации. Для хвойных и лиственных круглых лесоматериалов, применяемых в круглом виде, для продольной распиловки, строгания припуск по длине установлен от +0,03 до +0,10 м; для лущения – от +0,02 до 0,05 м на каждый чурак. При этом фактическая длина бревна или кряжа длиной 2 м и более может быть больше на 0,05 м по сравнению с номинальной вместе с припуском. Для балансов, поставляемых в чураках, припуск по длине не устанавливается. Предельное отклонение по длине балансов, рудничной стойки, 0,02 м. ±дров составляет В ГОСТе 9462-88, ГОСТе 9463-88 и других для большинства сортиментов установлена градация по длине. Не имеют градации по длине шпальные, фанерные, аккумуляторные кряжи, балансы всех видов и бревна для линии связи. Для перечисленных сортиментов в стандартах установлены конкретные их длины. На предприятиях, заготавливающих сортименты, в результате нарушения технологической дисциплины фактическая длина сортиментов иногда оказывается меньше номинального размера или не имеет соответствующего припуска. В этом случае длину лесоматериала уменьшают на величину градации по длине и принимают по ближайшей меньшей номинальной длине. Например, фактическую длину соснового пиловочного бревна общего назначения 6,00 м следует принять за номинальную длину 5,75 м.

В графу 9 записывается величина фактического припуска по  $L_{\text{ср}}$ , определяемого по формуле

$$\Delta L_{\text{ср}} = L_{\text{ср}} - L, \quad (20)$$

где  $\Delta L_{\text{ср}}$  – припуск по длине, м;  
 $L_{\text{ср}}$  – фактическая длина сортимента, м;  
 $L$  – номинальная длина сортимента, м.

7) объем круглых лесоматериалов определяют по номинальным размерам без учета припуска и отклонения по длине в соответствии с таблицами ГОСТа 2708-75. Результаты определения объема сортимента записывают в графу 10, а в графу 11 – выводы о соответствии или несоответствии фактических размеров сортимента требованиям соответствующего стандарта.

#### 4. Защита практической работы

**Пример 2.** *Пиловочник обычный, сосна (ГОСТ 9463-88). Необходимо определить номинальные размеры, объем и проверить соответствие фактической длины сортимента требованиям ГОСТа 9463-88.*

*Решение:* Используя исходные данные, заполняем графу 1 таблицы 9.

*После выполненных измерений диаметра бревна в верхнем отрезе и длины бревна определяем среднюю толщину бревна в верхнем отрезе  $D_{\text{ср}}$  используя формулу 251), получаем*

$$D_{\text{ср}} = \frac{23,9 + 23,0}{2} = 23,4 \text{ см}$$

*Определяем номинальную толщину бревна. По ГОСТу 9463-88 для среднетолщинных и крупномерных лесоматериалов установлена градация по толщине 2 см. Среднюю толщину бревна  $D_{\text{ср}}$  округляем до ближайшей номинальной толщины, равной 24 см.*

*Определяем номинальную длину бревна  $L$ . По ГОСТу 9463-88 ближайшие номинальные длины для данного бревна равны 4,50 и 4,85 м. При номинальной длине – 4,5 м, его фактическая длина с учетом установленного припуска (от 0,03 до 0,10 м) должна быть равна от 4,53 до 4,63 м. Фактическая длина бревна не укладывается в данный диапазон длин. Вследствие заниженного припуска минимальную длину бревна  $L$  уменьшаем на величину градации 0,25 и принимаем 4,25 м.*

*Определяем объем бревна по ГОСТу 2708-75, имеем, что при длине 4,25 м и толщине 24 см объем бревна равен 0,22 м<sup>3</sup>.*

*Определяем соответствие фактической длины бревна требованиям ГОСТа 9463-88. Правильность фактической длины бревна устанавливаем  $L_{ср}$ . Используя формулу (26), имеем*

$$\Delta L_{ср} = 4,52 - 4,25 = 0,27\text{ м}$$

*При сравнении фактического припуска по длине с установленным в ГОСТе 9463-88, имеем:  $0,27 > 0,03$  и  $0,27 > 0,1$  м.*

*Вывод. Пиловочное бревно заготовлено по длине с нарушением стандарта.*

### **Вопросы к защите:**

1. Какая продукция регламентируется ОСТАми, техническими условиями?
2. По каким унифицированным стандартам заготавливаются круглые лесоматериалы хвойных и лиственных пород?
3. На какие группы по крупности подразделяются круглые лесоматериалы?
4. Как классифицируются круглые лесоматериалы по признаку назначения?
5. Каких сортов заготавливают круглые лесоматериалы?
6. Что включает в себя учет древесины?
7. В каких единицах учитывают круглые лесоматериалы?
8. На каких этапах ведется учет круглых лесоматериалов?
9. Каковы правила перевода фактических размеров круглых лесоматериалов к стандартным по толщине и длине?
10. По каким признакам классифицируются методы обмера круглых лесоматериалов?
11. Что подразумевается под складочным и плотным кубическими метрами?
12. Каковы правила определения толщины и длины круглых лесоматериалов?
13. Что такое коэффициент полндревесности?
14. Каковы правила определения объема штабеля?
15. Что значит выборочный и сплошной контроль круглых лесоматериалов?
16. В чем сущность весового метода учета круглых лесоматериалов? По какой причине весовой метод не получил широкого распространения?
17. В чем сущность штучного учета бревен?
18. В чем сущность силOMETрического способа учета бревен?



## 6 Практическая работа № 6 «Расчет объема штабеля»

*Цель работы:* привитие практических навыков определения объема штабеля в соответствии с его геометрической формой

*Оснащение работы:* методические указания, счетная техника

### Теоретические сведения

Для того чтобы рассчитать емкость склада, необходимо определиться с геометрическими размерами штабелей и, как следствие, с объемом леса, уложенного в штабель. Для определения геометрии штабелей в первую очередь нужно ориентироваться на требования соответствующих нормативов, в том числе противопожарных норм. После выполнения этих требований можно приступить к планированию размещения штабелей круглых лесоматериалов с целью обеспечения удобства и эффективности работ на складе с учетом использования имеющихся средств механизации и автоматизации.

Как правило, штабеля объединяют в группы, из которых формируют квартал. Согласно требованиям СНиП 21-03-2003 «Склады лесных материалов. Противопожарные нормы», ширина каждой группы штабелей в квартале должна быть не более 50 м, квартала – не более 100 м. Площадь квартала групп штабелей круглых лесоматериалов не должна превышать 4,5 га. Группы штабелей круглых лесоматериалов в квартале следует разделять продольными и поперечными разрывами. Ширина продольных разрывов должна быть не менее полуторной высоты штабеля, а поперечных – не менее высоты штабеля. По продольным разрывам необходимо предусмотреть твердое покрытие шириной не менее 3 м для проезда пожарных машин.

Разрывы между кварталами должны быть не менее:

- 30 м при высоте штабелей до 8 м;
- 40 м при высоте штабелей от 8 до 10 м;
- 50 м при высоте штабелей от 10 до 12 м.

Высота штабеля круглых лесоматериалов не может быть более  $\frac{1}{4}$  его длины и не должна превышать полуторную длину бревен, уложенных в него (п. 6.8.5 ГОСТ 12.3.015–78).

На основании требований п. 6.8.6 ГОСТ 12.3.015–78 в концах плотных, плотно-рядовых и пачковых штабелей необходимо устанавливать устройства, исключающие произвольное раскатывание бревен. При отсутствии таких устройств концы штабелей должны быть выложены с учетом угла естественного раскатывания бревен (не более  $35^\circ$ ).

На складах сырья штабеля бревен могут иметь различную форму (рисунок 7).

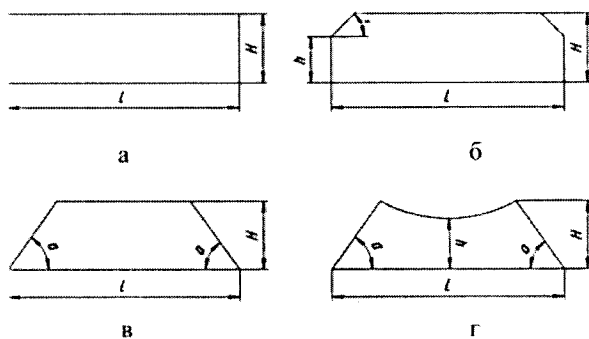


Рисунок 7 - Формы штабелей

а - с вертикальными торцевыми стенками; б, в - с торцевыми наклонными стенками; г - с торцевыми наклонными стенками и уклоном верха штабеля к середине его длины.

Передняя и задняя стенки штабеля могут выкладываться вертикально или с наклоном, угол наклона 35...40°.

Объем штабеля рассчитывается по формуле

$$V = \ell \cdot F, \quad (21)$$

где  $V$  – объем (емкость) штабеля,  $\text{м}^3$ ;

$\ell$  - ширина штабеля, м, равная средней длине бревен, укладываемых в штабель;

$F$  - площадь боковой поверхности штабеля,  $\text{м}^2$ .

Площадь боковых поверхностей определяемая в соответствии с формой штабеля (рисунок 7) по одной из формул

$$F_a = L \cdot H, \quad (22)$$

$$F_b = \left( L - \frac{H-h}{\operatorname{tg} \alpha} \right) \cdot (H-h) - L \cdot h, \quad (23)$$

$$F_v = \left( L - \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha} \right) \cdot H, \quad (24)$$

$$F_r = L \cdot \frac{H+h}{2} - \frac{H \cdot h}{\operatorname{tg} \alpha}, \quad (25)$$

где  $F_a$  - площадь боковой поверхности штабеля с вертикальными торцевыми стенками,  $m^2$ ;

$F_6, F_B$  - площадь боковой поверхности штабеля с торцевыми наклонными стенками,  $m^2$ ;

$F_T$  - площадь боковой поверхности штабеля с торцевыми стенками и уклоном верха штабеля к середине его длины,  $m^2$ ;

$H, h, L$  - габаритные размеры штабелей, м;

$\alpha$  - уклон наклона торцевых стен штабеля, град.

На высоту штабеля влияет тип грузоподъемного оборудования и грунтовые условия склада, она определяется в пределах 8–14 м. Ширина штабеля зависит от длины бревен. Длина штабеля – от места его размещения (в пролете крана или под консолью, поперек или вдоль подкрановых рельсов), может находиться в пределах - 8...300 м .

Каждый штабель имеет подштабельное основание из двух рядов бревен диаметром 20...26 см. Штабеля на складе располагают плотными группами. Расстояние между штабелями должно быть не более 1 м при высоте штабелей до 6 м и не более 1,5 м - при большей высоте. Для большей устойчивости штабелей бревна укладывают комлями и вершинами в разные стороны.

Объем древесины, находящейся в штабеле (емкость штабеля) рассчитывается по формуле

$$Q = V \cdot K_{шт.} , \quad (26)$$

где  $V$  - объем штабеля,  $m^3$ ;

$K_{шт.}$  - коэффициент полндревесности штабеля (коэффициент заполнения штабеля), зависящий от диаметра бревен и типа штабеля.

Коэффициент заполнения штабеля - есть отношение объема плотной древесины к складочному объему (геометрическому объему штабеля); определяется в зависимости от типа штабеля и диаметра бревен (таблица 8).

Таблица 8 – Значения коэффициентов заполнения штабеля

Тип штабеля	Диаметр бревен, см					
	16 - 22		24 - 30		более 32	
	с корой	без коры	с корой	без коры	с корой	без коры
Рядовой	0,47 – 0,50	0,52 – 0,54	0,52 – 0,58	0,55 – 0,62	0,58 – 0,62	0,62 – 0,64
Пачковый	0,52 – 0,56	0,58 – 0,63	0,57 – 0,62	0,60 – 0,68	0,63 – 0,67	0,71 – 0,78
Плотный	0,58 – 0,63	0,65 – 0,70	0,64 – 0,7	0,72 – 0,76	0,7 - 0,75	0,74 – 0,79

При устройстве торцевых упоров объем штабеля увеличивается примерно на 15% по сравнению с объемом штабеля, уложенного с учетом угла естественного раскатывания бревен. Однако использование торцевых

упоров влечет за собой дополнительные материальные вложения и затраты рабочего времени.

При укладке штабелей группами (по пожарным нормам, ширина группы не должна превышать 50 м) ширина группы однородных штабелей вычисляется по формуле

$$L_1 = B \cdot n + a \cdot (n - 1), \quad (27)$$

- где  $L_1$  – ширина группы штабелей;  
 $B$  – ширина штабеля (равна длине круглого лесоматериала  $l_{бр}$ ), м;  
 $a$  – разрыв между штабелями, м;  
 $n$  – число штабелей;  
 $(n - 1)$  – число разрывов.

#### Порядок выполнения работы:

1. Повторить теоретические сведения
2. Выписать исходные данные (карточки с заданием)
3. Рассчитать площадь занимаемую штабелем с учетом их формы, используя одну из формул: (23), (24), (25).
4. Определить объем штабеля по формуле (21).
5. Определить ширину группы однородных штабелей по формуле (27).
6. Рассчитать емкость группы штабелей
7. Защита практической работы

*Пример 3:* Длина штабеля равна 100 м. Ширина штабеля принимается равной длине бревна – 6 м. Высота штабеля в этом случае не должна превышать 9 м (полторы длины бревна). Штабель с организацией торцевых углов  $35^\circ$ .

*Решение:*

Площадь штабеля с организацией торцевых углов  $35^\circ$  вычисляется по формуле (24)

$$F_{шт} = (100 - \frac{9}{\text{tg}35}) \cdot 9 = 783,97 \text{ м}^2$$

Объем штабеля определяем, используя формулу (11)

$$V_{шт} = 6,0 \cdot 0,65 \cdot 783,97 \cdot 0,87 = 2660 \text{ м}^3$$

Коэффициент полноревности взят для плотного типа штабеля и для среднего диаметра бревна 16...21 см.

Таким образом, объем штабеля составляет  $2660 \text{ м}^3$ , при этом площадь, занимаемая штабелем, составляет  $600 \text{ м}^2$  (подштабельное пространство).

Ширина группы однородных штабелей вычисляется по формуле (27)

$$L_1 = 6,0 \cdot 7 + 1,5 \cdot (7 - 1) = 51 \text{ м}$$

Сократив разрывы между штабелями, можно уложить семь штабелей шириной 6 м в требуемые границы группы штабелей. Зная емкость одного штабеля и количество таких штабелей в группе, получаем емкость группы штабелей с организацией угла естественного раскатывания бревен

$$V_{\text{гп}} = 2660 \cdot 7 = 18\,620 \text{ м}^3$$

## 7 Практическая работа № 7 «Расчет сменной производительности сучкорезных машин»

*Цель работы:* привитие практических навыков расчета производительности сучкорезного оборудования в зависимости от типа режущего механизма и транспортера

*Оснащение работы:* методические указания, счетная техника

### Порядок выполнения:

1. Повторить теоретические сведения.
2. Согласно исходным данным выполнить расчет производительности сучкорезных установок для поштучной обработки деревьев.

Часовая производительность сучкорезной установки с открывающимся режущим механизмом и проталкивающим транспортером, имеющим многоскоростной привод, рассчитывается по формуле

$$П_ч = \frac{3600 \cdot \varphi_1 \cdot V_{хл}}{\frac{L_c}{v_p} + \frac{L_3 - L_c}{v_x} + t_3}, \quad (28)$$

где  $П_ч$  - часовая производительность сучкорезной установки, м<sup>3</sup>/час.;  
 $V_{хл}$  - объем хлыста, м<sup>3</sup>;  
 $L_c$  - длина зоны хлыста, имеющей сучья и проталкиваемой сквозь режущее устройство на меньшей скорости, м;  
 $L_3$  - расстояние между зажимами на протаскивающем транспортере, м;  
 $v_p$  - скорость протаскивания при срезании сучьев, м/с;  
 $v_x$  - скорость цепей протаскивающего транспортера при отсутствии резания, м/с;  
 $t_3$  - время на открытие и закрытие режущего и проталкивающего устройства и на закладку в них ствола, не перекрывающееся с движением протаскивающего механизма, с;  $t_3 = 10 \dots 20$  с.  
 $\varphi_1$  - коэффициент использования рабочего времени.

Часовая производительность сучкорезной установки с открывающимся режущим механизмом и гусеничным протаскивающим механизмом рассчитывается по формуле

$$\Pi_{\text{ч}} = \frac{3600 \cdot \varphi_1 \cdot V_{\text{сн}}}{\frac{L_{\text{с1}}}{v_p} + t}, \quad (29)$$

где  $L_{\text{с1}}$  – длина части ствола, протаскиваемая через режущий механизм (обычно принимается  $L_{\text{с1}} \approx 1,3 \cdot L_{\text{с}}$ ).

Часовая производительность сучкорезной установки с открывающимся режущим механизмом и проталкивающим устройством челночного типа рассчитывается по формуле

$$\Pi_{\text{ч}} = \frac{3600 \cdot \varphi_1 \cdot V_{\text{сн}}}{\frac{L_{\text{с1}}}{v_{\text{р1}}} + \frac{L_{\text{с1}}}{v_{\text{х1}}} + \frac{t_{\text{з1}} \cdot L_{\text{с1}}}{\ell_3} + t_{\text{з2}}}, \quad (30)$$

где  $v_{\text{р1}}$  – скорость движения челночного захвата в рабочем направлении, м/с;

$v_{\text{х1}}$  – скорость движения челночного захвата в обратном направлении, м/с;

$\ell_3$  – ход челночного захвата, м;

$t_{\text{з1}}$  – время на одно открытие и закрытие зажимов, с;

$t_{\text{з2}}$  – время на открытие и закрытие режущего устройства и закладку в него ствола, с.

3. Согласно исходным данным выполнить расчет производительности сучкорезных установок для групповой обработки.

Часовая производительность сучкорезной установки групповой обработки определяется по формуле

$$\Pi_{\text{г}} = \frac{3600 \cdot \varphi_1 \cdot V_{\text{п}}}{t_3 + t + t_{\text{в}}}, \quad (31)$$

где  $t_3$  – продолжительность загрузки, с;

$t$  – продолжительность обработки одной пачки, с; летом  $t = 10 \dots 15$  мин, зимой  $t = 5 \dots 8$  мин.

$t_{\text{в}}$  – продолжительность выгрузки хлыстов из бункера, с.

Продолжительность выгрузки хлыстов из бункера рассчитывается по формуле

$$t_{\text{в}} = \frac{V_{\text{п}} \cdot i}{v_{\text{г}} \cdot V_{\text{х}} \cdot C_3}, \quad (32)$$

где  $V_{\text{п}}$  – средний объем пачки деревьев, м<sup>3</sup>;

$i - V_{\Pi}$  – расстояние между захватами поперечного транспортера, выгружающего хлысты из установки, м;

$v_{\Gamma}$  – скорость цепей транспортера, м/с;

$V_x$  – средний объем одного хлыста, м<sup>3</sup>;

$C_3$  – коэффициент заполнения захватов транспортера;

$C_3 = 0,75 \dots 0,8$ .

#### 4. Защита практической работы.

##### Вопросы к защите:

1. Какая технологическая операция называется очисткой?
2. От чего зависит угол примыкания сучьев?
3. Какими специфическими особенностями разрушения древесины обусловлена обрезка сучьев?
4. От чего зависит место очистки деревьев от сучьев?
5. Какие способы очистки деревьев от сучьев применяются?
6. Какие факторы оказывают влияние на выбор сучкорезного механизма или машины для обрезки сучьев?



## 8 Практическая работа № 8 «Анализ влияния различных факторов на производительность раскряжевочных установок с продольной подачей и цикличным режимом работы»

*Цель работы:* привитие практических навыков расчета производительности раскряжевочных устройств; навыков анализа зависимости различных факторов на производительность раскряжевочных установок.

*Оснащение работы:* методические указания; счетная техника; карточки задания.

### Теоретическая часть

Методы расчета производительности раскряжевочных установок различны в зависимости от характера их работы.

Сменная производительность однопильных раскряжевочных установок одностороннего действия с прерывистым продольным перемещением хлыста (как и всех установок цикличного действия) рассчитывается по формуле

$$P_{\text{см}} = \frac{(T - t_{\text{п-з}}) \cdot \varphi_1 \cdot V_{\text{хл}}}{T_{\text{хл}} + T_{\text{прод}} + (t_{\text{приж}} + t_{\text{пил}} + t_{\text{сбр}} + t_{\text{ком}} + t_{\text{авт}}) \cdot n_{\text{прод}}}, \quad (33)$$

где  $P_{\text{см}}$  – сменная производительность раскряжевочных установок с продольным перемещением хлыста, м<sup>3</sup>/смену;

$T$  – продолжительность смены, с;

$t_{\text{п-з}}$  – время на подготовительно-заключительные операции, с;

$\varphi_1$  – коэффициент использования рабочего времени;

$V_{\text{хл}}$  – средний объем разделяемого хлыста, м<sup>3</sup>;

$T_{\text{хл}}$  – время на подачу к пиле следующего хлыста, с;

$T_{\text{прод}}$  – время на продольное перемещение хлыста на основной скорости подающего транспортера, с;

$t_{\text{приж}}$  – время на одно срабатывание прижимов (опускание и подъем), не совпадающее с опусканием и подъемом пилы, с; принимается равным  $t_{\text{приж}} = 2$  с;

$t_{\text{пил}}$  – время, затрачиваемое на один пропил, с;

$t_{\text{сбр}}$  – время на сброску отпиленного бревна и возвращение сбрасывателя в исходное положение, с; принимается равным  $t_{\text{сбр}} \approx 1,5$  с;

$t_{\text{ком}}$  – время на подачу команды оператором, с; принимается равным  $t_{\text{ком}} = 1$  с;

$t_{\text{авт}}$  – время на срабатывание воспринимающих, передающих и исполнительных элементов системы автоматического управления, с; для электрической системы управления  $t_{\text{авт}} \approx 0,5$  с;

$n_{\text{проп}}$  – число пропилов, необходимое для раскряжевки хлыста, шт.

Время на подачу к пиле следующего хлыста рассчитывается по формуле

$$T_{\text{хл}} = \frac{C_{\text{хл}}}{v_{\text{тр}}}, \quad (34)$$

где  $C_{\text{хл}}$  – разрыв между двумя смежными хлыстами, м;  $C_{\text{хл}} = 3 - 4$  м;  
 $v_{\text{тр}}$  – основная скорость продольного перемещения хлыста, м/с.

Время на продольное перемещение хлыста рассчитывается по формуле

$$T_{\text{прод}} = \frac{L_{\text{хл}}}{v_{\text{тр}}}, \quad (35)$$

где  $L_{\text{хл}}$  – длина раскряжевываемого хлыста, м

Время, затрачиваемое на один пропил рассчитывается по формуле

$$t_{\text{пил}} = \frac{L_1 - d_{\text{ср}}}{u_0} + \frac{\pi \cdot d_{\text{ср}}^2}{4 \cdot \Pi_{\text{пил}} \cdot \varphi_2} + \frac{L_1}{u_x}, \quad (36)$$

где  $L_1$  – ход пилы, м; выбирается по техническим характеристикам установки (для ЛЮ-15А  $L_1 = 1$  м);

$d_{\text{ср}}$  – средний диаметр хлыста на середине его длины, м; зависит от объема хлыста и разряда высот;

$u_0$  – скорость подачи пилы до момента соприкосновения с хлыстом и после выхода из пропила, м/с; принимается равным  $u_0 = 0,7$  м/с;

$\Pi_{\text{пил}}$  – производительность чистого пиления, м<sup>2</sup>/с; для круглых пил на раскряжевке  $\Pi_{\text{пил}} = 0,04 - 0,06$  м<sup>2</sup>/с;

$\varphi_2$  – коэффициент использования производительности чистого пиления; принимается равным  $\varphi_2 = 0,85 - 0,9$ ;

$u_x$  – скорость возвращения пилы в исходное положение, м/с; принимается равным  $u_x = 0,7$  м/с.

Число пропилов, необходимых для раскряжевки одного хлыста рассчитывается по формуле

$$n_{\text{проп}} = \frac{L_{\text{хл}} - l_{\text{ост}}}{l_{\text{бр}}} \pm m, \quad (37)$$

где  $l_{\text{ост}}$  – средняя длина оторцовки и остатка в вершине хлыста, м; принимается равной  $l_{\text{ост}} = 0,7 - 0,8$  м;

$l_{\text{бр}}$  – средняя длина выпиливаемых сортиментов, м;

$m$  – постоянное число: при раскряжке хлыстов  $m = \pm 1$ ; при разделке долготья на коротье с оторцовкой с двух сторон  $m = +1$ ; при одной оторцовке  $m = 0$ ; без оторцовки  $m = -1$ .

Усредненные параметры хлыстов представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Усредненные параметры хлыстов

Показатели	Средний объем хлыста, м <sup>3</sup>											
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
Средняя длина хлыста, м	14,0	16,5	18,0	20,0	21,0	21,0	21,5	21,5	22,0	22,0	22,5	22,5
Диаметр ствола на середине высоты, см	9,0	12,0	14,5	16,0	17,5	19,0	20,5	21,5	23,0	24,0	25,0	26,0
Диаметр ствола на высоте груди, см	14,0	18,0	22,0	24,0	26,0	28,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0	40,0

### Порядок выполнения работы:

1. Повторить теоретические сведения.

2. Записать исходные данные.

Исходные данные для расчетов для всех вариантов: продолжительность смены –  $T = 7$  часов;  $t_{п-з} = 1500$  с;  $\varphi_1 = 0,85$ ;  $L_1 = 1$ м;  $m = +1$ .

Варианты задач и другие исходные данные для расчетов производительности раскряжевых установок с продольной подачей и циклическим режимом работы представлены:

- значения постоянных величин - в таблице 10;

- значения переменных величин - в таблице 11.

Таблица 10 – Исходные данные (значения постоянных величин)

Показатели	Марка установки ЛЮ-15А									
	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$V_{хл}, м^3$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$l_{бр}, м$	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5	3,5	3,5
$v_{тр}, м/с$	2,0	2,0	1,8	1,8	1,6	1,6	1,4	1,4	1,2	1,2
$P_{чпл}, м^2/с$	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
$C_{хл}, м$	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0
$l_{ост}, м$	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Продолжение таблицы 10

Показатели	Марка установки ЛЮ-15А									
	Варианты									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$V_{хл}, м^3$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$l_{бр}, м$	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0
$v_{тр}, м/с$	1,8	1,8	1,6	1,6	1,4	1,4	1,2	1,2	1,0	1,0
$P_{чпл}, м^2/с$	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
$C_{хл}, м$	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5	3,5
$l_{ост}, м$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

Таблица 11 – Исходные данные (значения переменных величин)

Вариант	Показатели	Значение показателя		Шаг изменения показателя
		минимальное	максимальное	
1, 5, 9, 13, 17	Средний объем хлыста $V_{хл}, м^3$	0,1	1,0	через 0,1
2, 6, 10, 14, 18	Средняя длина выпиливаемых сортиментов, $l_{бр}, м$	2,0	5,0	через 0,5
3, 7, 11, 15, 19	Скорость подающего транспортера, $v_{тр}, м/с$	0,8	2,0	через 0,2
4, 8, 12, 16, 20	Производительность чистого пиления, $P_{чпл}, м^2/с$	0,03	0,08	через 0,01

3. Выполнить расчет производительности раскряжевочной установки согласно исходных данных.

4. Выполнить расчет производительности раскряжевочной установки с измененными параметрами (объем хлыста, скорость движения транспортера, производительность чистого пиления и т.д.).

5. По полученным результатам расчета проанализировать как различные факторы влияют на производительность раскряжевочной установки.

#### Вопросы к защите:

1. Какая технологическая операция называется раскряжкой?
2. Какими параметрами характеризуются хлыст и сортимент?

3. По каким признакам классифицируются варианты раскряжевки хлыстов?

4. Дать характеристику поштучной и групповой раскряжевки.

5. Какие режимы работы раскряжевочных установок используют?

6. Какие способы подачи хлыстов используют при подаче в раскряжевочную установку?

7. Какие методы оценки хлыстов используют при их раскряжевке? Дать краткую характеристику каждому методу.

8. По каким признакам классифицируют раскряжевочные установки?

9. Дать пояснения по работе раскряжевочных установок – поштучная раскряжевка с продольным перемещением хлыста.

10. Дать пояснения по работе раскряжевочных установок – поштучная раскряжевка с поперечным перемещением хлыста.

11. Дать пояснения по работе раскряжевочных установок – групповая раскряжевка.

12. Какие установки называются слешерами?

13. Какие установки называются триммерами?

## 9 Практическая работа № 9 Анализ влияния различных факторов на мощность и производительность продольных сортировочных лесотранспортеров

*Цель работы:* Привитие практических навыков в определении потребной мощности электродвигателя приводной станции и производительности лесотранспортера; зависимостей мощности и производительности устройств от длины лесотранспортера, угла наклона тягового органа, его скорости, коэффициента загрузки, объема и длины сортиментов.

*Оснащение работы:* Методические указания, счетная техника

### Порядок выполнения работы:

1. Повторение теоретических сведений
2. Разбор приемов и способов выполнения.
3. Индивидуальное выполнение
  - 3.1 Внимательно ознакомиться с заданием. Необходимые исходные данные для расчетов приведены в таблицах 12 и 13. По каждому варианту приводятся значения постоянных факторов, значения переменных факторов, пределы и шаг их изменения. Исходные данные занести в отчет.

Таблица 12 - Исходные данные для расчетов к заданию (значения постоянных величин)

Вариант	Показатели						
	$L_1, \text{ м}$	$L_2, \text{ м}$	$l_{\text{бр}}, \text{ м}$	$\alpha, \text{ град.}$	$v, \text{ м/с}$	$\varphi_2$	$V_{\text{бр}}, \text{ м}^3$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	10	80	3,0	10	0,55	0,70	0,08
2	15	80	3,5	15	0,60	0,75	0,09
3	20	80	4,0	20	0,65	0,80	1,00
4	25	80	4,5	25	0,70	0,85	0,11
5	30	80	5,0	10	0,75	0,90	0,12
6	10	90	5,5	15	0,80	0,70	0,13
7	15	90	6,0	20	0,85	0,75	0,14
8	20	90	3,0	25	0,90	0,80	0,08
9	25	90	3,5	10	0,95	0,85	0,09
10	30	90	4,0	15	1,00	0,90	1,00
11	10	100	4,5	20	0,55	0,70	0,11
12	15	100	5,0	25	0,60	0,75	0,12
13	20	100	5,5	10	0,65	0,80	0,13
14	25	100	6,0	15	0,70	0,85	0,14
15	30	100	3,0	20	0,75	0,90	0,08
16	10	110	3,5	25	0,80	0,70	0,09
17	15	110	4,0	10	0,85	0,75	1,00
18	20	110	4,5	15	0,90	0,80	0,11
19	25	110	5,0	20	0,95	0,85	0,12
20	30	110	5,5	25	1,00	0,90	0,13

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7	8
21	10	120	6,0	10	0,55	0,70	0,14
22	15	120	3,0	15	0,60	0,75	0,08
23	20	120	3,5	20	0,65	0,80	0,09
24	25	120	4,0	25	0,70	0,85	1,00
25	30	120	4,5	10	0,75	0,90	0,11

Таблица 13 - Исходные данные для расчетов к заданию (значения переменных величин)

Варианты	Величина	Значения величин		Шаг изменения величины
		минимальное	максимальное	
1, 8, 15, 22	Длина наклонного участка лесотранспортера $L_1$ , м	10	30	через 5
2, 9, 16, 23	Длина горизонтального участка лесотранспортера $L_2$ , м	80	130	через 10
3, 10, 17, 24	Средняя длина бревна $l_{бр}$ , м	3	6	через 0,5
4, 11, 18, 25	Угол подъема наклонного участка лесоматериала $\alpha$ , град.	10	25	через 5
5, 12, 19	Скорость лесотранспортера $v_{тр}$ , м/с	0,55	0,95	через 0,1
6, 13, 20	Коэффициент загрузки транспортера $\varphi_2$	0,70	0,90	через 0,05
7, 14, 21	Объем одного бревна $V_{бр}$ , м <sup>3</sup>	0,08	0,14	через 0,01

3.2 Определить потребную мощность двигателя транспортера с учетом переменных величин.

Для определения потребной мощности двигателя транспортера необходимо знать тяговое усилие.

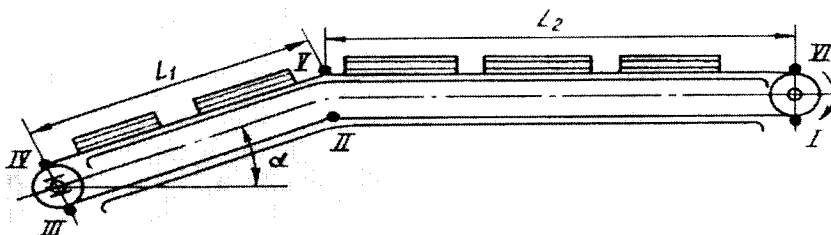


Рисунок 8 – Расчетная схема продольного сортировочного лесотранспортера

Натяжение тягового органа и сопутствующие параметры определяются методом обхода по контуру согласно следующего алгоритма.

$$Z_I = Z_M ; \quad Z_{II} = Z_I + \mu \cdot q \cdot L_2 ; \quad Z_{III} = Z_{II} + q \cdot L_1 \cdot (\mu \cdot \cos \alpha - \sin \alpha);$$

$$Z_{IV} = K_3 \cdot Z_{III} ; \quad Z_V = Z_{IV} + (q \cdot L_1 + n_1 \cdot Q) \cdot (\mu \cdot \cos \alpha + \sin \alpha);$$

$$Z_{VI} = Z_V + \mu \cdot q \cdot L_2 + \mu \cdot n_2 \cdot Q; \quad q = q_{II} + \frac{q_{TP}}{l_{TP}}; \quad Q = V_{6P} \cdot \gamma \cdot g; \quad (37)$$

$$n_1 = L_1 \cdot \frac{\phi_2}{l_{op}} ; \quad \phi_2 = \frac{l_{op}}{l_{op} + a} ; \quad n_2 = \frac{L_2 \cdot \phi_2 \cdot v}{l_{op}}$$

где  $Z_{I-VI}$  – натяжение тягового органа в точках I – VI, Н;  
 $Z_M$  – монтажное натяжение, Н; ( $Z_M = 1000 - 2500$  Н);  
 $\mu$  – коэффициент трения скольжения траверс по направляющим  
( $\mu = 0,2 - 0,25$ );

$q$  – вес одного погонного метра тягового органа с траверсами, Н;

$q_{II}$  – вес 1 м цепи, Н;

$q_{TP}$  – вес тра- версы, Н;

$l_{TP}$  – расстояние между траверсами, м;

$L_1, L_2$  – соответственно длина наклонного и горизонтального участков транспортера, м;

$\alpha$  – угол подъема наклонного участка лесотранспортера, град.;

$K_3$  – коэффициент сопротивления движению тягового органа при огибании ведущих звездочек ( $K_3 = 1,08$ );

$n_1, n_2$  – число бревен на 1-м и 2-м участках лесотранспортера;

$a$  – расстояние между торцами бревен, м;

$v$  – коэффициент, учитывающий сброс лесоматериалов в лесонакопители ( $v = 0,35 - 0,8$ ), при равномерной сброске по всей длине транспортера ( $v = 0,55$ );

$Q$  – вес одного бревна, Н;

$\gamma$  – плотность древесины, кг/м<sup>3</sup>.

Тяговое усилие рассчитывается по формуле

$$Z_{тяг.} = 1,05 \cdot Z_{VI} - 0,95 \cdot Z_I, \quad (38)$$

где  $Z_{тяг.}$  – тяговое усилие, Н.

Тяговое усилие при использовании гравитационных сбрасывателей рассчитывается по формуле



$$Z_{\text{тяг}} = 1,05 \cdot Z_{V1} - 0,95 \cdot Z_1 + Z_{\text{доп } 1}, \quad (39)$$

где  $Z_{\text{доп } 1}$  – динамическое усилие, Н.

Динамическое усилие рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{доп } 1} = \frac{(n_1 + n_2) \cdot Q \cdot (\mu + \mu_0) \cdot S_1}{S_2}, \quad (40)$$

где  $\mu_0$  – коэффициент тяги при качении ролика траверсы по направляющей ( $\mu_0 = 0,05 - 0,06$ );

$S_1, S_2$ , – плечи приложения удерживающей силы и силы веса относительно точки качения траверсы, м.

Динамическая нагрузка в период пуска лесотранспортера рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{д1}} = \frac{[(n_1 + n_2) \cdot Q + 2 \cdot q \cdot (L_1 + L_2)] \cdot v_{TP}}{9,81 \cdot t}, \quad (41)$$

где  $Z_{\text{д1}}$  – динамическая нагрузка в период пуска лесотранспортера, Н;  
 $t$  – продолжительность разгона лесотранспортера, с ; ( $t = 2 - 4$  с).

Добавочное натяжение, возникающее при огибании звездочки рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{д2}} = 1,5 \cdot m \cdot l_{\text{гр}} \cdot \omega^2, \quad (42)$$

где  $Z_{\text{д2}}$  - добавочное натяжение, возникающее при огибании звездочки, Н;

$m$  – масса тягового органа и находящихся на нем лесоматериалов, кг;

$l_{\text{гр}}$  – длина грани звездочки или шаг цепи (для цепей из круглой стали), м;

$\omega$  – угловая скорость вращения ведущей звездочки, рад/с.

Угловая скорость вращения ведущей звездочки рассчитывается по формуле

$$\omega = \frac{v_{TP}}{R}, \quad (43)$$

где  $R$  – радиус ведущей звездочки ( $R = 0,25$  м);

Масса тягового органа и находящихся на нем лесоматериалов рассчитывается по формуле

$$m = \frac{[(n_1 + n_2) \cdot C_1 \cdot Q + C_2 \cdot q \cdot (L_1 + L_2)]}{9,81}, \quad (44)$$

где  $C_1, C_2$  – коэффициенты приведения масс (при длине транспортера 80 – 150 м  $C_1 = 0,75, C_2 = 0,75$ );

Динамическое усилие возникающее при сброске рассчитывается по формуле

$$Z_{\text{доп } 2} = K_D \cdot \mu_3 \cdot Q, \quad (45)$$

где  $Z_{\text{доп } 2}$  - динамическое усилие возникающее при сброске, Н;  
 $\mu_3$  – коэффициент динамичности ( $\mu_3 = 0,5 - 0,6$ );  
 $K_D$  – коэффициент трения бревна об опоры ( $K_D = 1,5$ ).

Максимальное усилие в тяговом органе лесотранспортера определяется по наибольшему натяжению и рассчитывается по формулам

а) с рычажными сбрасывателями

$$Z_{\text{МАХ}} = Z_{V1} + Z_{D1}; \text{ или } Z_{\text{МАХ}} = Z_{V1} + Z_{D2} + Z_{\text{доп } 2}, \quad (46)$$

б) с гравитационными сбрасывателями

$$Z_{\text{МАХ}} = Z_{V1} + Z_{D1} + Z_{\text{доп } 1}; \text{ или } Z_{\text{МАХ}} = Z_{V1} + Z_{D2} + Z_{\text{доп } 1}, \quad (47)$$

Потребная мощность двигателя лесотранспортера рассчитывается по формуле

$$N_{\text{дв}} = Z_{\text{тяг}} \cdot v_{\text{тр}} / \eta, \quad (48)$$

где  $N_{\text{дв}}$  – потребная мощность двигателя лесотранспортера, Вт;  
 $\eta$  – КПД привода.

3.2 Рассчитать производительность сортировочных транспортеров с учетом переменных величин.

Производительность продольных сортировочных транспортеров определяется по формуле

$$P_{\text{ч}} = \frac{3600 \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot v_{\text{тр}} \cdot V_{\text{ор}}}{l_{\text{ор}}}, \quad (49)$$

где  $P_n$  - производительность продольных сортировочных транспортеров,  $m^3/ч$ );

$\varphi_1$  - коэффициент использования рабочего времени ( $\varphi_1 = 0,85 - 0,9$ ).

### 3.3 Результаты расчетов оформить в форме таблицы 14.

Таблица 14- Результаты расчетов

Переменная величина	Значение переменной величины	Потребная мощность электродвигателя, Вт	Производительность, $m^3/час$

3.4 По результатам расчетов построить графическую зависимость мощности и производительности продольных сортировочных лесотранспортеров от различных факторов .

3.5 Сделать вывод о влиянии переменных факторов на мощность и производительность продольных сортировочных транспортеров.

### 4. Защита практической работы

#### Вопросы к защите:

1. Каково назначение операции сортировка на складах?
2. Перечислите сортаменты круглых лесоматериалов на нижних складах.
3. Какие этапы включает в себя сортировка?
4. Какие типы транспортеров применяют при сортировке?
5. Поясните работу лесотранспортеров периодического и непрерывного действия.
6. Какими факторами обусловлен выбор типа сортировочного устройства?

## 10 Практическая работа № 10 Анализ влияния различных факторов на производительность и мощность привода роторных окорочных станков

*Цель работы:* установить, как изменяется производительность и потребная мощность роторного окорочного станка от ряда факторов - толщины окариваемых бревен, породы и физического состояния древесины, типа станка и режима его работы; околостаночной механизации, обеспечивающей загрузку и прием бревен; организации процесса окорки и квалификации станочника; требований, предъявляемых к окорке .

*Оснащение работы:* Методические указания, счетная техника

### Порядок выполнения работы:

1. Повторение теоретических сведений
2. Разбор приемов и способов выполнения.
3. Индивидуальное выполнение
- 3.1 Внимательно ознакомиться с заданием. Необходимые исходные данные для расчетов приведены в таблицах 15 и 16. По каждому варианту приводятся значения постоянных факторов, значения переменных факторов, пределы и шаг их изменения. Исходные данные занести в отчет.

Таблица 15 - Исходные данные для расчетов к заданию (значения постоянных величин)

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Марка станков	2ОК40-1	2ОК63-1	2ОК80-1	2ОК40-1	2ОК63-1	2ОК80-1	2ОК40-1	2ОК63-1
d, м	0,22	0,23	0,28	0,25	0,28	0,25	0,15	0,24
b, м	0,04	0,05	0,045	0,03	0,042	0,055	0,040	0,043
lбр, м	4,0	5,5	6,5	3,5	5,0	4,5	5,5	3,0
z, шт.	10	6	12	8	7	10	6	7
n, об/мин	320	180	150	240	210	190	310	200
t, °С	-15	0	-5	-20	-8	0	-2	-17
Порода древесины	ель	сосна	сосна	ель	сосна	ель	ель	сосна

Продолжение таблицы 15

Вариант	9	10	11	12	13	14	15	16
Марка станков	2OK80-1	2OK40-1	2OK40-1	2OK63-1	2OK80-1	2OK40-1	2OK63-1	2OK80-1
d, м	0,37	0,12	0,21	0,27	0,34	0,23	0,24	0,29
b, м	0,041	0,035	0,035	0,045	0,041	0,032	0,041	0,05
l <sub>бр</sub> , м	2,5	6,0	4,5	3,5	5,5	4,5	2,5	6,5
z, шт.	6	10	8	5	10	6	8	6
n, об/мин	170	360	240	190	170	220	200	180
t, °C	-8	0	-10	5	-15	-10	4	1
Порода древесины	ель	сосна	сосна	сосна	ель	ель	сосна	сосна

Продолжение таблицы 15

Вариант	17	18	19	20	21	22	23	24
Марка станков	2OK40-1	2OK63-1	2OK80-1	2OK63-1	2OK40-1	2OK40-1	2OK63-1	2OK80-1
d, м	0,21	0,29	0,27	0,17	0,23	0,25	0,27	0,21
b, м	0,04	0,048	0,044	0,039	0,03	0,05	0,043	0,04
l <sub>бр</sub> , м	3,5	3,0	5,5	6,0	2,5	5,0	7,5	3,5
z, шт.	7	5	4	6	6	6	10	7
n, об/мин	300	160	180	310	280	180	170	230
t, °C	-20	-1	-8	0	-5	3	0	10
Порода древесины	ель	сосна	ель	ель	ель	сосна	сосна	ель

Таблица 16 - Исходные данные для расчетов к заданию (значения переменных величин)

Марка станка	Вариант	Величина	Значение величин		Шаг изменения величины
			минимальное	максимальное	
1	2	3	4	5	6
2OK40-1	1, 14	Средний диаметр бревна d, м	0,1	0,3	0,04
	4, 17	Ширина рабочей кромки короснимателя b, м	0,035	0,04	0,001
	7, 21	Длина бревна l <sub>бр</sub> , м	1,5	6,5	1,0
	10, 22	Число короснимателей z, шт.	2	10	2
	11	Число оборотов ротора n <sub>p</sub> , мин <sup>-1</sup>	240	360	20

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6
2ОК63-1	2, 18	Средний диаметр бревна d, м	0,14	0,32	0,036
	5, 20	Ширина рабочей кромки короснимателя b, м	0,04	0,05	0,002
	8, 23	Длина бревна l <sub>бр</sub> , м	2,5	7,5	1,0
	12	Число короснимателей z, шт.	2	7	1
	15	Число оборотов ротора n <sub>р</sub> , мин <sup>-1</sup>	150	210	10
2ОК80-1	3, 19	Средний диаметр бревна d, м	0,18	0,4	0,044
	6, 24	Ширина рабочей кромки короснимателя b, м	0,04	0,055	0,003
	9	Длина бревна l <sub>бр</sub> , м	2,5	7,5	1,0
	13	Число короснимателей z, шт.	6	12	1
	16	Число оборотов ротора n <sub>р</sub> , мин <sup>-1</sup>	150	210	10

3.2 Рассчитать производительность окорочного станка с учетом переменных факторов.

Для роторно-скребкового станка непрерывного режима работы производительность рассчитывается по следующей формуле

$$\Pi = \frac{(T - t_{п-3}) \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot \varphi_3 \cdot \varphi_4 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot n_p \cdot z \cdot b}{240 \cdot k_{п}}, \quad (50)$$

где  $\Pi$  – производительность роторно-скребкового станка непрерывного действия, м<sup>3</sup>/смену;

T – время смены (25200), с;

t<sub>п-3</sub> – время на выполнение подготовительно-заключительных операций (9000), с;

d – средний диаметр бревна, м;

n<sub>р</sub> – число оборотов ротора в мин.;

z – число ножей, шт.;

b – ширина рабочей зоны инструмента, м;

k<sub>п</sub> – коэффициент перекрытия;

$\varphi_1$  – коэффициент заполнения транспортера (0,8 – 0,9);

$\varphi_2$  – коэффициент использования рабочего времени (0,8);

$\varphi_3$  – коэффициент технической готовности (0,75);

$\varphi_4$  – коэффициент повторного пропуска бревен, зависит от состояния древесины (0,5 – 1,0).

Коэффициент перекрытия  $k_n$  характеризуется безразмерной величиной, представляющей собой отношения длины рабочей кромки к продольной подаче (посылке) лесоматериалов на каждый коросниматель за один оборот ротора. При окорке свежесрубленных лесоматериалов различных пород при положительных и отрицательных температурах оптимальная величина коэффициента перекрытия для роторных станков представлена в таблице 17.

Таблица 17 - Значения коэффициента перекрытия для роторных станков

Температура	Коэффициент перекрытия $k_n$ в зависимости от породы древесины	
	ель	сосна
$t = 0^{\circ}\text{C}$	2,0	1,0
$t = -10^{\circ}\text{C}$	3,4	3,0
$t = -20^{\circ}\text{C}$	4,0	4,0

3.3 Определить основные кинематические параметры с учетом переменных факторов.

Скорость рабочей кромки короснимателя (скорость резания) рассчитывается по формуле

$$v_p = \frac{\pi \cdot n_p \cdot d}{60}, \quad (51)$$

где  $v_p$  - скорость рабочей кромки короснимателя, м/с.

Скорость продольного перемещения бревна рассчитывается по формуле

$$v_n = \frac{b \cdot n_p \cdot z}{60 \cdot k_n}, \quad (52)$$

где  $v_n$  - скорость продольного перемещения бревна, м/с.

Усилие резания на одном короснимателе рассчитывается по формуле

$$F_K = b \cdot \frac{k_o}{k_n} + b \cdot \mu_k \cdot k + k^1, \quad (53)$$

где  $F_K$  - усилие резания на одном короснимателе, Н;

$k_o$  – удельное сопротивление сдвигу коры, зависящее от способа скобления, влажности, температуры, Н/м;

$\mu_k$  – коэффициент трения короснимателя о поверхность кряжа (0,2 – 0,25);

$k$  – давление кромки короснимателя (15 – 30 Н/м);

$k^1$  – усилие, необходимое для перерезания волокон коры, Н.

Значения  $k_0$  и  $k^1$  в зависимости от состояния окоряемой древесины приведены в таблице 18.

Таблица 18 - Значения коэффициентов  $k_0$  и  $k^1$

Состояние древесины	Ель		Сосна	
	$k_0$ , Н/м	$k^1$ , Н	$k_0$ , Н/м	$k^1$ , Н
Полусухая	4700	50	4200	60
Свежесрубленная	2800	30	2500	20
Сплавная	2000	62	3300	10
Мерзлая	13200	226	10900	140

Усилие, необходимое для продольного перемещения сортимента, рассчитывается по формуле

$$F_{\Pi} = k \cdot b \cdot z \cdot \mu_k + n_B \cdot m_{бр} \cdot g \cdot k_3 \cdot \varphi_B, \quad (54)$$

где  $F_{\Pi}$  - усилие, необходимое для продольного перемещения сортимента, Н;

$n_B$  – число ведущих вальцов;

$k_3$  – коэффициент запаса (1,5 – 2);

$\varphi_B$  - коэффициент сопротивления движению вальца (0,1).

Масса сортимента рассчитывается по формуле

$$m_{бр} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l_{бр} \cdot \rho, \quad (55)$$

где  $m_{бр}$  – масса сортимента, кг;

$\rho$  – плотность стволовой древесины, кг/м<sup>3</sup>.

Мощность двигателя для привода кольцевой головки рассчитывается по формуле

$$P_p = \frac{F_k \cdot z \cdot v_p}{1000 \cdot \eta}, \quad (56)$$

где  $P_p$  - мощность двигателя для привода кольцевой головки, кВт;

$\eta$  – КПД привода кольцевой головки (0,95).

Мощность двигателя для механизма продольного перемещения кряжа и вращения вальцов рассчитывается по формуле



$$P_p = \frac{F_n \cdot v_n}{1000 \cdot \eta_b}, \quad (57)$$

где  $\eta_b$  – КПД привода вальцов (0,85).

3.4 Сделать вывод о влиянии переменных факторов на основные кинематические параметры и производительность роторных станков.

4. Защита практической работы

#### **Вопросы к защите:**

1. Какие лесоматериалы подвергаются окорке?
2. Поясните понятие чистой и грубой окорки.
3. Что такое пролыска?
4. Что оказывает влияние на процесс окорки?
5. Перечислите способы поштучной окорки древесины.
6. Что используется в качестве окорочного инструмента? Дать характеристику окорочному инструменту.
7. Как классифицируются окорочные станки по характеру движения окорочного инструмента и окоряемого бревна?
8. Какие факторы влияют на производительность окорочных станков?
9. Перечислите окорочные устройства для групповой очистки и поясните работу данных устройств.

## 11 Практическая работа № 11 Анализ влияния различных факторов на производительность кранов на выгрузке древесины

*Цель работы:* установить, как изменяется производительность кранов на выгрузке древесины в зависимости от объема пачки выгружаемых лесоматериалов, средней высоты подъема и опускания груза, расстояний перемещения грузовой тележки и крана.

*Оснащение работы:* Методические указания, счетная техника

### Порядок выполнения работы:

1. Повторение теоретических сведений
2. Разбор приемов и способов выполнения.
3. Индивидуальное выполнение
- 3.1 Внимательно ознакомиться с заданием.

*Исходные данные:* Для всех вариантов продолжительность смены  $T = 25200$  с;  $t_{п-з} = 2400$  с;  $\varphi_1 = 0,85$ ;  $k = 1,15$ . У нечетных вариантов для захвата груза используются стропы  $(t_1 + t_2) = 160$  с; у четных – грейферы  $(t_1 + t_2) = 100$  с.

Необходимые исходные данные для расчетов приведены в таблицах 19 и 20. По каждому варианту приводятся значения постоянных факторов, значения переменных факторов, пределы и шаг их изменения.

Исходные данные занести в отчет.

Таблица 19 - Исходные данные для расчетов (значения постоянных величин)

Вариант	Марка крана	$V_{п}, м^3$	$h, м$	$L_1, м$	$L_2, м$	$v_{гр}, м/с$	$v_{тел}, м/с$	$v_{кр}, м/с$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ЛТ-62	10,0	5	30	70	0,22	0,57	0,85
2	ККЛ-32	12,5	6	40	60	0,22	1,00	1,00
3	КМ-3001	15,0	7	20	50	0,13	0,66	1,33
4	ЛТ-62	17,5	8	25	40	0,22	0,57	0,85
5	ККЛ-32	20,0	9	35	30	0,22	1,00	1,00
6	КМ-3001	22,5	10	15	20	0,13	0,66	1,33
7	ЛТ-62	25,0	5	20	75	0,22	0,57	0,85
8	ККЛ-32	10,0	6	30	65	0,22	1,00	1,00
9	КМ-3001	12,5	7	10	55	0,13	0,66	1,33
10	ЛТ-62	15,0	8	15	45	0,22	0,57	0,85
11	ККЛ-32	17,5	9	25	35	0,22	1,00	1,00
12	КМ-3001	20,0	10	20	25	0,13	0,66	1,33
13	ЛТ-62	22,5	5	25	70	0,22	0,57	0,85
14	ККЛ-32	25,0	6	25	80	0,22	1,00	1,00
15	КМ-3001	10,0	7	15	60	0,13	0,66	1,33

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	ЛТ-62	12,5	8	30	50	0,22	0,57	0,85
17	ККЛ-32	15,0	9	40	40	0,22	1,00	1,00
18	КМ-3001	17,5	10	20	30	0,13	0,66	1,33
19	ЛТ-62	20,0	5	25	60	0,22	0,57	0,85
20	ККЛ-32	22,5	6	35	70	0,22	1,00	1,00
21	КМ-3001	25,0	7	15	50	0,13	0,66	1,33
22	ЛТ-62	10,0	8	20	40	0,22	0,57	0,85
23	ККЛ-32	12,5	9	30	30	0,22	1,00	1,00
24	КМ-3001	15,0	10	10	20	0,13	0,66	1,33
25	ЛТ-62	17,5	5	25	35	0,22	0,57	0,85

Таблица 20 - Исходные данные для расчетов (значения переменных величин)

Вариант	Величина	Значение величин		Шаг изменения величины
		минимальное	максимальное	
1	2	3	4	5
1, 5, 9, 13, 17, 21, 25	Объем выгружаемой пачки, $V_{п}$ , м <sup>3</sup>	10	25	через 2,5
2, 6, 10, 14, 18, 22	Высота подъема и опускание груза $h$ , м	5	10	через 1
1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25	Расстояние перемещения тележки $L_1$ , м ЛТ-62 ККЛ-32 КМ-3001	15 25 10	30 40 20	через 2,5 через 2,5 через 2,0
2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24	Расстояние перемещения крана $L_2$ , м ЛТ-62 и ККЛ-32 КМ-3001	30 20	80 60	через 10 через 10

3.2 Рассчитать сменную производительность с учетом переменных факторов.

Сменная производительность козловых, консольно-козловых и мостовых кранов на выгрузке древесины с достаточной точностью рассчитывается по формуле

$$P_{см} = \frac{(T - t_{п-з}) \cdot \varphi_1 \cdot k \cdot V_{п}}{T_{ц}}, \quad (57)$$

где  $P_{см}$  - сменная производительность козловых, консольно-козловых и мостовых кранов на выгрузке древесины, м<sup>3</sup>/смену;

$T$  - продолжительность смены, с;

$t_{п-з}$  – время на выполнение подготовительно-заключительных операций, с;

$\varphi_1$  – коэффициент использования рабочего времени смены;

$k$  – коэффициент совмещения операций (совмещение во времени передвижения грузовой тележки с передвижением крана и др.);

$V_{п}$  – средний объем выгружаемой пачки древесины, м<sup>3</sup>;

$T_{ц}$  – продолжительность цикла, с.

Продолжительность цикла определяется по формуле

$$T_{ц} = 2 \cdot \left( \frac{2 \cdot h}{v_{сп}} + \frac{L_1}{v_{тел}} + \frac{L_2}{v_{кр}} \right) + t_1 + t_2, \quad (58)$$

где  $h$  – средняя высота подъема и опускания груза, м;

$L_1$  и  $L_2$  – соответственно средние расстояния перемещения грузовой тележки и крана, м;

$v_{гр}$ ,  $v_{тел}$  и  $v_{кр}$  – соответственно скорости подъема груза, перемещения грузовой тележки и перемещения крана, м/с;

$t_1$  – время на захват груза, с;

$t_2$  – время на отцепку груза, с.

Независимо от конструкции крана время на захват и отцепку груза ( $t_1 + t_2$ ) принимается: при работе со стропами 90 – 240 с; с грейферами 60 – 150 с.

3.3 Результаты расчетов оформить в форме таблицы 21.

Таблица 21- Результаты расчетов

Переменная величина	Значение переменной величины	Производительность, м <sup>3</sup> /час

3.4 По результатам расчетов построить графическую зависимость производительности кранов при выгрузке древесины от различных факторов.

3.5 Сделать вывод о влиянии переменных факторов на процесс выгрузки лесоматериалов кранами.

4. Защита практической работы.

## 12 Практическая работа № 12 Определение объема работ грузовых операций подъемно-транспортного оборудования

*Цель работы:* привитие практических навыков определения объема грузовых операций подъемно-транспортного оборудования на лесных складах

*Оснащение работы:* методические указания, счетная техника

### Теоретические сведения

Необходимо учитывать, что объем грузовых операций подъемно-транспортного оборудования (ПТО) значительно превышает грузооборот склада по поступлению сырья из лесосеки. Поэтому прежде всего необходимо составить схему работы ПТО по операциям.

Подъемно-транспортным оборудованием на нижнем складе могут выполняться следующие виды грузовых операций:

- разгрузка и штабелевка части сырья (хлыстов, сортиментов), прибывшего из лесосеки;
- штабелевка и отгрузка со склада круглых лесоматериалов в транспорт общего пользования как товарной продукции;
- штабелевка и подача круглых лесоматериалов в лесоперерабатывающие цехи и т.д.

На расчетной схеме для определения грузовой работы необходимо показывать виды грузовых операций, выполняемых подъемно-транспортным оборудованием. Например, при поступлении на нижний склад хлыстов разгрузка сырья производится одним оборудованием, а отгрузка круглых лесоматериалов потребителю и подача в цех - другим оборудованием. При поступлении на нижний склад круглых лесоматериалов все грузовые операции могут выполняться одним и тем же оборудованием.

Общий грузооборот склада  $Q_{г.с.}$  характеризует фактический объем доставленного с лесосеки сырья;  $\%_{шт}$ ,  $\%_{раскр}$ ,  $\%_{сорт}$ ,  $\%_{погр}$ ,  $\%_{цех}$  - проценты объема лесоматериалов, идущих соответственно на штабелевку, раскряжевку, сортировку, погрузку и подачу в цех; а  $\%_{погр}$  и  $\%_{цех}$  - проценты объема круглых лесоматериалов, предназначенных для погрузки готовой продукции и подачи в цех на переработку, от годового грузооборота склада по поступлению сырья.  $Q_{г.р.И}$ ,  $Q_{г.р.П}$ ,  $Q_{г.р.Ш}$  - объемы грузовой работы ПТО на каждом этапе.

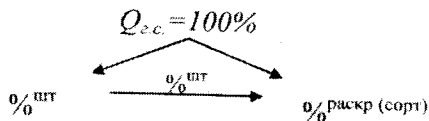
Вследствие неравномерности подачи подвижного состава и необходимости предварительной штабелевки большая часть из этой группы круглых лесоматериалов первоначально укладывается в штабеля и лишь затем грузится на подвижной состав дорог общего пользования.

При примыкании нижнего лесопромышленного склада к тупику РЖД это соотношение обычно принимается 3:1. Следовательно, большая часть

(75%) лесоматериалов первоначально укладывается в штабеля запаса и оттуда грузится на транспорт общего пользования, и только 25% грузится на подвижной состав непосредственно из лесонакопителей.

Схема по определению объема грузовых операций ПТО выглядит следующим образом.

I этап. Разгрузка сырья с подвижного состава



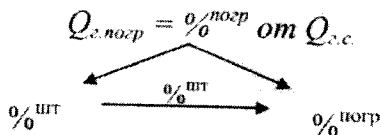
штабелевка и последующая подача на раскряжевку (сортировку)

подача на приемное устройство раскряжевочной установки (сортировочной линии)

Общий объем работы в процентах по I этапу от годового грузооборота

$$Q_{г.р.I} = (100\% + \%_{шт}), \quad (59)$$

II этап. Подача круглых лесоматериалов на погрузку как готовой продукции



укладка в штабеля запаса и последующая погрузка

непосредственная погрузка из лесонакопителей на подвижной состав

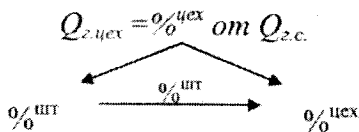
Общий объем работы в процентах по II этапу от годового объема сырья по погрузке в круглом виде

$$Q_{г.р.II} = (100\% + \%_{шт}), \quad (60)$$

или от годового грузооборота склада по поступлению сырья

$$Q_{г.р.II} = (100\% + \%_{шт}) \cdot \frac{\%_{погр}}{100}, \quad (61)$$

### III этап. Подача круглых лесоматериалов в цеха на переработку



штабелевка и последующая  
подача на приемное  
устройство

непосредственная подача с  
сортировочного устройства  
в цех

Общий объем работы в процентах по III этапу от годового объема сырья на переработку

$$Q_{г.р.III} = (100\% + \%_{шт}), \quad (62)$$

или от годового грузооборота от поступления сырья

$$Q_{г.р.III} = (100\% + \%_{шт}) \cdot \frac{\%_{цех}}{100}, \quad (63)$$

Процент штабелевки круглых лесоматериалов, предназначенных для переработки в цехе, принимается около 70-80%.

Объемы лесоматериалов, предназначенных для отгрузки в круглом виде и переработки в цехах определяются в соответствии с планом распределения круглых лесоматериалов по назначению. В связи с тем, что часть лесоматериалов перед отгрузкой или подачей на переработку укладывается в штабеля для временного хранения, объем грузовой работы ПТО увеличивается по сравнению с грузооборотом на величину объема штабелевки.

#### Порядок выполнения работы

1. Повторение теоретических сведений
2. Разбор приемов и способов выполнения.
3. Индивидуальное выполнение
  - 3.1 Внимательно ознакомиться с карточкой-заданием.
  - 3.2 Определить объем годовой грузовой работы на нижнем складе.

При распределении круглых лесоматериалов по назначению и выполнении всех грузовых операций одним оборудованием общий объем годовой грузовой работы на нижнем лесном складе рассчитывается по формуле

$$Q_{\Sigma г.р.} = Q_{г.р.I} + Q_{г.р.II} + Q_{г.р.III}, \quad (64)$$

3.3 Определить объем работ по операциям (состав и последовательность операций зависит от вида поступающего на нижний склад сырья и принятого технологического процесса нижнего склада). Все расчеты снести в таблицу 22.

Таблица 22 – Объем работ по операциям

Наименование операции	Число рабочих дней в году	Объем работы		Число смен	Сменный объем, м <sup>3</sup>
		в год, тыс. м <sup>3</sup>	в сутки, м <sup>3</sup>		
Разгрузка хлыстов (сортиментов)					
Раскряжевка хлыстов					
Сортировка лесоматериалов					
Штабелевка лесоматериалов					
Отгрузка товарных круглых лесоматериалов					
Подача в цех					

Суточный и сменный объемы работ (в м<sup>3</sup>) всем операциям технологического процесса нижнего склада определяются по формулам

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{год}}}{N}, \quad (65)$$

$$Q_{\text{см}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{K_{\text{см}}}, \quad (66)$$

где  $Q_{\text{год}}$  - годовой объем работ, м<sup>3</sup>;  
 $N$  - число рабочих дней;  
 $K_{\text{см}}$  - коэффициент сменности.

Коэффициент сменности рассчитывается по формуле

$$K_{\text{см}} = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{N_{\text{уст}}}, \quad (67)$$

где  $N_1, N_2, N_3$  - соответственно количество оборудования, работающее в первую, вторую и третью смены, шт.;  
 $N_{\text{уст}}$  - общее число установленного оборудования, шт.

#### 4. Защита практической работы.



### **Вопросы к защите:**

1. Перечислите подъемно-транспортные операции, выполняемые на лесных складах.
2. Каково назначение транспортного оборудования?
3. Краны каких конструкций применяются для погрузочно-разгрузочных работ?
4. Какие общие требования предъявляются к погрузочно-разгрузочному оборудованию?
5. Какие факторы влияют на производительность кранов?

### 13 Практическая работа № 13 Расчет производительности оборудования. Потребность в оборудовании и рабочих

*Цель работы:* привитие практических навыков определения производительности оборудования лесных складов, потребности в оборудовании и рабочих

*Оснащение работы:* Методические указания, счетная техника, карточки-задания

#### Порядок выполнения работы

1. Повторение теоретических сведений
2. Разбор приемов и способов выполнения.
3. Индивидуальное выполнение

3.1 Внимательно ознакомиться с карточкой-заданием.

3.2 Рассчитать сменную производительность подъемно-транспортного оборудования.

Сменная производительность подъемно-транспортного оборудования периодического действия на разгрузке подвижного состава и штабелевочно-погрузочных операциях определяется по формуле

$$P_0 = \frac{T}{t_{ц}} \cdot Q_0 \cdot C_0 \cdot C_2, \quad (68)$$

где  $T$  - продолжительность смены, с;

$Q_0$  - объем пачки, м<sup>3</sup>;

$C_0$  - коэффициент, учитывающий потери времени на замену подвижного состава,  $C_0=0,9... 0,95$ ;

$C_2$  - коэффициент использования рабочего времени смены; для кранов  $C_2=0,9...0,95$ ; для канатных установок  $C_2=0,85...0,9$ ; для самоходных разгрузчиков  $C_2=0,8... 0,85$ ;

$t_{ц}$  - время цикла, с.

Объем пачки рассчитывается по формуле

$$Q_0 = \frac{Q}{\gamma \cdot (1 + K_{гр})} \cdot C, \quad (69)$$

где  $Q$  - грузоподъемность крана или самоходного разгрузчика, т;

$C$  - коэффициент использования грузоподъемности,  $C = 0,8... 0,9$ ;

$\gamma$  - объемный вес дерева,  $\gamma = 0,8$  т/м<sup>3</sup>;

$K_{гр}$  - коэффициент, учитывающий массу грейфера; для радиальных грейферов с вибраторами  $K_{гр}=0,2...0,25$ , без вибратора  $K_{гр}=0,3...0,35$ ; для канатных захватных устройств и самоходных разгрузчиков  $K_{гр}=0$ .

Время цикла рассчитывается по формуле

$$t_{ц} = t_p + t_x + t_1 + t_2, \quad (70)$$

где  $t_p$  - время подъема и перемещения пачки к месту ее укладки, с;  
 $t_x$  - время возврата захватных устройств к месту захвата пачки, с;  
 $t_1$  и  $t_2$  - соответственно время захвата (прицепки) пачки и время укладки и отцепки ее, с.

Как правило, независимо от конструкции крана или самоходного разгрузчика время захвата, укладки и отцепки пачки ( $t_1 + t_2$ ) принимается при работе со стропами - от 1,5 до 4 мин, с грейферами и для самоходных разгрузчиков - от 1 до 2,5 мин.

По данным хронометражных наблюдений на выгрузке лесовозного транспорта для РРУ-10М  $t_{ц} = (10...20)$  мин; КК-20  $t_{ц} = (6...10)$  мин; ЛТ-62, КСК-30-42В, КМ-3001  $t_{ц} = (6...8)$  мин.

3.3 Определить потребность в подъемно-транспортном оборудовании.

При определении потребности в подъемно-транспортном оборудовании, кроме суммарного объема грузовых операций, необходимо учитывать, что режим выполнения отдельных операций по различным этапам по времени года не совпадает и зависит от типа лесовозной дороги, принятого режима работы лесного склада и лесоперерабатывающих цехов, типа примыкания склада к транспортным путям общего пользования и т.д.

Потребность в подъемно-транспортном оборудовании определяется по формуле

$$N = \frac{Q_r}{P_{см} \cdot T}, \quad (71)$$

где  $N$  – потребное количество подъемно-транспортного оборудования, шт;

$Q_r$  - объем грузовых работ (годовой объем производства), м<sup>3</sup>;

$T_{эф}$  - эффективное число дней работы ПТО;

$P_{см}$  - сменная производительность ПТО.

Эффективное число дней работы подъемно-транспортного оборудования рассчитывается по формуле

$$T_{эф} = D_p \cdot K_{см} \cdot K_{т.г.} \cdot K_p \cdot \frac{1}{K_H}, \quad (72)$$

где  $D_p$  – число рабочих дней в году на основном потоке;

$K_{см}$  – коэффициент сменности работы оборудования (число смен работы в суки);

$K_{т.г.}$  – коэффициент технологической готовности: для кранов на выгрузке древесины и сортировочных лесотранспортеров  $K_{т.г.} = 0,9$ ; для сучкорезных, сучкорезно-раскряжечных и раскряжечных установок  $K_{т.г.} = 0,85$ ;

$K_p$  – коэффициент, учитывающий резервные машины: для машин и оборудования основного потока  $K_p = 1$ ;

$K_n$  – коэффициент неравномерности работы предприятия по выпуску продукции, учитывающий допустимые по плану колебания месячных объемов раскряжки (зависит от типа лесовозной дороги): для основного потока нижнего склада  $K_n = 1,10 - 1,25$ .

Нормы выработки на машино-смену для 7-часового рабочего дня приведены в Приложении Г. При большей продолжительности смены нормы выработки должны быть увеличены соответственно продолжительности смены. В нормах учтено время на выполнение подготовительно-заключительных операций, обслуживание рабочего места, отдыха и личные надобности, а также на выполнение работ по ежемесячному техническому обслуживанию.

Следует иметь в виду, что, кроме грузовых операций с круглыми лесоматериалами, этим же видом оборудования выполняется в большинстве случаев и комплекс грузоподъемных операций и с готовой продукцией лесоперерабатывающих цехов. В этом случае общая потребность в подъемно-транспортном оборудовании в целом на складе будет еще больше.

Если в результате расчетов по определению потребности в подъемно-транспортном оборудовании получится не целое число, то при величине остатка 0,35 - 0,4 и более результат округляют в большую сторону.

Данные расчетов заносятся в таблицу 23.

Таблица 23 – Потребность в машинах и оборудовании

Операции технологического оборудования	Марка	Количество

### 3.4 Рассчитать потребность в рабочих.

Для определения потребности в рабочих необходимо знать количество машино-смен работы в сутки. Количество машино-смен работы в сутки рассчитывается по формуле

$$n_{м-с}^{сут} = \frac{Q_r}{D_p \cdot П_{см}}, \quad (73)$$

где  $n_{м-с}^{сут}$  - количество машино-смен работы в сутки.

Общая потребность в рабочих в сутки рассчитывается по формуле

$$n_p^{\text{сут}} = n \cdot n_{\text{м-с}}^{\text{сут}}, \quad (74)$$

где  $n_p^{\text{сут}}$  - общая потребность в рабочих в сутки;  
 $n$  – количество рабочих, обслуживающих одну машину (механизм) в смену. Количество рабочих, обслуживающих машину, определяется по ЕННР или по технической характеристике оборудования.

#### 4. Защита практической работы.

## **14 Практическая работа № 14 Анализ влияния различных факторов на производительность колесных лесопогрузчиков на разгрузке, штабелевке и погрузке пачек лесоматериалов**

*Цель работы:* установить, как изменяется производительность колесных большегрузных лесопогрузчиков на выгрузке, штабелевке и погрузке лесоматериалов в зависимости от скорости движения погрузчика, расстояния перемещения погрузчика, которое будет определяться длиной штабеля, объема пачки лесоматериалов.

*Оснащение работы:* Методические указания, счетная техника

### **Теоретические сведения**

На лесных складах со значительным сезонным запасом (который обычно удален от склада) и развитой переработкой лесоматериалов существующие краны и транспортеры, имеющие строго фиксированные пути перемещения и зоны обслуживания, в некоторых случаях не могут обеспечить требуемой технологичности внутрискладских переместительных операций. Эффективным решением этой проблемы является применение самоходных колесных подъемно-транспортных машин. Преимуществами данного вида оборудования являются: высокая маневренность; универсальность (способность с равным успехом выполнять функции как погрузочно-разгрузочного, так и транспортирующего оборудования); проведение всех подъемно-транспортных операций не с отдельными сортаментами, а с пакетами или пачками; комплексная механизация всего процесса от захвата пачки до ее укладки. Колесные лесопогрузчики могут выполнять на лесных складах весь комплекс подъемно-транспортных операций: разгрузку подвижного состава лесовозных дорог с подачей лесоматериалов (хлыстов, бревен) на разгрузочную эстакаду или в штабеля запаса; транспортирование лесоматериалов из лесонакопителей в штабеля и из штабелей к цехам переработки, погрузку сортиментов на подвижной состав МПС и другие работы. Для эффективной и производительной работы лесопогрузчиков необходимо дороги и площадки, по которым они перемещаются, устраивать с твердым покрытием, производить штабелевочно-погрузочные работы с оптимальными объемами пачек лесоматериалов, а также рационально располагать штабеля для сокращения расстояния перемещения погрузчика.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Повторение теоретических сведений
2. Разбор приемов и способов выполнения.
3. Индивидуальное выполнение

3.1 Внимательно ознакомиться с заданием.

*Исходные данные:* Для всех вариантов продолжительность смены  $T = 25200$  с;  $t_{п-з} = 2400$  с;  $\varphi_1 = 0,85$ ;  $k = 1,15$ .

Необходимые исходные данные для расчетов приведены в таблицах 24 и 25. По каждому варианту приводятся значения постоянных факторов, значения переменных факторов, пределы и шаг их изменения.

Исходные данные занести в отчет.

Таблица 24 - Исходные данные для расчетов (значения постоянных величин)

Показатели	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$V_{П}, м^3$	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$l_{шт.}, м$	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
$v_p, м/с$	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5
$v_x, м/с$	6,8	6,6	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,4	5,2	5,0
$b_{ш.}, м$	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Продолжение таблицы 24

Показатели	Варианты									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$V_{П}, м^3$	16	17	18	19	20	6	7	8	9	10
$l_{шт.}, м$	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
$v_p, м/с$	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5
$v_x, м/с$	4,8	4,6	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0
$b_{ш.}, м$	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Продолжение таблицы 24

Показатели	Варианты				
	21	22	23	24	25
$V_{П}, м^3$	11	12	13	14	15
$l_{шт.}, м$	20	25	30	35	40
$v_p, м/с$	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0
$v_x, м/с$	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0
$b_{ш.}, м$	10	11	12	13	14

Таблица 25 - Исходные данные для расчетов (значения переменных величин)

Вариант	Величина	Значение величин		Шаг изменения величины
		минимальное	максимальное	
1	2	3	4	5
1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 19, 22, 25	Объем пачки лесоматериалов, $V_{п}$ , м <sup>3</sup>	6	20	через 2
2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23	Скорость движения лесопогрузчика с грузом $v_p$ , м/с	0,8	3,6	через 0,4
3, 6, 9, 12, 15, 17, 18, 20, 21, 23, 24	Длина штабеля $l_{шт.}$ , м	20	70	через 10

3.2 Рассчитать сменную производительность с учетом переменных факторов.

Сменная производительность колесного лесопогрузчика как на разгрузке лесовозных автопоездов и укладке пачек в штабеля, так и на разборке штабелей и погрузке пачек на автопоезда рассчитывается по формуле

$$P_{CM} = \frac{(T - t_{п-з}) \cdot \varphi_1 \cdot V_{п}}{t_1 + \left(\frac{l_{шт}}{2} + b_{шт}\right) \cdot \left(\frac{1}{v_p} + \frac{1}{v_x}\right)}, \quad (75)$$

где  $P_{CM}$  – сменная производительность, м<sup>3</sup>/смену;

$T$  – продолжительность смены, с;

$t_{п-з}$  – время на выполнение подготовительно-заключительных операций, с;

$\varphi_1$  – коэффициент использования рабочего времени смены;

$V_{п}$  – средний объем пачки лесоматериалов, м<sup>3</sup>;

$t_1$  – время, затрачиваемое лесопогрузчиком на разгрузку автопоезда и укладку пачки в штабель или на взятие пачки из штабеля и укладку ее на автопоезд, с;

$l_{шт}$  – длина штабеля, м;

$b_{шт}$  – ширина площади перед штабелями, м;

$v_p$  – средняя скорость лесопогрузчика с грузом, м/с;

$v_x$  – средняя скорость лесопогрузчика без груза, м/с.



3.3 Результаты расчетов оформить в форме таблицы 26.

Таблица 26- Результаты расчетов

Переменная величина	Значение переменной величины	Производительность, м <sup>3</sup> /час

3.4 По результатам расчетов построить графическую зависимость производительности колесных лесопогрузчиков от различных факторов.

3.5 Сделать вывод о влиянии основных факторов на производительность колесных большегрузных лесопогрузчиков на операциях выгрузки, штабелевки и погрузки пачек древесины.

4. Защита практической работы.

#### Вопросы к защите:

1. По каким причинам в некоторых случаях краны и транспортеры на крупных лесных складах не могут обеспечить требуемой технологичности внутрискладских переместительных операций?

2. В чем преимущества самоходных лесопогрузчиков?

3. Какие подъемно-транспортные операции могут выполнять лесопогрузчики?

4. Дать характеристику автопогрузчикам.

5. Какие факторы влияют на производительность лесопогрузчиков?

## 15 Практическая работа № 15 Поточные линии

*Цель работы:* привитие практических навыков чтения и составления поточных линий нижних складов

*Оснащение работы:* методические указания, схемы основных поточных линий

### Теоретические сведения

На лесопромышленных складах применяют различные технологические и подъемно-транспортные машины и установки, из которых формируют поточные линии. Несколько поточных линий, выполняющих одинаковые функции, а также обслуживающее их дополнительное (не входящее в состав линий) подъемно-транспортное оборудование, сооружения и запасы лесоматериалов, образуют функциональные участки лесопромышленного склада.

Участки, технологический процесс которых заканчивается выпуском готовой продукции, отгружаемой со склада, называются цехами.

Лесопромышленные склады лесозаготовительных предприятий содержат:

- производственный участок по выгрузке вывезенного леса, созданию запасов сырья и подаче его в первичную обработку;
- основные технологические линии по производству круглых лесоматериалов (по очистке деревьев от сучьев, раскряжке хлыстов, сортировке круглых лесоматериалов, производству щепы);
- дополнительные технологические линии по производству короткомерных круглых лесоматериалов;
- технологические линии по механической переработке лесоматериалов (по шпало- и лесопилению, производству тарных дощечек, выработке технологической щепы);
- вспомогательные технологические линии по переработке сучьев, коры, древесной зелени и т.п.;
- линии по штабелевке и отгрузке готовой продукции.

Очистка деревьев от сучьев на лесопромышленных складах с малым грузооборотом производится электросучкорезками РЭС-6 или передвижными сучкорезными машинами (ЛП-ЗОБ и др.). На лесопромышленных складах с годовым грузооборотом более 100 тыс. м<sup>3</sup> целесообразно использовать стационарные сучкорезные установки типа ПСЛ-2А или ЛО-69. Для очистки деревьев от сучьев на крупных лесопромышленных складах, перерабатывающих в основном хвойные лесоматериалы, можно применять установки групповой обработки МСГ-3.

Раскряжка хлыстов на мелких и временных лесопромышленных складах может производиться электропилами ЭПК-6 или ЭГЧ-3. На складах с

годовым грузооборотом более 50...70 тыс. м<sup>3</sup> экономически оправдано применение стационарных раскряжечных установок с продольным перемещением хлыстов и поштучной их обработкой (типа ЛО-15С для тонкомерных и средних лесоматериалов и ЛО-68 — для крупномерных). При годовом грузообороте склада больше 150 тыс. м<sup>3</sup> целесообразно использовать установки с поперечным перемещением хлыстов (триммеры МР-8 или слешеры ЛО-65). В некоторых случаях могут применяться установки ЛО-62, производящие групповую раскряжевку хлыстов.

Схемы поточных линий зависят от принятой системы машин, сменного грузооборота, характеристики сырья, поступающего на линию, и продукции, получающейся в результате обработки.

Наиболее отработаны поточные линии, базирующиеся на системе машин ИНС. В простейшей из таких линий очистка деревьев от сучьев производится одной сучкорезной установкой (ПСЛ-2 или ЛО-69).

В поточных линиях, входящих в систему машин ЗНС, очистка деревьев от сучьев производится сучкорезной установкой (МСГ-3).

В поточной линии, входящей в систему ЗНС очистка деревьев от сучьев производится сучкорезной установкой I (МСГ-3).

Поточные линии типа 4НС на базе комплекта мобильных машин для первичной обработки заготовленного леса применяются в основном на мелких береговых лесопромышленных складах. Такая линия состоит из передвижной сучкорезно-раскряжечной установки ЛО-76, последовательно с которой (при примыкании склада к реке с плотовым сплавом) размещается передвижной продольный сортировочный транспортер ЛТ-20. Сменная производительность такой линии составляет около 100 м<sup>3</sup>/смена. В данном случае может также использоваться сучкорезно-раскряжечно-сортировочная установка ИСК.

При поступлении на лесопромышленный склад тонкомерного леса и допустимости обезличенного способа раскряжки хлыстов наиболее целесообразно применять поточные линии с групповой очисткой деревьев от сучьев и групповой раскряжкой хлыстов. Такие линии должны получить распространение на лесопромышленных складах, осуществляющих полную переработку круглых лесоматериалов, т.е. производящих лесопиление, выработку тарных дощечек, технологической щепы и т.п. При поступлении среднетолщинного и крупномерного леса и допустимости обезличенного или программного способа раскряжки хлыстов лесопромышленные склады следует оборудовать поточными линиями, снабженными слешерными или триммерными раскряжечными установками. Поточные линии на базе машин с индивидуальной раскряжкой при продольной подаче хлыста должны устанавливаться на лесопромышленных складах в тех случаях, когда лесосечный фонд содержит значительное количество листового и перестойного хвойного леса и со склада отгружаются потребителям, в основном, круглые лесоматериалы.

При поступлении на лесопромышленные склады хлыстов в состав поточных линий включается то же раскряжевочное и сортировочное оборудование, что и при поступлении деревьев. Такими же остаются и схемы поточных линий.

### Порядок выполнения работы:

1. Повторение теоретических сведений
2. Разбор приемов и способов выполнения.
3. Изучить схемы работы поточных линий:
  - с одной сучкорезной и одной раскряжевочной установкой (рисунок 9);
  - с одной сучкорезной и двумя раскряжевочными установками (рисунок 10);
  - типа 2НС с триммером (рисунок 11,а);
  - типа 2НС со слешером (рисунок 11, б);
  - комбинированная линия типа 2НС (рисунок 12);
  - линия типа 3НС, на базе установке производящей групповую раскряжевку хлыстов (рисунок 13).

Наиболее отработаны поточные линии типа 1НС на базе оборудования для поштучной раскряжевки хлыстов при их продольном перемещении (рисунок 9).

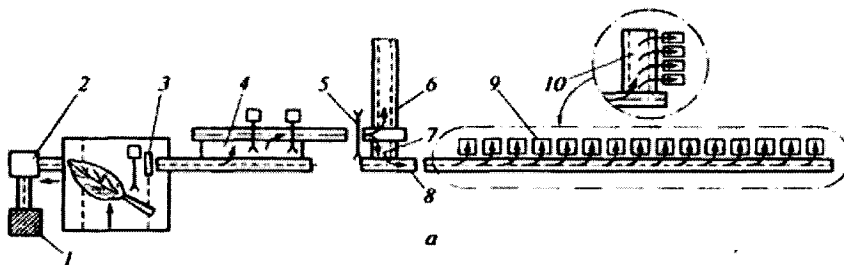


Рисунок 9 - Основные поточные линии нижних складов типа 1НС - с одной сучкорезной и одной раскряжевочной установкой

1 - бункер; 2 - рубительная машина; 3 - сучкорезная установка; 4 - площадка; 5 - раскряжевочная установка; 6 - поперечный транспортер; 7 - буферный магазин; 8 - промежуточный транспортер; 9 - продольный сортировочный транспортер; 10 - поперечный сортировочный транспортер.

На простейшей из таких линий (рисунок 9) очистка деревьев от сучьев производится одной сучкорезной установкой 3 (ПСЛ-2 или ЛО-69). Отделенные при этом сучья рубительной машиной 2 (ДУ-2) измельчаются в

щепу, которая сыпается в бункер 1. Хлысты через площадку 4 поступают на раскряжевочную установку 5 (ЛО-15С или ЛО-68), которая распиливает их на сортименты. Вершины и низкокачественные отрезки сбрасываются с приемного стола раскряжевочной установки влево и поперечным транспортером 6 подаются в цех переработки тонкомерной и низкокачественной древесины. Деловые сортименты с приемного стола раскряжевочной установки сбрасываются вправо, проходят через буферный магазин 7 и промежуточным транспортером 8 подаются на продольный сортировочный транспортер 9 (ЛТ-86), на котором сортируются по любым признакам. Вместо продольного транспортера линия может быть снабжена поперечным сортировочным транспортером 10. Сменная производительность такой линии при объеме хлыстов 0,2...0,6 м<sup>3</sup> составляет 125... 190 м<sup>3</sup>/смена.

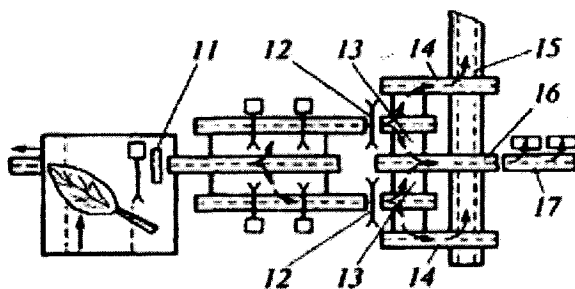


Рисунок 10 - Основные поточные линии нижних складов типа 1НС - с одной сучкорезной и двумя раскряжевочными установками

11 – сучкорезная установка; 12 – раскряжевочные установки; 13 – буферные магазины; 14 – короткие продольные транспортеры; 15 – поперечный транспортер; 16 – промежуточный транспортер; 17 – продольный сортировочный транспортер.

Линия, изображенная на рисунке 10 отличается линии, изображенной на рисунке 9 тем, что в нее включены две раскряжевочные установки 12, на которые хлысты поступают от одной сучкорезной установки 11. В связи с этим протаскивающий транспортер сучкорезной установки должен иметь возможность сбрасывать хлысты в обе стороны. Деловые сортименты от обеих раскряжевочных установок через буферные магазины 13 поступают на промежуточный транспортер 16, а с него на продольный сортировочный транспортер 11. Вершины хлыстов и низкокачественные отрезки от обеих раскряжевочных установок проходят через короткие продольные транспортеры 14 и поступают на общий поперечный транспортер 15, доставляющий их в цех переработки. Сменная производительность такой линии составляет 155...215 м<sup>3</sup>/смена.

В поточных линиях типа 2НС для поштучной раскряжевки хлыстов при их поперечном перемещении (рисунок 11, а, б) очистка деревьев от сучьев производится сучкорезной установкой 7(МСГ-3).

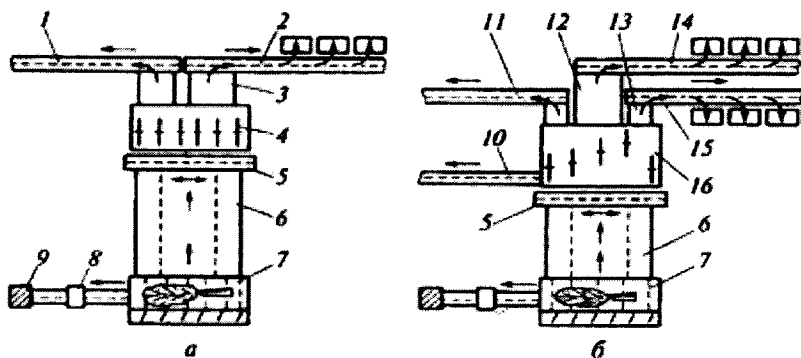


Рисунок 11 – Основные поточные линии лесных складов типа 2НС

а – типа 2НС с триммером; б – типа 2НС со слешером; 1, 10, 11 – продольные транспортеры; 2, 14, 15 – продольные сортировочные транспортеры; 3,6, 12, 13 – буферные магазины; 4 – триммер; 5 – ориентирующий транспортер; 7 – сучкорезная установка; 8 – рубительная машина; 9 – бункер; 16 - слешер.

Хлысты через буферный магазин 6 подаются на ориентирующий транспортер 5, а с него на раскряжевочную установку триммерного типа (триммер) 4 марки МР-8 (рисунок 11, а) или на слешерную установку (слешер) 16 марки ЛО-65 (рисунок 11, б).

Деловые сортименты, полученные на триммере 4 (рисунок 11, а), поступают в буферный магазин 3, откуда подаются на продольный сортировочный транспортер 2 (ЛТ-86). Вершины хлыстов продольным транспортером 1 перемещаются в цех переработки тонкомерных лесоматериалов. Сучья измельчаются рубительной машиной 8 (ДУ-2). Образующаяся в результате щепы поступает в бункер 9. Сменная производительность такой линии при объеме хлыста  $0,2...0,6 \text{ м}^3$  составляет  $220...370 \text{ м}^3/\text{смена}$ .

На линии, производящей раскряжевку с помощью слешера 16 (рисунок 11, б), вершины падают на продольный транспортер 10 и выносятся в цех технологической щепы.

Получившиеся в результате раскряжевки стандартные верхинные отрезки поступают на продольный транспортер 11 и направляются в цех переработки тонкомерных лесоматериалов.

Остальные отрезки стандартной длины через два буферных магазина 12 и 13 попадают на продольные сортировочные транспортеры 14 и 15 (ЛТ-86), на которых сортируются по любым признакам. Сменная производительность этой линии составляет 380...520 м<sup>3</sup>/смена.

При поступлении на лесопромышленный склад деревьев различных пород, резко различающихся по качеству, целесообразно их подсортировывать. В случае сортировки деревьев на лесосеке каждая из сортогрупп поступает на отдельную поточную линию лесопромышленного склада и обрабатывается независимо от других сортогрупп. При этом применяются разнотипные поточные линии. В случае сортировки на лесопромышленном складе все деревья поступают на комбинированную поточную линию типа 2НС (рисунок 12), которая включает в себя раскряжевочные установки как с продольным, так и с поперечным перемещением хлыстов.

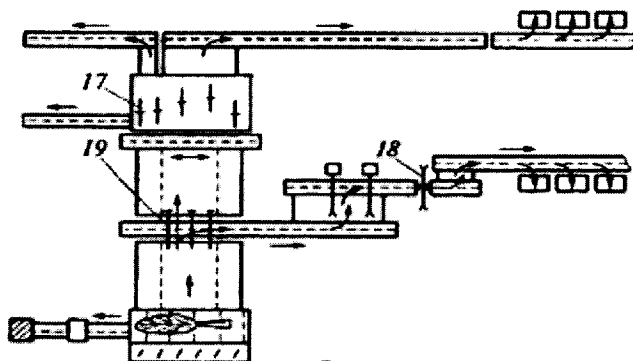


Рисунок 12 – Основные поточные линии лесных складов типа 2НС - комбинированная

17 – слешер; 18 – раскряжевочная установка с продольным перемещением хлыстов; 19 – устройство для сортировки хлыстов.

После очистки от сучьев хвойные высококачественные хлысты подаются на слешерную раскряжевочную установку (слешер) 17 ЛО-65), а лиственные и низкокачественные хвойные — на раскряжевочную установку 18 (ЛО-15С). Сортировка хлыстов на две группы производится с помощью специального устройства 19, представляющего собой поперечный транспортер с люком, перекрытым откидными балками (затворами). Хлысты, перемещаясь в поперечном направлении, проходят над люком и поступают на слешер 17. При необходимости передать хлыст на раскряжевочную установку 18 люк по команде оператора открывается и хлыст проваливается

в него. Сменная производительность такой линии составляет 440...600 м<sup>3</sup>/смена.

На поточной линии ЗНС с установкой для групповой раскряжевki (рисунок 13) очистка деревьев от сучьев производится сучкорезной установкой 20 (МСГ-3).

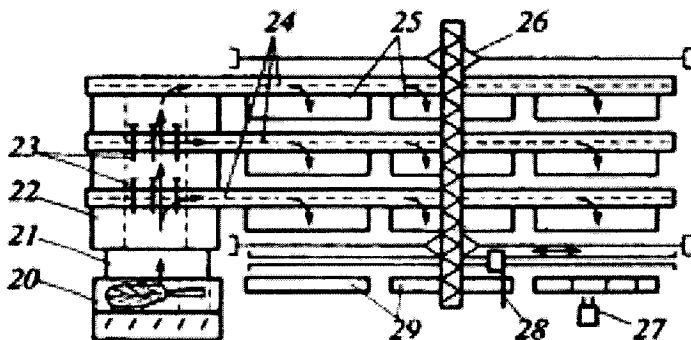


Рисунок 13 – Основные поточные линии лесных складов типа ЗНС – на базе установки, производящей групповую раскряжевку хлыстов

20 – сучкорезная установка; 21 – разделитель пачек; 22 – трехсекционный поперечный сортировочный транспортер; 23 – откидные балки; 24 – продольный сортировочный транспортер; 25 – накопители; 26 – консольно-козловой кран; 27 – автопогрузчик; 28 – установка для групповой раскряжевki хлыстов; 29 – приемные устройства.

Хлысты, выгруженные из бункера этой установки, поступают в разделитель пачек 21 (ЛТГ-80), из которого поштучно передаются на трехсекционный поперечный сортировочный транспортер 22. С помощью люков, перекрываемых откидными балками 23, хлысты сортируются — распределяются по трем продольным сортировочным транспортерам 24, на которых дополнительно рассортировываются еще на несколько групп. Пачки однородных хлыстов консольно-козловым краном 26 (ККЛ-12 или ЛТ-62А) забираются из накопителей 25 и подаются на приемные устройства 29 установки 28 (ЛО-62), производящей групповую раскряжевку. Пачки сортиментов снимаются с приемного устройства раскряжевочной установки 28 автопогрузчиком 27.

Сменная производительность такой линии ограничивается производительностью сучкорезной установки 20 и составляет 550...650 м<sup>3</sup>/смена.



#### 4. Защита практической работы

##### Вопросы к защите:

1. Какие работы производятся в основном технологическом потоке нижнего склада?
2. Какие установки используются для удаления сучьев и от чего зависит выбор сучкорезной установки?
3. Какие установки используют для раскряжевки хлыстов и от чего зависит выбор раскряжевочной установки?
4. Какие методы раскряжевки хлыстов применяют на лесных складах?
5. В чем заключается одноступенчатый метод раскряжевки хлыстов?
6. В чем заключается двухступенчатый метод раскряжевки хлыстов?
7. От чего зависит сменная производительность раскряжевочных установок?
8. Почему сортировка лесоматериалов является одной из наиболее трудоемких работ на лесных складах?
9. Какие устройства используют для сортировки лесоматериалов на нижних складах и от чего зависит выбор сортировочного устройства?
10. Какие устройства используют для измельчения сучьев на лесных складах?
11. Какие перспективные системы машин (составы основных поточных линий) для нижних лесных складов разработаны и утверждены Минлеспромом СССР? Дать краткие пояснения по каждой системе машин.

## 16 Практическая работа № 16 Составление технологических схем основных потоков нижних складов

*Цель работы:* привитие практических навыков чтения и составления технологических схем потоков нижних складов

*Оснащение работы:* методические указания, технологические схемы прирельсовых нижних складов

### Теоретические сведения

На прирельсовых лесопромышленных складах обычно принимают, обрабатывают и частично перерабатывают лесоматериалы в течение 250...300 дней в году. Работа ведется в две смены. Отгрузка готовой продукции производится в течение всего года. Наиболее распространены прирельсовые лесопромышленные склады, на которые вывозят хлысты. Сортименты на такие склады вывозят редко.

Основное влияние на общий технологический процесс и технико-экономические показатели прирельсового лесопромышленного склада оказывают его годовой грузооборот, средний объем хлыста, принятая система машин, степень переработки лесоматериалов.

Наиболее характерными являются прирельсовые лесопромышленные склады с годовым грузооборотом 75...250 тыс. м<sup>3</sup>.

Почти на каждом лесопромышленном складе имеются цехи по переработке низкокачественной древесины и отходов. Лесопильные и шпалорезные цехи также встречаются достаточно часто, особенно на складах с большим грузооборотом. Объем лесоматериалов, подвергающихся переработке на лесопромышленном складе, достигает 30...40% общего грузооборота склада.

Внутрискладские транспортные операции можно выполнять по двум принципиально различным схемам. Первая схема предусматривает транспортирование лесоматериалов в пределах склада посредством продольных и поперечных транспортеров, а также кранов, перемещающихся по рельсовым путям. При значительном грузообороте применение этой схемы связано с существенными трудностями, так как от нескольких раскрывочных установок лесоматериалы должны подаваться к нескольким перерабатывающим цехам. В результате появляются параллельные и пересекающиеся грузопотоки, возникают трудности в создании запасов полуфабрикатов и т.д.

При второй схеме перемещение лесоматериалов в пределах склада осуществляется безрельсовыми подъемно-транспортными машинами (колесными лесоразгрузчиками и автопогрузчиками). В этом случае может быть принято любое взаимное расположение отдельных участков, цехов, запасов лесоматериалов, погрузочных тупиков и т.п. Направления

грузопотоков различных лесоматериалов не зависят друг от друга. Одни и те же подъемно-транспортные машины можно использовать на различных участках нижнего склада. Однако применение колесных лесоразгрузчиков и автопогрузчиков связано с необходимостью иметь на лесопромышленном складе достаточно высококачественную дорожную сеть, что связано со значительными капиталовложениями.

### Порядок выполнения работы:

1. Повторение теоретических сведений
2. Разбор приемов и способов выполнения.
3. Изучить технологические схемы прирельсовых нижних складов на базе системы машин 1НС:
  - с годовым оборотом 75 - 100 тыс. м<sup>3</sup>;
  - с годовым оборотом 150 - 200 тыс. м<sup>3</sup>;
  - с годовым оборотом 300 - 400 тыс. м<sup>3</sup>;
  - с годовым оборотом 600 - 800 тыс. м<sup>3</sup>;
4. Изучить технологические схемы прирельсовых нижних складов на базе системы машин 1НС и 2НС (поступление подсортированного леса):
  - с годовым грузооборотом 350 - 450 тыс. м<sup>3</sup>;
  - с отгрузкой хлыстов.

*На прирельсовом лесопромышленном складе, использующем раскрывевочные установки с поштучной продольной подачей хлыста и имеющем годовой грузооборот 75... 100 тыс. м<sup>3</sup> (рисунок 14), пачки деревьев выгружаются с автопоездов разгрузочно-растаскивающей установкой 5 (РРУ-10) и подаются на площадку 4. Обрезку сучьев и раскрывежку хлыстов осуществляют на установке 6 (ЛЮ-30). Сортировка круглых лесоматериалов производится на продольном сортировочном транспортере 8 (ЛТ-86). Деловые сортименты укладываются башенным краном 9 (КБ-572) в штабеля 10, а затем грузятся на железнодорожный подвижной состав, подаваемый в тупик 13. Передвижение вагонов во время погрузки производится маневровой лебедкой 11. Вдоль фронта погрузки устраивается эстакада для безопасной погрузки 12. Низкокачественная древесина с сортировочного транспортера 8 поступает в штабеля 7, а из них транспортером 14 подается к расположенным в цехе 15 маятниковой пиле АЦ-3М, гидроколуну ЛТО-46, станку Н-10 и перерабатывается в колотые балансы и дрова. Эта продукция удаляется из цеха продольным транспортером 16 и укладывается краном 9 в штабеля 17. Низкокачественная древесина, подлежащая переработке в технологическую щепу, тем же транспортером 16 подается в цех 2, снабженный окорочным барабаном КБ-3, рубительной машиной и установкой для сортировки щепы. Технологическая щепы пневмотранспортной установкой переносится в кучу 18.*

Сучья и вершины измельчаются в щепу на рубительной машине ДУ-2, установленной в здании 3. Сезонный запас хлыстов хранится на промежуточном складе, обслуживаемом кабельным краном 1 (КК-20).

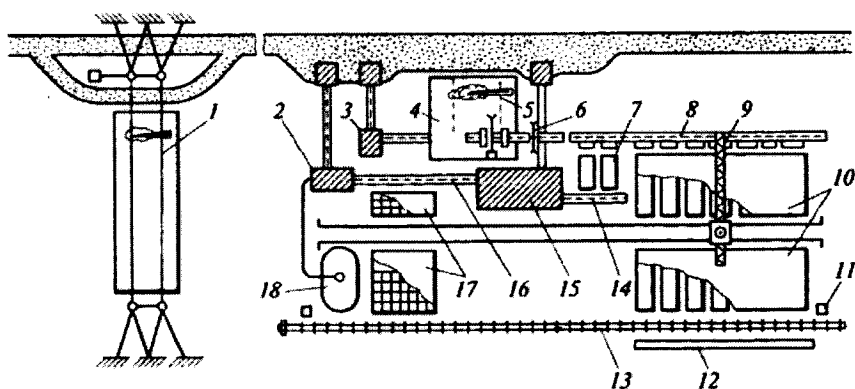


Рисунок 14 – Схема прирельсового нижнего склада на базе системы машин ИНС с годовым оборотом 75 -100 тыс. м<sup>3</sup>

1 – кабельный кран; 2 – цех переработки низкокачественной древесины; 3 – здание, в котором установлена рубительная машина для измельчения сучьев и вершин в щепу; 4 – площадка; 5 – разгрузочно-растаскивающая установка; 6 – установка для обрезки сучьев и раскряжевки хлыстов; 7 – штабеля низкокачественной древесины; 8 – продольный сортировочный транспортер; 9 – башенный кран; 10 – штабеля деловых сортиментов; 11 – маневровая лебедка; 12 – эстакада для безопасной погрузки; 13 – железнодорожный тупик; 14, 16 – транспортеры; 15 – цех переработки низкокачественной древесины в колотые балансы и дрова; 17 – штабеля дров и колотых балансов; 18 – куча технологической щепы.

На прирельсовом нижнем складе (система машин ИНС) с годовым грузооборотом 150—200 тыс. м<sup>3</sup>, получающем хлысты (рисунок 15), пачки хлыстов выгружаются с автопоездов козловым 2 (ЛТ-62) или консольно-козловым краном 1 (ЛТ-62А), который подает их на площадку 4 или в штабеля 3. Раскряжевка хлыстов осуществляется двумя установками ЛЮ-15С, расположенными в здании 5, а сортировка делового долготья — продольным лесотранспортером 8. Сортименты, отгружаемые с нижнего склада в круглом виде, консольно-козловыми кранами 10 (ККЛ-12,5) укладываются в штабеля 9 и ими же грузятся на железнодорожный подвижной состав. Пилоочник, пройдя через штабеля 11 и продольный транспортер 12, поступает в лесопильный цех 13, где перерабатывается на

пиломатериалы, укладываемые башенным краном 14 в штабеля 15. Низкокачественная древесина по поперечному 6 и продольному 18 транспортерам поступает на переработку к станкам, размещенным в здании 5. Колотые балансы и дрова транспортером 17 и консольно-козловым краном подаются в штабеля 7; сырье для переработки в технологическую щепу по транспортеру 19 поступает в цех 20, снабженный окорочным барабаном КБ-6. Щепа пневмотранспортной установкой ссыпается в кучи 16 и грузится в железнодорожные вагоны-щеповозы.

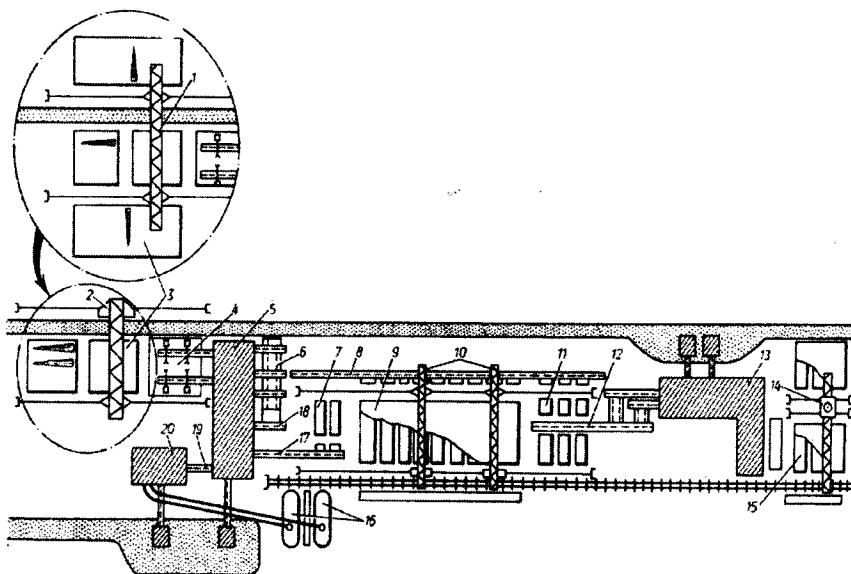


Рисунок 15 - Схема прирельсовых нижнего склада на базе системы машин ИНС с годовым оборотом 150- 200 тыс. м<sup>3</sup>

1, 10 – консольно-козловой кран; 2 – козловой кран; 3, 7, 9, 11, 15 – штабеля; 4 – площадка; 5 – здание, где расположены установки для раскряжевки хлыстов; 6 – поперечный транспортер; 8, 17, 18, 19 – продольные транспортеры; 12 – продольный транспортер; 13 – лесопильный цех; 14 – башенный кран; 16 – куча щепы; 20 – цех, в котором установлен окорочный станок.

Увеличение годового грузооборота нижнего склада до 300— 400 тыс. м<sup>3</sup> приводит к необходимости устанавливать не менее четырех автоматизированных раскряжевочных установок с продольным перемещением хлыста; при этом схема грузопотоков на складе становится весьма сложной, так как одинаковые сортименты, получающиеся на

различных раскряжечных установках, необходимо подавать в одни и те же перерабатывающие цехи. Простое удвоение склада, схема которого приведена на рисунке 15, ведет к дублированию перерабатывающих цехов, т. е. к созданию на одной площадке двух отдельных, не связанных друг с другом нижних складов, что явно нецелесообразно. Решение данного вопроса может идти либо по пути перехода на раскряжечные установки с поперечным перемещением хлыста (система машин 2НС), либо заменой транспортеров и рельсовых кранов на безрельсовые подъемно-транспортные машины (колесные лесоразгрузчики и автопогрузчики).

На нижнем складе, базирующемся на системе машин 2НС с годовым грузооборотом 300—400 тыс. м<sup>3</sup>, получающем деревья и снабженном двумя раскряжечными установками триммерного типа (рисунок 16), два мостовых крана 7 (КМ-3ОГ) выгружают пачки деревьев с автопоездов и подают их в установки для групповой очистки от сучьев 8 (МСГ-3) или в резервные штабеля 6.

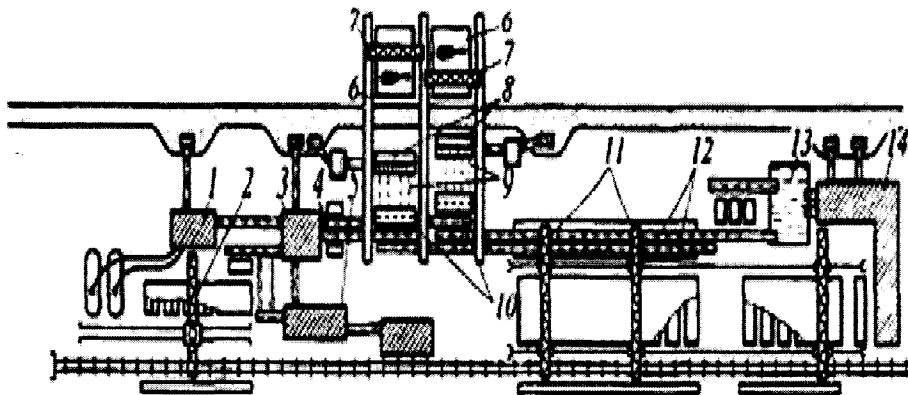


Рисунок 16 - Схема прирельсовых нижнего склада на базе системы машин 2НС с годовым оборотом 300- 400 тыс. м<sup>3</sup> с применением рельсовых кранов

1 – цех переработки низкокачественной древесины; 2 – башенный кран; 3 – цех переработки низкокачественной древесины в колотые балансы и дрова; 4 – транспортеры для подачи низкокачественной древесины; 5 – тарный цех; 6 – резервные штабеля деревьев, хлыстов, пиловочника; 7 – мостовой кран; 8 – установка для групповой очистки деревьев от сучьев; 9 – буферные магазины; 10 – триммеры; 11 – консолю-козловые краны; 12 – продольные сортировочные транспортеры; 13 – бассейны; 14 – лесопильный цех.

Хлысты через буферные магазины 9 поступают к триммерам 10 (МР-8). Деловое долготье сортируется продольными лесотранспортерами 12, штабелируется и отгружается консольно-козловыми кранами 11. Пиловочник через бассейн 13 поступает в лесопильный цех 14. Низкокачественная и тонкомерная древесина с обеих раскряжевочных установок по транспортерам 4 подается в перерабатывающий цех 3, а также в цех технологической щепы 1 и тарный цех 5. Отгрузка колотых балансов, тарных комплектов, дров и щепы производится башенным краном 2.

На нижнем складе (рисунок 17), базирующемся на системе машин ИНС, получающем хлысты и имеющем такой же грузооборот 300—400 тыс. м<sup>3</sup>, приходится устанавливать четыре раскряжевочные установки 3 (ЛЮ-15С); склад работает на базе безрельсовых подъемно-транспортных машин.

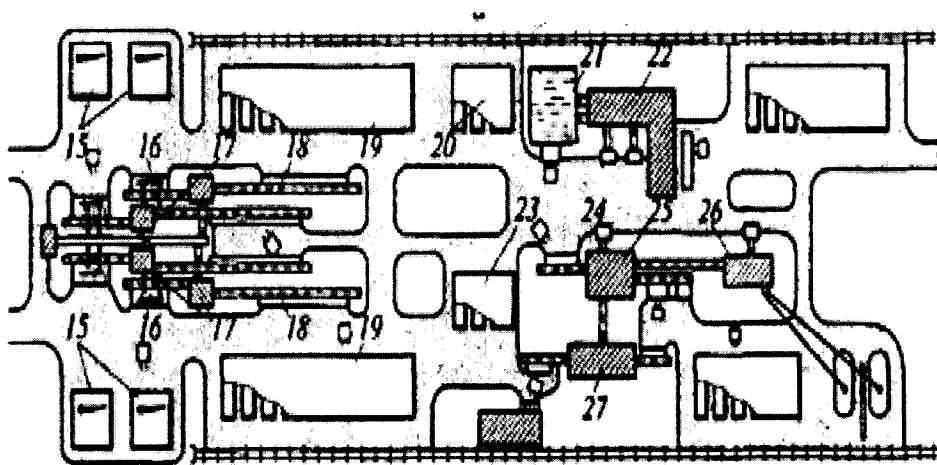


Рисунок 17 - Схема прирельсового нижнего склада на базе системы машин ИНС с годовым оборотом 300- 400 тыс. м<sup>3</sup> с применением колесных лесопогрузчиков и автопогрузчиков

15, 20 - резервные штабеля деревьев, хлыстов, пиловочника; 16 - площадка для хлыстов; 17 - раскряжевочные установки с продольным перемещением хлыстов; 18 - продольный сортировочный транспортер; 19 - штабеля круглых сортиментов; 21 - бассейн; 22 - лесопильный цех; 23- штабеля низкокачественной древесины; 24 - площадка для низкокачественной древесины; 25 - цех переработки низкокачественной древесины; 26 - цех переработки низкокачественной древесины в технологическую щепу; 27 - тарный цех.

Выгрузка пачек хлыстов с автопоездов и подача их на площадки 2 или в штабеля 1 производится колесными лесоразгрузчиками грузоподъемностью 20 – 30 т. Сортировка долготья осуществляется продольными лесотранспортерами 4 (ЛТ-86). Из лесонакопителей сортименты забираются автопогрузчиками грузоподъемностью 5 - 6 т и доставляются: сортименты, отгружаемые с нижнего склада в круглом виде - в штабеля 5; пиловочник - в бассейн 7 или в резервные штабеля 6; низкокачественная древесина - на площадку 12 или в штабеля 13. Переработка пиловочника осуществляется в лесопильном цехе 8; низкокачественная древесина перерабатывается в цехах: 11 (на колотые балансы), 10 (на тарные дощечки) и 9 (на технологическую щепу). Штабелевка и погрузка готовой продукции производится автопогрузчиками.

Большие трудности возникают при компоновке технологических схем нижних складов, имеющих годовой грузооборот более 500 тыс. м<sup>3</sup>. На складе такого типа (рисунок 18), *работающем на базе системы машин ИНС, получающем хлысты (с грузооборотом 600—800 тыс. м<sup>3</sup> в год)*, разгрузка автопоездов осуществляется мостовыми кранами 13, перемещающимися по высокой эстакаде 14. Пачки хлыстов этими кранами подаются в штабеля 12 или на площадки 11, расположенные перед подающими транспортерами 10 восьми раскрывочных установок ЛО-15С. Кабины управления манипуляторов этих установок вынесены в сторону от площадок 11. Пильные механизмы, приемные столы и кабины управления раскрывочных установок размещены в общем здании 15. Деловые сортименты, отгружаемые с нижнего склада в круглом виде, от каждой раскрывочной установки поступают на свой продольный лесотранспортер 17, на котором осуществляется сортировка. Из лесонакопителей 16 пачки сортиментов забираются автопогрузчиками и укладываются в штабеля 18. Погрузка долготья также производится автопогрузчиками. Низкокачественные лесоматериалы от каждой пары раскрывочных установок выносятся лесотранспортерами 9, на которых рассортировываются по породам. Хвойные низкокачественные лесоматериалы автопогрузчиками подаются к цеху технологической щепы 4 или в резервные штабеля 3. Лиственные лесоматериалы поступают в резервные штабеля 7 или непосредственно к цеху 6, в котором перерабатываются в колотые балансы, тарные дощечки, листовую технологическую щепу и др. Балансы и тарные комплекты аккумуляторными погрузчиками грузятся в железнодорожные вагоны с площадок 2 и 5. Щепу из обоих цехов пневмотранспортной установкой подается в кучи 1. Сезонный запас хлыстов хранится на промежуточном складе, обслуживаемом козловым краном 8 (ЛТ-62).



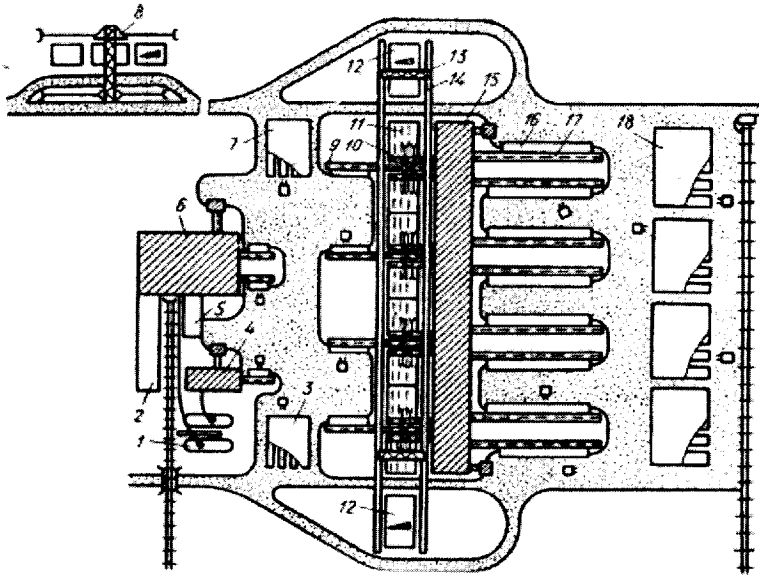


Рисунок 18 - Схема прирельсовых нижнего склада на базе системы машин 1НС с годовым оборотом 600- 800 тыс. м<sup>3</sup>

1 – куча технологической щепы; 2, 5 – площадки для погрузки балансов и тарных комплектов в железнодорожные вагоны; 3, – резервные штабеля; 4 – цех технологической щепы; 6 – цех, в котором перерабатываются лиственные материалы в колотые балансы, тарные дощечки, лиственную технологическую щепу; 7 – резервные штабеля для лиственных лесоматериалов; 8 – козловой кран; 9 – лесотранспортеры для выноса низкокачественных лесоматериалов; 10 – подающие транспортеры; 11 – площадки; 12 – штабеля; 13 – мостовой кран; 14 – эстакада; 15 – здание, где размещены раскряжевочные установки; 16 – лесонакопители; 17 – продольные сортировочные лесотранспортеры; 18 – штабеля.

При поступлении на нижний склад леса, подсортированного по породам, на складе организуется два потока: первый, базирующийся на системе машин 2НС, обрабатывает хвойные лесоматериалы; второй, включающий систему машин 1НС, пропускает лиственные породы. На таком складе (рисунок 19), имеющем годовой грузооборот 350 - 450 тыс. м<sup>3</sup>, пачки деревьев, рассортированных по породам на лесосеке, выгружаются с автопоездов мостовыми кранами 6 и 10 на площадки 5 (хвойные), 9 (лиственные) или в штабеля 7 и 11. Хвойные деревья очищаются от сучьев на сучкорезной установке 4 (МГС-3); хлысты раскряжевываются слешером 3

(ЛО-65). Из накопителей 2 пачки сортиментов забираются автопогрузчиками 1 и подаются на площадку 15, оборудованную растаскивающей установкой с челночным захватом. Сортировка производится двумя самоходными манипуляторами 16 и 14. Первый из них укладывает рассортированные лесоматериалы в накопители 17, расположенные под консолью консольно-козловой крана 19 (ККЛ-12,5). Этим краном пачки рассортированных лесоматериалов укладываются в штабеля 18 и грузятся на подвижной состав железной дороги МПС. Из накопителей 13 пачки лесоматериалов забираются автопогрузчиками и доставляются к перерабатывающим цехам.

Лиственные деревья с площадки 9 манипулятором подаются в сучкорезно-раскряжевочную установку 8 (ЛО-30), где очищаются от сучьев и раскряжевываются. Сортименты, получившиеся в результате раскряжевки, сортируются на продольном лесотранспортере 12 (ЛТ-86) и автопогрузчиком отвозятся к фронту погрузки или к перерабатывающим цехам.

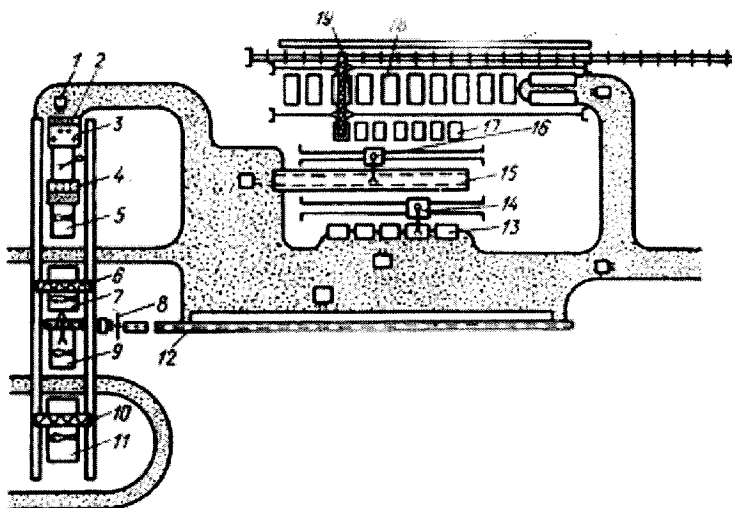


Рисунок 19 - Схема прирельсовых нижнего склада на базе системы машин 1НС и 2НС (поступление подсортированного леса) с годовым оборотом 350- 450 тыс. м<sup>3</sup>

1 – автопогрузчик; 2 - накопитель; 3 – слешер для раскряжевки хлыстов; 4 – сучкорезная установка для хвойных деревьев; 5 – площадка для хвойных деревьев; 6, 10 – мостовые краны; 9 – площадка для лиственных деревьев; 7, 10 – штабеля; 13 – накопители; 14, 16 – самоходные манипуляторы для сортировки; 15 – площадка, оборудованная растаскивающей установкой с челночным захватом; 17 – накопитель для рассортированных лесоматериалов; 19 – консольно-козловой кран; 18 – штабеля.

Использование такой схемы весьма эффективно, если не менее 70 % поступающего на склад леса составляют хвойные породы.

В случаях когда лесозаготовительное предприятие отгружает потребителям хлысты, нижний склад (рисунок 20) превращается в простейший перегрузочный пункт, оснащенный козловым краном 1 (ЛТ-62), в пролете которого размещаются лесовозная автодорога 2, железнодорожный тупик 4 и штабеля резервного запаса хлыстов 3.

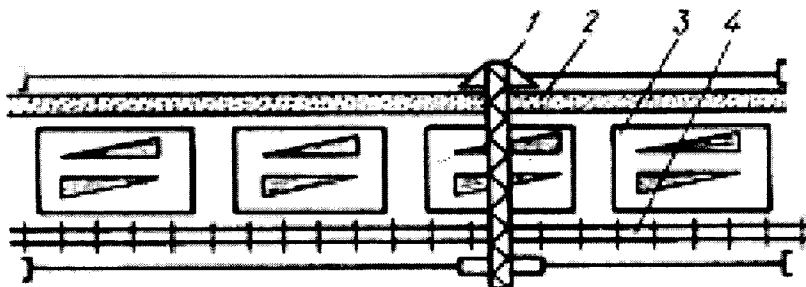


Рисунок 20 - Схема прирельсовых нижнего склада с отгрузкой хлыстов

Рассмотренные схемы прирельсовых нижних складов не являются единственно возможными. Для каждого нижнего склада следует составлять индивидуальные технологические схемы, учитывающие грузооборот, средний объем хлыста, состав по породам, выход сортиментов, объем и вид переработки, характеристику площадки и ряд других факторов. В связи с этим изменяются система машин, набор оборудования, компоновка и производительность поточных линий, участков и цехов, из которых формируется склад; изменяются и технико-экономические показатели склада. Приведенные выше схемы базируются в основном на выпускаемом или подготовленном к выпуску оборудовании. Для дальнейшего совершенствования прирельсовых нижних складов необходимо более широко использовать установки с поперечным перемещением лесоматериалов, применять автопогрузчики большой грузоподъемности, полностью перерабатывать низкокачественную древесину и отходы.

## 5. Защита практической работы

## 17 Практическая работа № 17 Составление схемы штабелевочно-погрузочных работ на береговых складах

*Цель работы:* привитие практических навыков чтения схем штабелевочно-погрузочных работ на береговых складах

*Оснащение работы:* методические указания, схемы береговых нижних складов

### Порядок выполнения работы:

1. Повторение теоретических сведений
2. Разбор приемов и способов выполнения.
3. Изучить технологические схемы береговых нижних складов:
  - с штабелевкой лебедками;
  - с береговой плоткой;
  - с штабелевкой башенными кранами;
  - с передвижными сучкорезно-раскряжевочными установками;
  - с отгрузкой хлыстов.

*Схема береговых нижних складов с штабелевкой лебедками.*

При годовом грузообороте 40 - 60 тыс. м<sup>3</sup> и примыкании к реке с молевым сплавом (или со плоткой на воде) типичной является схема нижнего склада (или его участка), приведения на рисунке 21.

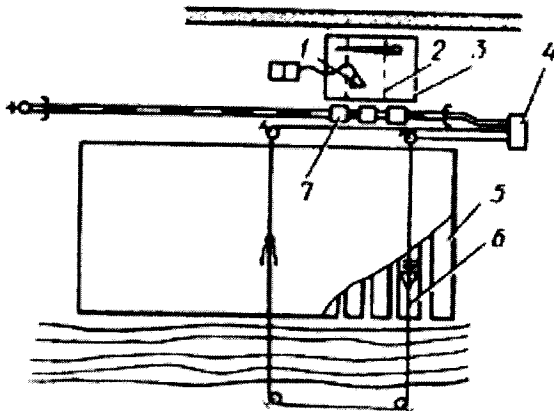


Рисунок 21 - Схема береговых нижних складов с штабелевкой лебедками.

Хлысты с лесовозных автопоездов разгрузочно-растаскивающей установкой 2 (РРУ-10) выгружаются на площадку 3, где их раскряжевывают электропилами 1. Здесь же производится пролыска тонкомерами. Долготье с площадки скатывается на сцеп, состоящий из нескольких вагонеток 7, и развозится на них вдоль фронта штабелей 5. Перемещение вагонеток производится лебедкой 4 (ГИЛМ-4). Этой же лебедкой производится штабелевка, для чего служит канатоблочная система 6, которая в период навигации сбрасывает лесоматериалы из штабелей на воду. Лебедка как при штабелевке, так и при сброске лесоматериалов на воду, работает «от себя». Сменная производительность такого участка составляет 80-120 м<sup>3</sup>.

*Схема береговых нижних складов с береговой плоткой.*

На нижнем складе с береговой плоткой (рисунок 22) хлысты выгружаются с автопоездов кабельным краном 1 (КК-20) на площадку 3 или штабель 2. Раскряжевка хлыстов осуществляется электропилами или автоматизированной установкой 4 (ЛО-15С), а сортировка продольным лесотранспортером 5. Пачки сортиментов из лесонакопителей забираются пучковозом 6 (В-43Б или В-51 Б) и доставляются на плотбище 8; по пути торцы бревен выравниваются на стационарном торцовочном станке 7. Сменная производительность такого участка достигает 170-200 м<sup>3</sup> (годовой грузооборот 90-100 тыс. м<sup>3</sup>). При большем грузообороте на одном нижнем складе устраивают несколько таких участков.

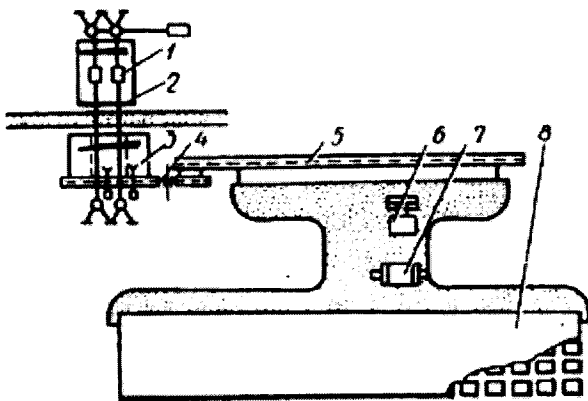


Рисунок 22 - Схема береговых нижних складов с береговой плоткой

*Схема береговых нижних складов с штабелевкой башенными кранами.*

На береговом нижнем складе (рисунок 23), имеющем годовой грузооборот 150-200 тыс. м<sup>3</sup> (сменная производительность 300-400 м<sup>3</sup>), пачки хлыстов выгружаются с автопоездов большегрузными колесными лесоразгрузчиками 2 и укладываются в штабеля 1 или подаются на площадки 6 и 11, откуда поступают на раскряжевочные установки 7 и 10 (ЛО-15С); сортименты проходят через буферные магазины 8 и 9 (ЛТ-80) и сортируются продольным лесотранспортером 12. Благодаря встречному расположению раскряжевочных установок сортименты в лесонакопителях 13 оказываются расположенными вразнокомелицу, что необходимо для правильного формирования сплавных пучков. Пучки из лесонакопителей забираются башенным краном 14 (КБ-572) и укладываются в штабеля 15. Этим же краном в летний период пучки забираются из штабелей и по лотку 17 спускаются на воду; передвижение лотка вдоль берега производится лебедкой 16. Коротье, получившееся при раскряжевке хлыстов, выносятся транспортером 3 и собирается в лесонакопителях 4, из которых забирается автопогрузчиком 5 и подается на склад коротья 19. Погрузка коротья в суда 18 производится башенным краном 14 или автопогрузчиком 5. При годовом грузообороте склада 75-100 тыс. м<sup>3</sup> может быть использована эта же схема, но устанавливается только одна раскряжевочная установка.

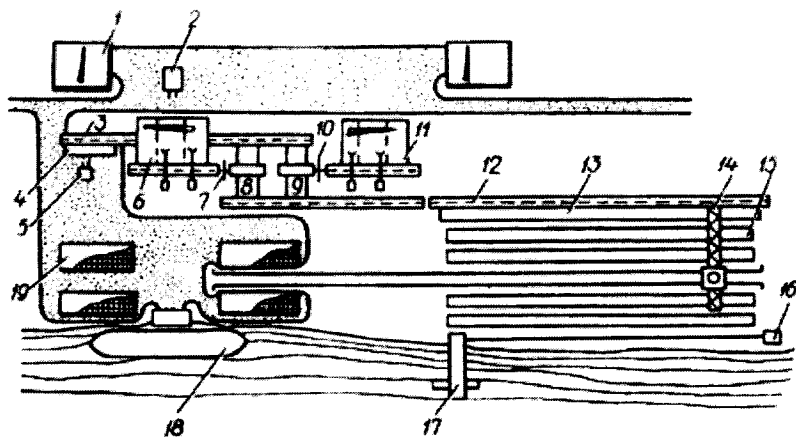


Рисунок 23 - Схема береговых нижних складов с штабелевкой башенными кранами

*Схема береговых нижних складов с передвижными сучкорезно-раскряжевочными установками.*

На береговых складах большой протяженности (рисунок 24) часто применяют передвижные сучкорезно-раскряжевочные установки 2 и секционные сортировочные лесотранспортеры 3 (система машин 4НС), перемещающиеся вдоль фронта штабелей 4 по мере их заполнения. Для выгрузки деревьев или хлыстов с автопоездов и штабелевки лесоматериалов используют челюстные погрузчики перекидного типа или колесные лесоразгрузчики 1. Годовой грузооборот такого участка с одной сучкорезно-раскряжевочной установкой составляет 50 тыс. м<sup>3</sup> (сменная производительность около 100 м<sup>3</sup>/смену).

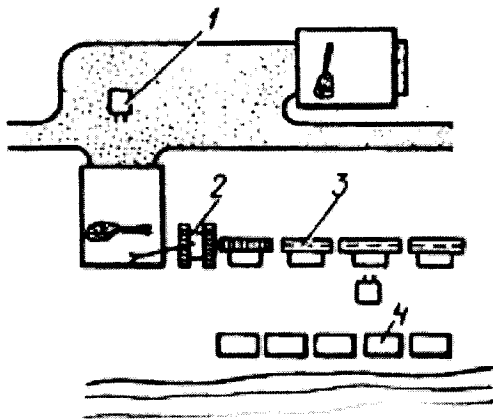


Рисунок 24 - Схема береговых нижних складов с передвижными сучкорезно-раскряжевочными установками

*Схема береговых нижних складов с отгрузкой хлыстов.*

Береговой нижний склад, отгружающий хлысты, представляет собой затопляемое плотбище, на котором из пакетов хлыстов, вывозимых автопоездами, формируются сплавные пучки, а из них - плоты. Выгрузка пакетов хлыстов с автопоездов обычно производится тракторами, а формирование пучков - лебедками.

При отсутствии затопляемых плотбищ производится береговая сплотка хлыстов (рисунок 25). Пакеты хлыстов, вывозятся по лесовозной дороге и большегрузным колесным лесоразгрузчиком 2 укладываются в штабеля 1. В период навигации из этих штабелей и от текущей вывозки этим же лесоразгрузчиком пакеты подаются на площадку 3 в зону действия козлового крана 4 (ЖТТ-62), которым укладываются в формирующее устройство 5; здесь из двух пакетов, уложенных комлями в разные стороны, формируется пучок

объемом до  $60 \text{ м}^3$ , который обвязывается и спускается на грузовых тележках 6 по наклонному рельсовому пути 7 на воду. Сменная производительность такого участка достигает  $800 \text{ м}^3$ .

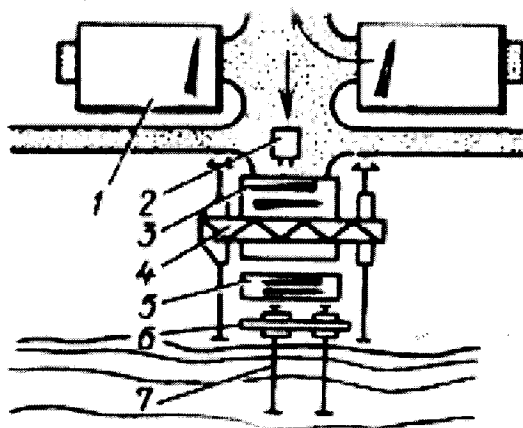


Рисунок 25 - Схема береговых нижних складов с отгрузкой хлыстов

#### 4. Защита практической работы

##### Вопросы к защите:

1. Как организуют береговые нижние склады?
2. Какова отличительная особенность береговых нижних складов?
3. Какая продукция вывозится на береговые склады?
4. Что оказывает влияние на технологический процесс береговых нижних складов?
5. К каким рекам могут примыкать береговые склады?
6. Какие технологические операции выполняются на нижних складах, примыкающим к рекам с молевым сплавом?
7. Какие технологические операции выполняются на нижних складах, примыкающим к водным путям с плотовым сплавом и сплоткой пучков на воде?
8. Какие технологические операции выполняются на нижних складах с отгрузкой лесоматериалов в суда?
9. Что оказывает влияние на режим работы береговых нижних складов?



## **18 Практическая работа № 18 Подбор оборудования для разгрузки и создания запаса хлыстов**

*Цель работы:* привитие практических навыков работы со справочной литературой и электронными ресурсами, подбора оборудования

*Оснащение работы:* методические указания, справочная литература

### **Теоретические сведения**

К оборудованию для выгрузки древесины, создания запасов и подачи ее в обработку относятся кабельные, козловые, консольно-козловые и мостовые краны, а также самоходные разгрузчики.

Из кабельных кранов на выгрузке и создании запасов деревьев или хлыстов объемом до 2000 м<sup>3</sup> находят применение краны КК-20 грузоподъемностью 20 т, пролетом 70, 80, 90 и 100 м и высотой опорных мачт 14, 16 или 18 м.

Из козловых и консольно-козловых кранов на выгрузке древесины и создании запасов применяются в основном козловые краны ЛТ-62, реже консольно-козловые краны ККЛ-32 и КСК-30-42В. Это грузоподъемные машины, у которых несущая ферма установлена на двух опорах, перемещающихся по рельсовому пути. Штабеля древесины размещаются в пролете крана.

Мостовые краны применяются на крупных нижних складах для выгрузки пачек хлыстов и деревьев с лесовозного транспорта в запас и подачи в обработку. Несущая ферма мостовых кранов не имеет опор и непосредственно опирается на ходовые колеса. Крановый путь мостовых кранов прокладывается на высокой бетонной эстакаде. На крупных нижних складах находит применение мостовой кран КМ-3001 с двумя грейферными захватами. Суммарная грузоподъемность крана 30 кН, пролет крана - 31,5 м.

Расположение крановых путей, которые могут быть любой длины, на территории склада позволяет разместить под эстакадой крана технологическое оборудование, транспортеры и пути внутрискладского рельсового и безрельсового транспорта, которые могут пересекаться (в плане) с крановыми путями. Благодаря этому улучшается использование территории склада и упрощается его компоновка. Однако мостовые краны значительно дороже козловых и консольно-козловых кранов, и их применение оправдано только на крупных нижних складах.

Самоходные разгрузчики имеют грузоподъемность 20-30 т и выполнены на специальном колесном шасси или же на мощном колесном тягаче (например, на тракторе К-703). Эти погрузчики оборудованы стрелой с челюстным захватом и обладают хорошей устойчивостью. Это эффективные маневренные лесоразгрузчики. Но для их применения необходимо, чтобы территория нижнего склада имела твердое покрытие.

### Порядок выполнения работы:

1. Повторение теоретических сведений
2. Разбор приемов и способов выполнения.
3. В соответствии с технологической схемой нижнего склада подобрать оборудование для разгрузки и создания запаса хлыстов. Дать краткую характеристику оборудованию (область применения, достоинства, недостатки).
4. Используя справочную литературу, электронные ресурсы выписать технические характеристики оборудования для разгрузки и создания запаса хлыстов. Составить таблицу по форме таблицы 27.

Таблица 27 – Технологическое оборудование для разгрузки и создания запаса хлыстов (пример заполнения)

Технологическая операция	Оборудование	Технические характеристики
Выгрузка хлыстов	Кран козловой КК-20	полная масса крана – 46 т; длина пролета – 16-32 м; нагрузка на колесо (максимальная) – 122 кН; высота подъема груза (максимальная) – 10 м; группа режима работы – (А5)5К; подача питания – троллейная; напряжение рабочее – 380 В (50 Гц); максимальная скорость перемещения крана – 1 м/с; скорость перемещения тележки – 0,62 м/с; максимальная скорость грузовой лебедки – 0,16 м/с.

5. Защита практической работы.

### Вопросы к защите:

1. От чего зависит выбор оборудования разгрузки и формирования запаса на нижних складах?
2. Какие разгрузочные устройства применяют на нижних лесных складах с небольшим грузооборотом? В чем достоинства данного оборудования?
3. Какое оборудование для разгрузки и формирования запаса на нижних складах используют при годовом грузообороте от 25 тыс. м<sup>3</sup>?
4. Какое оборудование для разгрузки и формирования запаса на нижних складах целесообразно используют при годовом грузообороте к 50 тыс. м<sup>3</sup>?
5. В чем преимущество использования на нижних складах колесных лесопогрузчиков?
6. Какое оборудование для разгрузки и формирования запаса на нижних складах используют при годовом грузообороте более 250 тыс. м<sup>3</sup>?
7. В каких случаях на нижних складах применяют кран-балки?

8. В чем преимущества применения на нижних складах манипуляторов?

9. В чем преимущества применения на нижних складах многофункциональной установки УСБ-Г?

10. Каково назначение подъемно-транспортного оборудования на нижних складах?

11. Дать краткую характеристику кабельным кранам.

12. Дать краткую характеристику козловым кранам.

13. Дать краткую характеристику консольно-козловым кранам.

## 19 Практическая работа № 19 Исследование технологических процессов раскряжевно-сортировочных потоков нижних лесопромышленных складов

*Цель работы:* привитие практических навыков анализа технологических процессов раскряжевно-сортировочных потоков нижних лесопромышленных складов

*Оснащение работы:* методические указания, схемы технологических процессов раскряжевно-сортировочных потоков нижних лесопромышленных складов

### Теоретические сведения

Главными факторами оказывающими влияние на эффективность производства, являются уровень технологии и технического оснащения нижних складов.

Для первичной обработки леса на нижних складах применяют следующие системы машин:

- ШС - для поштучной обработки деревьев и хлыстов при их продольной подаче;
- 2НС - для групповой обработки деревьев и хлыстов при поперечной подаче;
- 3НС - для пачковой обработки деревьев и хлыстов;
- 4НС - система мобильных машин для береговых нижних складов.

К числу наиболее отработанных в настоящее время следует отнести систему ШС, с помощью которой выполняется индивидуальная обработка деревьев (хлыстов) при их продольной подаче. Ее основные достоинства - возможность получения широкой номенклатуры сортиментов при максимальном выходе товарной продукции и меньшая металлоемкость и стоимость оборудования по сравнению с другими системами. Эту систему целесообразно использовать в сырьевых базах лесозаготовительных предприятий, имеющих смешанный состав древостоя (значительный объем лиственных пород). Районами ее эффективного применения могут быть Европейский Север, Западная Сибирь и Дальний Восток.

Системы машин 1НС могут применяться на складах с различным грузооборотом. В систему склада с грузооборотом 75-100 т. куб. м. могут входить: РРУ-10,ЛО-30 или ПСЛ-2А,ЛО-15 или ЛО-68, ИТ-86 или ТС-7, кран КБ-572, с грузооборотом 150-200 т.куб.м. - ЛТ-62,ЛО-15С,ЛТ-86, ККЛ-12.

Система машин 2НС с поперечной подачей хлыстов эффективна для складов с грузооборотом от 250 тыс. м3 и более в год. Основной поток системы на базе слешера или триммера рассчитан на применение в хвойных, преимущественно однородных древостоях. В поточных линиях, образуемых данной системой, очистка деревьев от сучьев производится сучкорезной

установкой и хлысты через буферный магазин, через транспортер передаются на раскряжевочную установку триммерного (типа МР-8) или на слешер (типа ЛО-65). В такой поточной линии хлысты распиливаются на сортименты, в соответствии с программой, выбранной оператором. Деловые сортименты поступают в буферный магазин, а затем на сортировочный транспортер и сортируются по карманам-лесонакопителям. Сменная производительность такой линии достигает для МР-8 370 куб.м./смену, для слешера 380-520 куб.м/смену.

Система машин ЗНС предназначена для использования на крупных складах с грузооборотом 400-500 тыс.м, имеющих большой объем переработки. Она включает в себя бункерную установку по очистке деревьев от сучьев МСГ-3-1, из которой хлысты поступают в разделитель пачек ЛТх-80, а затем трехсекционный поперечный сортировочный транспортер. Этим транспортером распределяются по продольным лесотранспортерам, на которых производится сортировка еще на несколько сортогрупп по лесонакопителям. Из лесонакопителей пачки однородных хлыстов, консольно-козловыми кранами, переносятся на приемные устройства установки ЛО-62, которая раскряжевывает эти пачки. Полученные пачки сортиментов, автопогрузчик развозит на склад готовой продукции и по цехам переработки.

Система машин 4НС, состоящая из мобильных машин, предназначена прежде всего для использования на береговых складах с плотовым и молевым сплавом. Поступившие на склад хлысты или деревья могут разгружаться колесными погрузчиками. Очистку стволов от сучьев, раскряжевку хлыстов производят сучкорезно-раскряжевочной установкой (ЛО-76С), а сортировку бревен - передвижным продольным транспортером (ЛТ-20). Сменная производительность такой линии достигает 100м<sup>3</sup>/смену.

Кроме вышеперечисленных, если можно так выразиться, типовых систем существуют примеры комбинированных систем машин. Комбинированная система может быть применена тогда, когда лесосырьевая база предприятия разнообразная, на склад поступают хлысты, резко отличающиеся по качеству. В этом случае после очистки от сучьев на установке МСГ-3-1 высококачественные хлысты хвойных пород подаются на слешерную установку ЛО-65, а низкокачественные хвойные и лиственные породы на установку типа ЛО-15С. Сменная производительность достигает до 600 м /смену.

Установка ЛО-15А предназначена для раскряжевки хлыстов со средним объемом до 0,75 м<sup>3</sup> с различным породным составом на сортименты на нижних складах лесопромышленных предприятий.

В состав раскряжевочной установки ЛО-15А входят следующие основные механизмы: манипулятор двухстреловой, блок раскряжевки, стол приемный, скребковый транспортер отходов.

На рисунке 26 приведена наиболее распространенная технологическая схема применения раскряжевочной установки ЛО-15А на нижних лесных складах. Технологический процесс ее работы происходит следующим образом. Пачка хлыстов с лесовозного транспорта, прибывшего на нижний лесной склад по автодороге 6, разгружается на приемную площадку 7 и с помощью разгрузочно-растаскивающего устройства 5 подается в зону действия двухстрелового манипулятора 11 с пультом управления 10. Манипулятором хлысты поштучно укладываются на продольный двухцепной транспортер 8 и подаются под маятниковую пилу 4. При нажатии оператором 3 кнопки заказа выдвигается один из упоров приемного стола 1, соответствующего назначенной длине сортимента и включается продольный транспортер. Хлыст перемещается до встречи с выдвигным упором, который гасит скорость хлыста и выключает подающий транспортер. После полной остановки транспортера маятниковая пила совершает рез. Отпиленный крупный сортимент сбрасывается на сортировочный транспортер 2, с помощью которого сортименты распределяются по лесонакопителям. Тонкомерные отрезки и опилки перемещаются скребковым транспортером 9 в скиповый погрузчик.

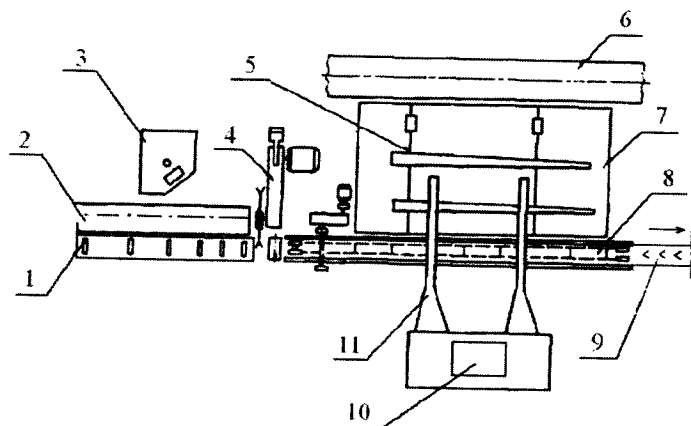


Рисунок 26 - Схема раскряжевочной установки ЛО-15А

Блок раскряжевки состоит из двух основных механизмов: подающего двухцепного транспортера и маятниковой пилы ДО-5.

Хлысты на раскряжевку подаются двухцепным транспортером с приводом от электродвигателя. На раме приводной станции транспортера, с противоположной от маятниковой пилы стороны, шарнирно закреплен двуплечий рычаг, одно плечо которого соединено с гидроцилиндром. На втором плече, выполненном в виде консоли, на подшипниках установлен прижимной ролик.

Пила маятниковая (рисунок 27) состоит из двух основных узлов: станины и маятника. Вся конструкция пилы размещается на основании 7. Станина 6 представляет собой сварную конструкцию, выполненную из труб, и служит для размещения на ней гидроцилиндра 2, трубопроводов, электродвигателя пилы и ограждения 1. Маятник 3 состоит из нижней головки, верхней головки и стержня маятника. На нижней головке размещается пильный диск 5. Пила относится к станкам с верхней осью качания. Электродвигатель мощностью 33,5 кВт через клиноременную передачу приводит в движение пильный диск диаметром 1600 мм. Качающаяся рама станка шарнирно закреплена на верхнем конце дугообразной стойки и при надвигании поворачивается с помощью гидроцилиндра 4. Скорость пиления составляет 70 м/с, а скорость надвигания в зависимости от высоты пропила до 1,2 м/с.

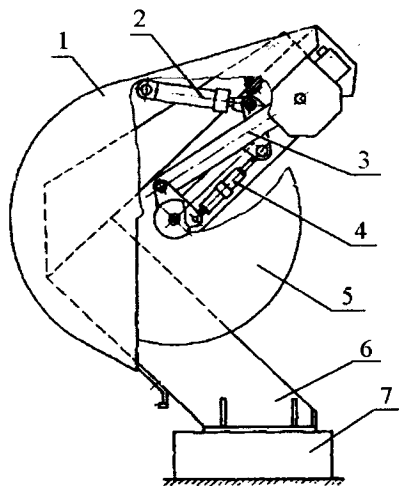


Рисунок 27 – Пила маятниковая

Манипулятор двухстреловой ЛО-13С (рисунок 28) включает в себя два одностреловых манипулятора одинаковой конструкции. Каждый из них состоит из рамы 5, стрелы 2 с закрепленным на ней шарниром, рукояти 3 и челюстным захватом 4. На консоли стрелы установлен синхронизатор, обеспечивающий поворот гидроцилиндра синхронно с рукоятью в плоскости, перпендикулярной плоскости качания стрелы. Гидроцилиндр 1 перемещает стрелу, поворачивает рукоять, замыкает подвижной рычаг челюсти. На конструкции стрелы и рукояти закреплены трубопроводы, соединенные через штуцера с рукавами высокого давления для подачи жидкости к гидроцилиндрам.

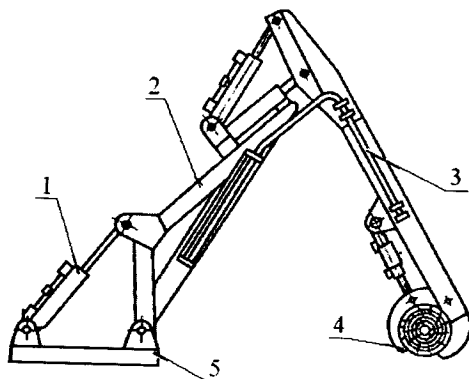


Рисунок 28 - Манипулятор двухстреловой ЛО-13С

**Порядок выполнения работы:**

1. Повторение теоретических сведений
  2. Разбор приемов и способов выполнения
  3. Ознакомиться с карточкой – заданием, выписать исходные данные.
- Алгоритм выполнения расчетов рассмотрен на примере.
4. Произвести расчет средневзвешенной нормы выработки
- Средневзвешенная норма выработки при раскряжке хлыстов определяется по формуле

$$H_{\text{см}} = \sum_{k=1}^n p_k \cdot H_k, \quad (76)$$

где  $H_{\text{см}}$  - средневзвешенная норма выработки при раскряжке хлыстов,  $\text{м}^3$ ;

$p_k$  - процентное содержание  $k$ -го сорта в общем объеме раскряжки;

$H_k$  – норма выработки раскряжечного оборудования при раскряжке хлыстов на сортаменты какой-либо определенной длины и количества,  $\text{м}^3$ .

*Для I режима работы (хвойные породы):*

- при раскряжке хлыстов на установке ЛО-15А;
- при среднем объеме хлыста  $q_{\text{хл}} = 0,2 - 0,29 \text{ м}^3$ ;
- выход деловых сортаментов - 70%, длиной 4м, из них сортаментов специальных видов - 25%, длиной 2м;
- содержание дров - 30% длиной -2м.

Средневзвешенная норма выработки для I режима равна



$$N_{\text{см}} = (0,70 - 0,25) \cdot 63 + 0,25 \cdot 39 + 0,30 \cdot 79 = 61,8 \text{ м}^3.$$

*Для II режима работы (лиственные породы):*

- при раскряжевке хлыстов на установке ЛО-15А;
- при среднем объеме хлыста  $q_{\text{хл}} = 0,2 - 0,29 \text{ м}^3$ ,
- выход деловых сортиментов - 50%, длиной 2 м, из них сортиментов специальных видов - 40%, длиной 3м;
- содержание дров - 50% длиной 3м.

Средневзвешенная норма выработки для II режима равна

$$N_{\text{см}} = (0,50 - 0,40) \cdot 59 + 0,40 \cdot 51 + 0,50 \cdot 101 = 76,8 \text{ м}^3$$

*Для III режима работы (хвойные и лиственные породы)*

Норма выработки раскряжевочного оборудования при раскряжевке хвойных и лиственных хлыстов определяется как средневзвешенная величина в зависимости от долевого содержания пород

$$N_{\text{см}} = a_{\text{х}} \cdot N_{\text{см,х}} + a_{\text{л}} \cdot N_{\text{см,л}}, \quad (77)$$

где  $N_{\text{см,х}}$  и  $N_{\text{см,л}}$  – норма выработки раскряжевочного оборудования при раскряжевке соответственно хвойных и лиственных хлыстов;

$a_{\text{х}}$  и  $a_{\text{л}}$  – их доленое содержание в общем объеме.

*Хвойные породы:*

- при раскряжевке хлыстов на установке ЛО-15А;
- при среднем объеме хлыста  $q_{\text{хл}} = 0,6 - 0,69 \text{ м}^3$ ;
- выход деловых сортиментов – 70%, длиной 4м, из них сортиментов специальных видов - 25%, длиной 2м;
- содержание дров - 30% длиной 2м.

Средневзвешенная норма выработки для хвойных пород III режима равна

$$N_{\text{см,х}} = (0,70 - 0,25) \cdot 188 + 0,25 \cdot 72 + 0,30 \cdot 145 = 146,1 \text{ м}^3$$

*Лиственные породы:*

- при раскряжевке хлыстов на установке ЛО-15А;
- при среднем объеме хлыста  $q_{\text{хл}} = 0,6 - 0,69 \text{ м}^3$ ;
- выходе деловых сортиментов – 50%, длиной 2м, из них сортиментов специальных видов - 40%, длиной 3м;
- содержание дров - 50% длиной 3м.

Средневзвешенная норма выработки для лиственных пород III режима равна

$$N_{\text{см.л}} = (0,50 - 40) \cdot 112 + 0,98 \cdot 98 + 0,50 \cdot 194 = 147,4 \text{ м}^3$$

Средневзвешенная норма выработки для лиственных и хвойных пород III режима согласно формуле (77) равна

$$N_{\text{см}} = 0,5 \cdot 146,1 + 0,5 \cdot 147,4 = 146,75 \text{ м}^3$$

5. Выполнить расчет среднесуточного объема

Средний суточный объем раскряжки хлыстов определяется по формуле

$$Q_{\text{ср.сут}} = \frac{Q_{\text{год}}}{T_{\text{эф}}}, \quad (78)$$

где  $Q_{\text{ср.сут}}$  - средний суточный объем раскряжки хлыстов,  $\text{м}^3/\text{сут.}$ ;

$Q_{\text{год}}$  - годовой объем раскряжки хлыстов,  $\text{м}^3$ ;

$T_{\text{эф}}$  - число эффективных дней работы в году.

$$Q_{\text{ср.сут}} = \frac{40000}{255} = 156,9 \text{ м}^3$$

6. Определить необходимое число машино-смен для выполнения годового объема по раскряжке хлыстов

Необходимое число машино-смен для выполнения годового объема по раскряжке хлыстов рассчитывается по формуле

$$n = \frac{Q_{\text{год}}}{P_{\text{план}}}, \quad (79)$$

где  $n$  - необходимое число машино-смен для выполнения годового объема по раскряжке хлыстов;

$P_{\text{план}}$  - плановая производительность по раскряжке хлыстов,  $\text{м}^3/\text{см}$ .

Плановую производительность  $P_{\text{план}}$  раскряжечного потока, как правило, устанавливают больше нормы выработки на 5-10%.

*Для I режима работы (хвойные породы)*

$$n = \frac{40000}{61,8 + 10\%} = 589 \text{ машино-смен}$$

*Для II режима работы (лиственные породы)*

$$n = \frac{40000}{76,8 + 10\%} = 474 \text{ машино-смен}$$

*Для III режима работы (хвойные и лиственные породы)*

$$n = \frac{40000}{146,1 + 10\%} = 248 \text{ машино-смен}$$

#### 7. Определить потребное число раскряжевочных потоков

Потребное число раскряжевочных потоков на нижнем складе определяется по количеству эффективных рабочих дней в году, принятых исходя из пятидневной рабочей недели (255 дней в год), и количеству смен (1-3) технологического потока и рассчитывается по формуле

$$H = \frac{n}{K_{см} \cdot T_{эф}}, \quad (80)$$

При работе в 1 смену количество смен в году составит  $K_{см} \cdot T_{эф} = 255$ .

При работе в 2 смены количество смен в году составит  $K_{см} \cdot T_{эф} = 510$ .

При работе в 3 смены количество смен в году составит  $K_{см} \cdot T_{эф} = 765$ .

Следовательно для всех режимов работы достаточно 1-го раскряжевочного потока, но разное количество смен, так как увеличение смен более экономически выгодно, чем увеличение раскряжевочных потоков.

Но при вне плановой остановке оборудования, возрастает количество не выполнения заданного объема производства.

*Для I режима работы (хвойные породы)*

$$H = \frac{589}{255} = 3 \text{ смены}$$

*Для II режима работы (лиственные породы)*

$$H = \frac{474}{255} = 2 \text{ смены}$$

*Для III режима работы (хвойные и лиственные породы)*

$$H = \frac{248}{255} = 1 \text{ смены}$$

## 8. Определение числа сортировочных транспортеров

Для определения числа сортировочных транспортеров необходимо рассчитать требуемую скорость их тягового органа. Требуемая скорость движения тягового органа транспортера для обеспечения сортировки всех круглых лесоматериалов, получаемых в результате раскряжевки хлыстов, определяется по формуле

$$V_{\text{тр.пот}} = \frac{P_{\text{план}} \cdot l_{\text{ср}}}{T \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot Q_{\text{бр}}}, \quad (81)$$

где  $V_{\text{тр.пот}}$  - требуемая скорость движения тягового органа транспортера, м/с;

$P_{\text{план}}$  - плановая сменная производительность оборудования для раскряжевки хлыстов (средневзвешенная норма выработки), м<sup>3</sup>;

$l_{\text{ср}}$  - средняя длина выпиливаемых сортиментов, м;

$T$  - продолжительность смены, сек,

$\varphi_1$  и  $\varphi_2$  - соответственно коэффициенты использования рабочего времени ( $\varphi_1 = 0,85$ ) и загрузки транспортера ( $\varphi_2 = 0,8$ );

$Q_{\text{бр}}$  - средний объем бревна, м<sup>3</sup>.

Средний объем бревна рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{бр}} = \frac{Q_{\text{хл}}}{m_c}, \quad (82)$$

где  $Q_{\text{хл}}$  - средний объем хлыста, м<sup>3</sup>;

$m_c$  - число сортиментов, выпиливаемых из хлыста, шт.

*Для I режима работы (хвойные породы)*

$$V_{\text{тр.пот}} = \frac{(61,8 + 10\%) \cdot 20}{28800 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,07} = 0,76 \text{ м/с}$$

*Для II режима работы (лиственные породы)*

$$V_{\text{тр.пот}} = \frac{(76,8 + 10\%) \cdot 20}{28800 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,05} = 1,43 \text{ м/с}$$

*Для III режима работы (хвойные и лиственные породы)*

$$V_{\text{тр.пот}} = \frac{(146,1 + 10\%) \cdot 22}{28800 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,14} = 0,95 \text{ м/с}$$

Потребная скорость движения тягового органа транспортера должна быть меньше паспортной скорости. По 1 и 3 режиму достаточно одного ЛТ-182 или ЛТ-182-01; для 2-го режима - 2 транспортёра ЛТ-86Б, что обеспечит сортировку полученных сортиментов после раскряжевки хлыстов.

6. Результаты расчетов по раскряжевно-сортировочному потоку представить в форме таблицы 28.

Таблица 28 - Результаты расчетов по раскряжевно-сортировочному потоку

Режим работы	Суточный объем раскряжевки, м <sup>3</sup>	Норма выработки на раскряжевку хлыстов, м <sup>3</sup>	Плановое сменное задание, м <sup>3</sup> /смену	Число эффективных дней работы в году	Необходимое число машиносмен	Потребное число потоков
I						
II						
III						

9. Сделать вывод.

Для рассмотренного примера вывод следующий. При одинаковом среднегодовом выпуске продукции в зависимости от исходных данных - таксационной характеристики хлыстов и выходу сортиментов зависит необходимое количество смен в сутках или количество раскряжевно-сортировочных потоков. Причем они прямо пропорциональны.

#### Вопросы к защите:

1. Какие факторы влияют на эффективность работы раскряжевно-сортировочного потока?
2. Какие применяют системы машин при обработке леса на нижних складах? Дать краткую характеристику каждой системе машин.
3. Из каких механизмов состоит раскряжевное устройство ЛО-15А?
4. По рисунку 26 объяснить технологический процесс раскряжевки.

## Заключение

В методических указаниях даны пояснения по выполнению практических работ, рассмотрены примеры их выполнения.

В результате практических работ студенты закрепляют теоретические знания и получают практические навыки по установлению режимов работы лесного склада; построению интегральных графиков режима работы нижнего склада; расчету складов сырья и объемов штабеля; расчету сменной производительности оборудования складов сырья; анализа влияния различных факторов на производительность подъемно-транспортных устройств и оборудования нижних складов; определении объема работ грузовых операций подъемно-транспортного оборудования; составлении технологических схем потоков нижних складов, подборе оборудования.

Знания и умения, полученные при выполнении практических работ, позволяют будущим специалистам участвовать в совершенствовании технологии первичной переработки леса.

Кроме того при выполнении практических работ студенты приобретают навыки самостоятельной работы с технической и справочной литературой.

Для контроля знаний студентов составлены контрольные вопросы для самопроверки по каждой теме.

### Список использованных источников

1 Б.Г.Залегаллер, П.В. Ласточкин, С.П. Бойков Технология и оборудование лесных складов: Учебник для вузов - 3-е изд., испр., доп. – М.: Лесн. Пром-сть, 1984. – 352с.

2 К.Ф. Гороховский, Н.В. Лившиц Машины и оборудование лесосечных и лесоскладских работ: Учебное пособие для вузов. – М.: «Экология», 1991. – 528 с.

3 В.И. Пятакин, Э.О. Салминен, Ю.А. Бит Лесозэксплуатация: Учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский цент «Академия», 2006. – 320с.

4. Б.Г.Залегаллер Технология работ на лесных складах. – М.: Лесн.пром-сть, 1980. – 232с.

5. Лесоскладское оборудование. Режим доступа: [https://www.sinref.ru/000\\_uchebniki/04600\\_raznie\\_2/999\\_60\\_lesoskladskoe\\_oborudovanie2007/101.htm](https://www.sinref.ru/000_uchebniki/04600_raznie_2/999_60_lesoskladskoe_oborudovanie2007/101.htm)

6. Оборудование для первичной переработки, ежим доступа: <https://www.belstu.by/Portals/0/userfiles/51/ТиОЛП/Lesoskladskoe-oborudovanie-dlya-pervichnoj-pererabotki-i-sortirovki-drevesinogo-sirya.pdf>

7. Раскряжевка. Режим доступа: [https://studopedia.ru/12\\_64555\\_raskryazhevka-na-ustanovkah-s-prodolnim-peremeshcheniem-hlista.html](https://studopedia.ru/12_64555_raskryazhevka-na-ustanovkah-s-prodolnim-peremeshcheniem-hlista.html)

## Приложение А

Таблица А.1 – Выход готовой продукции и количество отходов при переработке древесины

Наименование сырья	Вид обработки	Готовая продукция		Отходы и потери	
		наименование	% выхода	наименование	% выхода
1	2	3	4	5	6
Деревья	Обрезка сучьев	Хлысты	100	Сучья и вершины	6 - 11*
Хлысты	Раскряжевка	Сортименты	100	Кусковые отходы	2 - 3*
				Опилки и мусор	1*
Пиловочные бревна	Выпиловка обрешных оторцованных досок	Пиломатериалы  Деловой горбыль	59  4	Дровяной горбыль и рейки	16
				Среки торцов	2
				Опилки	13
				Усушка, распыл	6
Шпальный кряж	Выпиловка и окорка шпал	Шпалы Доски Деловой горбыль	57 12 10	Кора	8*
				Опилки	12
				Дровяной горбыль	5
				Усушка, распыл	4
Балансы (долготье)	Раскряжевка и окорка	Балансы Отрезки тарные	92 2	Кора	7*
				Отрезки дровяные	4
				Опилки	1
				Усушка	1
Рудстойка (долготье)	Раскряжевка и грубая окорка	Рудстойка	95	Кора	8*
				Отрезки дровяные	3
				Опилки	1
				Усушка	1
Тарный кряж	Выпиловка тарной дощечки	Тарная дощечка	40	Горбыли, рейки и срезки торцов	35
				Опилки	20
				Усушка, распыл	5
				Кора	8*



Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
Тарный кряж. Отобранный из дров	Выпиловка тарной дощечки	Тарная дощечка	33	Горбыли, рейки и срезки торцов	42
				Опилки	20
				Усушка, распыл	5
				Кора	8*
Деловой горыль	Выпиловка тарной дощечки	Тарная дощечка	41	Срезки дровяные	35
				Опилки	19
				Усушка, распыл	5
				Кора	25*
Дрова (долготье)	Разделка на коротье	Дрова (коротье)	98	Опилки и мусор	2
Колотые дрова	Окорка и выколка гнили	Балансы	56	Стружка	30
				Мусор	10
				Усушка, распыл	4
				Кора	8*
Чураки хвойных и мягколиственных пород	Производство древесной стружки	Тонкая древесная стружка	72	Горбыли	15
				Мусор	8
				Распыл	5
				Кора	8*
Колотые дрова и кусковые отходы	Окорка, дробление на дисковой рубительной машине	Технологическая щепа для производства целлюлозы	60	Мусор	6
		Топливная щепа	Распыл	4	
			Кора	8*	
Сырье древесное для технологической переработки	Окорка, разделка и дробление на дисковой рубительной машине	Технологическая щепа для производства целлюлозы	60	Опилки	1
		Топливная щепа	Мусор	5	
			Распыл	4	
			Кора	8*	
Сучья, ветки и отходы лесопиления	Дробление на барabanной рубительной машине	Технологическая щепа для производства целлюлозы	70	Распыл	2
		Топливная щепа	28		
Отходы лесопиления (окоренные)	Дробление на дисковой рубительной машине	Технологическая щепа	95	Распыл	2
		Топливная щепа	3		

Примечание: \* - отходы сверх баланса

Таблица А.2 – Основные типы и способы формирования штабелей хлыстов

Тип штабеля	Механизм, применяемый для укладки хлыстов	Расчетная высота штабеля	Коэффициент полндревесности штабеля
Плотный с укладкой комля в одну сторону	Лесопогрузчики перекидного типа	2,0	0,25
	Большегрузные колесные погрузчики	3,5	0,3
	Автопоезда с манипуляторами	3,0	0,3
Пачковые с укладкой комля в одну сторону	Кабель-краны КК-20	5,0	0,25
	Кран ПХК-28	6,0	0,3
	Под консолями кранов ККЛ-32 и др.	5,0	0,3
Пачковые, клеточные с комлями в разные стороны	Краны козловые и консольно-козловые	10,0 – 12,0	0,35
	Краны мостовые	10,0	0,35

Таблица А.3 – Коэффициент полндревесности лесоматериалов

Порода	Коэффициент полндревесности лесоматериалов $K_n$		
	с корой	грубоокоренные	окоренные
Длиной менее 1 м			
Ель, пихта	0,710	0,760	0,780
Сосна	0,690		
Лиственница	0,670		
Береза, осина	0,700		
Ли́па	0,670		
Длиной от 1 до 2 м			
Ель, пихта	0,690	0,740	0,760
Сосна	0,670		
Лиственница	0,650		
Береза, осина	0,680		
Ли́па	0,660		

Таблица А.4 - Коэффициент полндревесности лесоматериалов в зависимости от длины сортимента

Порода	Коэффициент полндревесности лесоматериалов $K_n$ в зависимости от длины сортимента				
	3	4	5	6	7
Ель, пихта	0,673	0,665	0,660	0,655	0,651
Сосна	0,660	0,655	0,652	0,650	0,648
Лиственница	0,645	0,6405	0,637	0,635	0,633
Береза, осина	0,670	0,663	0,660	0,656	0,652

## Приложение Б

Таблица Б.1 – Исходные данные для выполнения практической работы № 2

Номер варианта	Головой объем раскряжки хлыстов, м <sup>3</sup>	Таксационные характеристики хлыстов и выход сортиментов																			
		I Режим.						II Режим.						III Режим. Хвойные и лиственные породы							
		Хвойные породы			Лиственные породы			Хвойные породы			Лиственные породы			Хвойные породы / 50%			Лиственные породы / 50%				
1	40	0,2-0,29	70	4,0	25	2	0,2-0,29	50	2	40	3	0,6-0,69	70	4,0	25	2	0,6-0,69	50	2	40	3
2	30	0,3-0,39	75	4,5	30	3	0,3-0,39	50	2	40	3	0,7-1,1	75	4,5	30	3	0,7-1,1	50	2	40	3
3	60	0,4-0,49	80	5,0	35	4	0,4-0,49	50	2	40	3	0,4-0,49	80	5,0	35	4	0,4-0,49	50	2	40	3
4	60	0,5-0,59	85	4,0	40	5	0,5-0,59	50	2	40	3	0,5-0,59	85	4,0	40	5	0,5-0,59	50	2	40	3
5	60	0,6-0,69	70	4,0	25	2	0,6-0,69	65	3	45	4	0,6-0,69	70	4,0	25	2	0,6-0,69	65	3	45	4
6	120	0,7-0,79	75	4,5	30	3	0,7-0,79	65	3	45	4	0,7-1,1	75	4,5	30	3	0,7-1,1	65	3	45	4
7	120	0,7-1,1	70	5,0	35	4	0,7-1,1	65	3	45	4	0,4-0,49	80	5,0	35	4	0,4-0,49	65	3	45	4
8	140	0,3-0,39	75	5,5	40	5	0,3-0,39	65	3	45	4	0,5-0,59	85	5,5	40	5	0,5-0,59	65	3	45	4
9	70	0,4-0,49	80	6,0	25	2	0,4-0,49	55	2	35	3	0,6-0,69	70	6,0	25	2	0,6-0,69	55	2	35	3
10	50	0,5-0,59	85	5,5	30	3	0,5-0,59	55	2	35	3	0,7-1,1	75	5,5	30	3	0,7-1,1	55	2	35	3
11	50	0,6-0,69	70	6,0	35	4	0,6-0,69	55	2	35	3	0,4-0,49	80	5,0	35	4	0,4-0,49	55	2	35	3
12	70	0,7-0,79	75	5,5	40	5	0,7-0,79	55	2	35	3	0,5-0,59	85	4,5	40	5	0,5-0,59	55	2	35	3
13	70	0,7-1,1	70	5,0	25	2	0,7-1,1	60	3	50	4	0,6-0,69	70	4,0	25	2	0,6-0,69	60	3	50	4

14	150	0,3-0,39	75	4,5	30	3	0,3-0,39	60	3	50	4	0,7-1,1	75	4,5	30	3	0,7-1,1	60	3	50	4
15	100	0,2-0,29	80	5,0	35	4	0,2-0,29	60	3	50	4	0,4-0,49	80	5,0	35	4	0,4-0,49	60	3	50	4
16	120	0,4-0,49	85	5,5	40	5	0,4-0,49	60	3	50	4	0,5-0,59	85	5,5	40	5	0,5-0,59	60	3	50	4
17	40	0,5-0,59	70	6,0	25	2	0,5-0,59	65	4	45	3	0,6-0,69	70	6,0	25	2	0,6-0,69	65	4	45	3
18	50	0,6-0,69	75	5,5	30	3	0,6-0,69	65	4	45	3	0,7-1,1	75	5,5	30	3	0,7-1,1	65	4	45	3
19	50	0,7-0,79	80	5,0	35	4	0,7-0,79	65	4	45	3	0,4-0,49	80	5,0	35	4	0,4-0,49	65	4	45	3
20	110	0,7-1,1	85	4,0	40	5	0,7-1,1	65	4	45	3	0,5-0,59	85	4,0	40	5	0,5-0,59	65	4	45	3

Таблица Б.2 – Природно-производственные условия работы нижнего лесопромышленного склада

Номер варианта	Годовой грузооборот, тыс м <sup>3</sup>	Режим работы склада I					
		Режим (месяц) поступления хлыстов, мес/%		Прекращение вывозки, мес.		Режим раскрыжевки хлыстов по кварталам, мес /%	Оборудование для разгрузки
		зима, месяц с 15/1	лето, месяц	весна	осень		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	20	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	20ЛТ-65Б
2	30	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	ЛТ-65Б
3	40	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	ЛТ-65Б
4	50	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	ЛТ-65Б
5	60	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	ЛТ-65Б
6	350	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	Мостовой кран
7	300	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	Мостовой кран
8	280	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	ККЛ-32
9	260	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	ККЛ-32
10	240	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	2ЛТ-62
11	70	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	ЛТ-65Б
12	80	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	ЛТ-65Б
13	90	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	ЛТ-65Б
14	100	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	ЛТ-65Б
15	120	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	ЛТ-62
16	220	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	2ЛТ-62
17	200	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	2ЛТ-62
18	180	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	2ЛТ-62
19	160	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	ЛТ-62
20	140	5/70%	4/30%	2	1	равномерный	ЛТ-62

Продолжение таблицы Б.2

Режим работы склада II								
Режим (месяц) поступления хлыстов, мес/%		Прекращение вывозки, мес.		Режим раскряжевки хлыстов по кварталам, мес /%				Оборудование для разгрузки
зима, месяц с I/ХII	лето, месяц	весна	осень	I	II	III	IV	
9	10	11	12	13	14	15	16	17
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	20ЛТ-65Б
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-65Б
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165
4/60%	3/40%	3	2	40	20	20	20	ЛТ-165

## Приложение В

### Примерные схемы резервных складов хлыстов на лесозаготовительных предприятиях

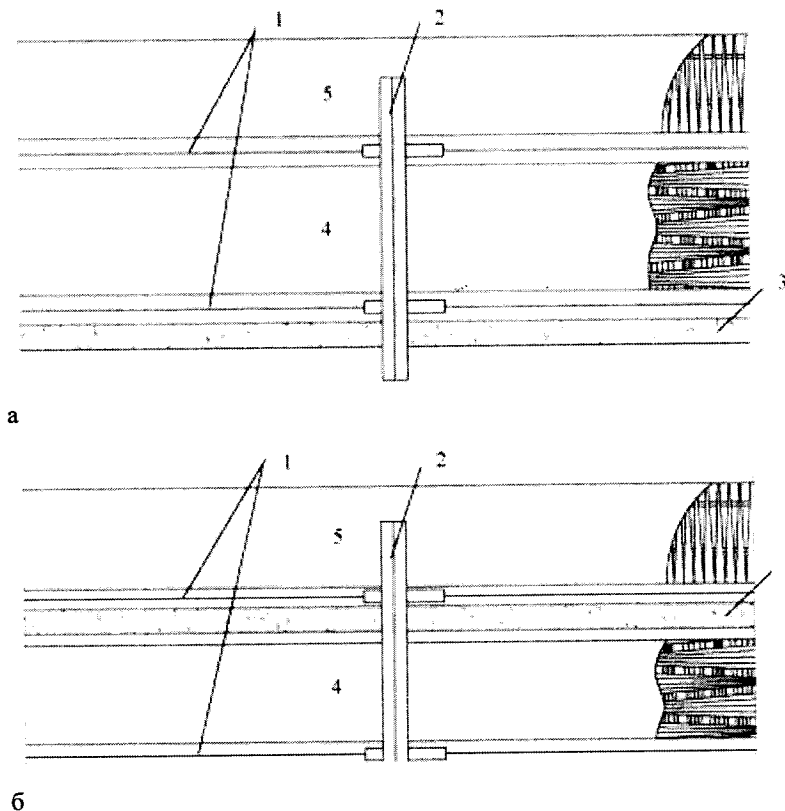


Рисунок В.1 - Схема склада хлыстов на базе крана ККЛ-32

а - с расположением автомобильной лесовозной дороги под консолью крана; б - с расположением автомобильной лесовозной дороги в пролете крана; 1 - подкрановые пути; 2 - кран консольно-козловой; 3 - автомобильная дорога; 4 - штабель хлыстов в пролете крана; 5 - штабель хлыстов под консолью крана.

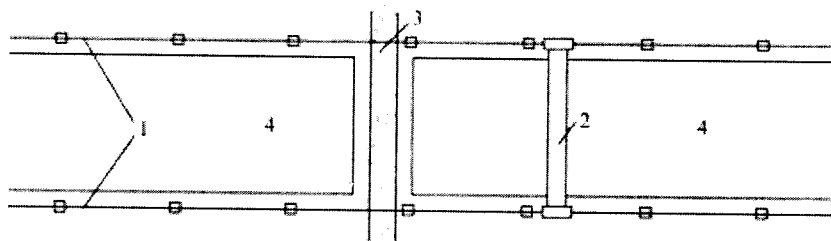


Рисунок В.2 - Схема склада хлыстов на базе мостового крана

1 - подкрановые пути; 2 - кран мостовой; 3 - автомобильная дорога; 4 - штабель хлыстов.

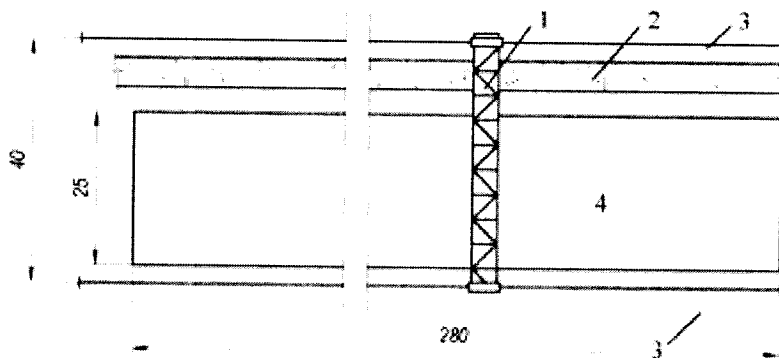


Рисунок В.3 - Схема склада на базе крана ЛТ-62

1 - кран ЛТ-62; 2 - автомобильная дорога; 3 - подкрановые пути; 4 - штабель хлыстов.

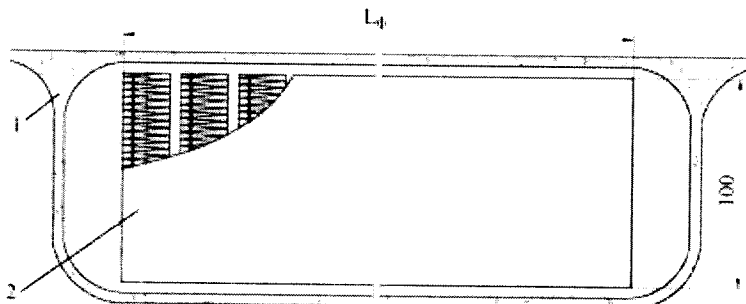


Рисунок В.4 - Схема склада хлыстов на базе погрузчика

1 - автомобильная дорога; 2 - штабеля хлыстов.



## Приложение Г

Таблица Г.1 – Нормы выработки на 7-часовую смену при раскряжке хлыстов установками ЛО-15А, ЛО-15С

Средний объем хлыста, м <sup>3</sup>	Сортименты	Средняя длина сортимента, м	Нормы выработки	
			ЛО-15А	ЛО-15С
1	2	3	4	5
0,14 – 0,21	Деловые сортименты	2	50	45
		3	66	61
		4	81	75
		5	92	86
		2	32	29
	Кряжи для выработки специальных видов продукции	3	43	39
		4	53	49
		5	67	56
		2	65	59
	Дрова	3	86	78
		4	106	96
		5	120	109
2		66	59	
0,22 – 0,29	Деловые сортименты	3	87	80
		4	106	98
		5	122	121
		2	43	39
	Кряжи для выработки специальных видов продукции	3	56	51
		4	63	63
		5	79	73
		2	85	79
	Дрова	3	113	101
		4	138	125
		5	158	144
		2	81	73
3		108	100	
0,30 – 0,39	Деловые сортименты	4	133	123
		5	149	140
		2	52	47
		3	70	64
	Кряжи для выработки специальных видов продукции	4	86	79
		5	97	90
		2	105	96
		3	141	127
	Дрова	4	172	156
		5	194	178

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
0,40 – 0,49	Деловые сортименты	2	97	88
		3	129	119
		4	158	147
		5	181	170
	Кряжи для выработки специальных видов продукции	2	63	56
		3	84	77
		4	103	95
		5	117	109
	Дрова	2	126	114
		3	168	151
		4	206	187
		5	235	215
0,50 – 0,75	Деловые сортименты	2	123	112
		3	166	153
		4	202	188
		5	232	218
	Кряжи для выработки специальных видов продукции	2	80	72
		3	108	98
		4	131	121
		5	151	141
	Дрова	2	160	145
		3	215	194
		4	263	239
		5	302	278
0,76 – 1,10	Деловые сортименты	2	161	146
		3	217	200
		4	265	247
		5	305	287
	Кряжи для выработки специальных видов продукции	2	104	94
		3	141	129
		4	172	159
		5	198	185
	Дрова	2	209	190
		3	282	254
		4	345	314
		5	396	364

Примечание: Исполнители – оператор гидроманипулятора 4-го разряда и оператор маятниковой пилы 5-го разряда

Таблица Г.2 – Нормы выработки на 7-часовую смену и нормы времени при раскряжке хлыстов электромоторными пилами

Средний объем хлыста, м <sup>3</sup>	Нормы выработки, м <sup>3</sup>	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>	Норма выработки, м <sup>3</sup>	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5
	Деловые сортименты средней длины хвойных (кроме лиственницы) и мягколиственных пород		Дрова средней длины хвойных (кроме лиственницы) и мягколиственных пород	
0,14-0,21	70	0,200	129	0,109
0,22-0,29	84	0,167	154	0,091
0,30-0,39	96	0,146	180	0,078
0,40-0,49	110	0,127	208	0,067
0,50-0,75	128	0,109	244	0,057
0,76-1,10	152	0,092	300	0,047
	Деловые сортименты средней длины твердолиственных пород, лиственницы		Дрова средней длины твердолиственных пород, лиственницы	
0,14-0,21	56	0,250	103	0,136
0,22-0,29	67	0,209	124	0,113
0,30-0,39	77	0,182	144	0,097
0,40-0,49	88	0,159	166	0,084
0,50-0,75	102	0,137	195	0,072
0,76-1,10	122	0,115	240	0,058
	Деловые короткие и длинномерные сортименты, спецкряжи хвойных (кроме лиственницы) и мягколиственных пород		Дровяные короткие и длинномерные сортименты, спецкряжи хвойных (кроме лиственницы) и мягколиственных пород	
0,14-0,21	34	0,418	53	0,364
0,22-0,29	40	0,350	64	0,219
0,30-0,39	48	0,292	74	0,189
0,40-0,49	56	0,250	84	0,167
0,50-0,75	60	0,233	94	0,149
0,76-1,10	72	0,194	114	0,123
	Деловые короткие и длинномерные сортименты, спецкряжи твердолиственных пород, лиственницы		Дровяные короткие и длинномерные сортименты, спецкряжи твердолиственных пород, лиственницы	
0,14-0,21	27	0,519	42	0,333
0,22-0,29	32	0,438	51	0,275
0,30-0,39	38	0,368	59	0,237
0,40-0,49	45	0,311	67	0,206
0,50-0,75	48	0,292	75	0,187
0,76-1,10	57	0,245	91	0,154

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5
	Кряжи средней длины хвойных (кроме лиственницы) и мягколиственных пород		Чураки хвойных (кроме лиственницы) и мягколиственных пород	
0,14-0,21	50	0,280	19	0,737
0,22-0,29	62	0,226	23	0,609
0,30-0,39	70	0,200	27	0,518
0,40-0,49	80	0,175	32	0,438
0,50-0,75	90	0,156	36	0,389
0,76-1,10	109	0,128	42	0,333
	Кряжи средней длины твердолиственных пород, лиственницы		Чураки твердолиственных пород, лиственницы	
0,14-0,21	40	0,350	15	0,933
0,22-0,29	50	0,280	19	0,737
0,30-0,39	56	0,250	22	0,636
0,40-0,49	64	0,218	25	0,560
0,50-0,75	72	0,194	29	0,483
0,76-1,10	87	0,161	34	0,412

Примечание: Исполнители – разметчик хлыстов 4-го разряда и раскряжевщик 4-го разряда

Таблица Г.3 – Нормы выработки на 7-часовую смену и нормы времени при обрезке сучьев сучкорезной установкой ПСЛ-2А

Средний объем хлыста, м <sup>3</sup>	Ель, пихта		Мягколиственные и остальные хвойные породы	
	Нормы выработки, м <sup>3</sup>	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>	Нормы выработки, м <sup>3</sup>	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>
0,14-0,21	80	0,175	74	0,189
0,22-0,29	104	0,135	96	0,146
0,30-0,39	127	0,110	117	0,120
0,40-0,49	149	0,094	138	0,101
0,50-0,75	182	0,077	170	0,082
0,76-1,10	224	0,062	211	0,066

Примечание: Исполнители – операторы сучкорезной установки 4-го разряда – 2 человека

Таблица Г.4 - Нормы выработки на 7-часовую смену на сортировке круглых лесоматериалов продольными цепными транспортерами с автоматизированной сброской и скоростью тягового органа 0,8 м/с

Средний объем сортимента, м <sup>3</sup>	Норма выработки, м <sup>3</sup>			
	Средняя длина сортимента, м			
1	2	3	4	
0,08	324	243	195	
0,09	364	273	219	
0,10	405	304	243	
0,11	446	334	267	

Продолжение таблицы Г.4

1	2	3	4
0,12	486	365	292
0,13	527	395	306
0,14	568	426	340
0,15	608	456	365

Примечание: Исполнитель – оператор автоматизированного лесотранспортера 4-го разряда

Таблица Г.5 - Нормы выработки на 7-часовую смену и нормы времени при разделке долготья балансируемыми пилами

Сортименты	Доина, м	Норма выработки, скл. м <sup>3</sup>	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>
Балансы	до 1,2	54	0,389
	1,25-1,50	66	0,318
	1,51-2,0	73	0,288
Рудстойка	0,7-1,0	40	0,525
	1,1-1,4	64	0,328
	1,5-2,0	79	0,266
Дрова хвойных (кроме лиственницы) и мягколиственных пород	0,50	53	0,396
	0,75	67	0,313
	1,0	87	0,241
	2,0	144	0,146
Дрова твердолиственных пород и лиственницы	0,5	42	0,500
	0,75	54	0,389
	1,0	70	0,300
	2,0	115	0,183

Примечание: Исполнители – раскрывщик 4-го разряда, навалщик-свалщик лесоматериалов 3-го разряда – 2 человека.

Таблица Г.6 - Нормы выработки на 7-часовую смену и нормы времени при разделке долготья электромоторными пилами

Сортименты	Доина, м	Норма выработки, скл. м <sup>3</sup>	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>
Балансы	до 1,2	12	0,583
	1,25-1,50	15	0,467
	1,51-2,0	23	0,304
Рудстойка	0,7-1,0	12	0,583
	1,1-1,4	15	0,467
	1,5-2,0	23	0,304
Чураки для выработки фанерных и лыжных заготовок	до 22	14	0,500
	23-28	18	0,389
	более 28	23	0,304

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4
Тарный кряж хвойных и мягколиственных пород	до 22	22	0,318
	23-28	28	0,250
	более 28	33	0,212
Дрова хвойных (кроме лиственницы) и мягколиственных пород	0,50	30	0,233
	0,75	42	0,167
	1,0	49	0,143
Дрова твердолиственных пород и лиственницы	0,5	24	0,292
	0,75	34	0,206
	1,0	39	0,179

Примечание: Исполнители – раскряжевщик 4-го разряда

Таблица Г.7 - Нормы выработки на 7-часовую смену и нормы времени на окорке круглых лесоматериалов двухроторными окорочными станками 2ОК 40-1, 2ОК 63-1, 2 ОК 80-1

Средний диаметр лесоматериалов, см	Окорочные станки					
	2ОК 40-1		2ОК 63-1		2 ОК 80-1	
	норма выработки, м <sup>3</sup>	норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>	норма выработки, м <sup>3</sup>	норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>	норма выработки, м <sup>3</sup>	норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7
Летние условия работы						
10	23	0,304	-			
12	33	0,212	-			
14	45	0,156	51	0,137		
16	58	0,121	66	0,106		
18	74	0,095	84	0,083	88	0,080
20	91	0,077	103	0,068	109	0,064
22	110	0,064	125	0,056	132	0,053
24	131	0,053	149	0,047	157	0,045
26	154	0,045	175	0,040	184	0,038
28	178	0,039	203	0,034	213	0,033
30	205	0,034	233	0,030	245	0,029
32			265	0,026	279	0,025
34					315	0,022
36					353	0,20
38					393	0,018
40					436	0,016
Зимние условия работы						
10	15	0,467				
12	22	0,318				
14	30	0,233	34	0,206		
16	38	0,184	44	0,159		

Продолжение таблицы Г.7

1	2	3	4	5	6	7
18	49	0,143	55	0,127	58	0,121
20	60	0,117	68	0,103	72	0,097
22	73	0,096	82	0,085	87	0,080
24	86	0,081	98	0,071	104	0,067
26	1-2	0,069	116	0,060	121	0,058
28	117	0,060	134	0,052	141	0,050
30	135	0,052	154	0,045	162	0,043
32			175	0,040	184	0,038
34					208	0,034
36					233	0,030
38					259	0,027
40					288	0,024
Примечание: Исполнитель - окорщик 5-го разряда						

Таблица Г.8 – Нормы выработки на 7-часовую смену и нормы времени при окорке круглых лесоматериалов на окорочных станках разного типа

Марка станка	Вид норм	Средний диаметр сортимента, см		
		до 14	15 - 20	21 и более
1	2	3	4	5
ОК-35М	Летние условия			
	Нормы выработки, м <sup>3</sup>	41	71	112
	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>	0,683	0,394	0,250
	Зимние условия			
	Нормы выработки, м <sup>3</sup>	27	48	74
	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>	1,037	0,583	0,378
ОК-63, ОК-66М	Летние условия			
	Нормы выработки, м <sup>3</sup>	38	66	104
	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>	0,737	0,424	0,269
	Зимние условия			
	Нормы выработки, м <sup>3</sup>	25	44	69
	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>	1,120	0,636	0,406
ОК-40Б	Нормы выработки, м <sup>3</sup>	34	57	92
	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>	0,824	0,491	0,304
ЛО-23, ЛО-24	Нормы выработки, м <sup>3</sup>	41	72	108
	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>	0,683	0,389	0,259
ОД-1	Нормы выработки, м <sup>3</sup>	18	26	37
	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>	1,555	1,077	0,757
Примечание: Исполнители – при работе на станках роторного типа – окорщик 5-го разряда; на станках другого типа – звено, состоящее из окорщика 4 –го разряда, 3-х навалыщиков-свалыщиков лесоматериалов 2-го разряда.				

Таблица Г.9 – Нормы выработки на 7-часовую смену и нормы времени при механизированной колке дров и выработке колотых балансов

Тип станка	Нормы выработки, скл.м <sup>3</sup>	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>
Цепной (КЦ-8 и др.)	78	0,269
Гидравлический (КГ-8А, ЛО-46)	53	0,396
Н-10 (для выработки колотых балансов из дров длиной от 0,75 до 1,20 м)	16	1,75

Примечание: Исполнители – при работе на станках для колки дров – звено, состоящее из оператора колуна 3-го разряда, 2-х навальщиков-свальщиков лесоматериалов 2-го разряда; на станках Н-10 – звено, состоящее из окорщика 4-го разряда, 3-х навальщиков-свальщиков лесоматериалов 2-го разряда.

Таблица Г.10 – Нормы выработки на 7-часовую смену и нормы времени на штабелевке лесоматериалов кранами

Длина лесоматериалов, м	Вид нормы	Кран грузоподъемностью 7,5 – 12 т	Кран грузоподъемностью 5 т
		3	4
Штабелевка с помощью гибких стропов			
до 3	Нормы выработки, м <sup>3</sup>	214	190
	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>	0,131	0,147
Более 3	Нормы выработки, м <sup>3</sup>	250	214
	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>	0,112	0,131
Штабелевка при помощи грейфера			
до 3	Нормы выработки, м <sup>3</sup>	202	181
	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>	0,035	0,039
Более 3	Нормы выработки, м <sup>3</sup>	235	202
	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>	0,030	0,035
Штабелевка пакетированных лесоматериалов			
до 3	Нормы выработки, м <sup>3</sup>	205	184
	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>	0,136	0,152
Более 3	Нормы выработки, м <sup>3</sup>	240	
	Норма времени, чел.-час/м <sup>3</sup>	0,117	

Примечание: Исполнители – при штабелевке с помощью гибких стропов и пакетированных лесоматериалов кранами грузоподъемностью до 5 т – звено из машиниста-крановщика 5-го разряда, 3-х штабелевщиков древесины 3-го разряда; кранами грузоподъемностью более 5 т – звено из машиниста-крановщика 6-го разряда, 3-х штабелевщиков древесины 3-го разряда; при штабелевке с помощью грейфера кранами грузоподъемностью до 5 т – машинист-крановщик 5-го разряда; кранами грузоподъемностью более 5 т – машинист-крановщик 6-го разряда.