

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Байкальский государственный университет

Методические указания по выполнению курсовой работы  
**«ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ РУБОК ЛЕСНЫХ  
НАСАЖДЕНИЙ»**  
для направления подготовки 35.03.01 Лесное дело

Иркутск  
Издательство БГУ  
2016

УДК 378.2(075.8)  
ББК 74.48я7  
М54

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Байкальского государственного университета

Составитель: В.Н. Зырянов  
(кафедра экономики и управления бизнесом)

М54 Метод. указания по выполнению курсовой работы по дисциплине  
«Технология и оборудование рубок лесных насаждений» для направления  
подготовки 35.03.01 Лесное дело / сост. В.Н. Зырянов. Иркутск : Изд-во БГУ,  
2016. – 53 с.

Для студентов очной формы обучения.

УДК 378.2(075.8)  
ББК 74.48я7  
© Издательство БГУ, 2016

## **ВВЕДЕНИЕ**

Курсовая работа выполняется в процессе изучения курса «Технология лесозаготовительного и лесопромышленного производства» с целью закрепления знаний, полученных на лекциях, практических занятиях, при изучении учебной литературы, информации полученной из системы «Интернет», и рекламных материалов фирм-производителей технологического оборудования.

В результате написания курсовой работы студент научиться выполнять расчеты, анализировать полученные данные, выбирать наиболее эффективное оборудование и пользоваться нормативно-справочной литературой.

Справочно-нормативные материалы, необходимые для проведения расчетов приведены в методическом указании.

Курсовая работа выполняется каждым студентом индивидуально и защищается у преподавателя, ведущего занятия.

# **1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

## **1.1. Тема курсовой работы**

Курсовая работа предусматривает выполнение проектирования технологических процессов по валке, трелевке, погрузке, вывозке, складированию и первичной переработке древесины на нижнем складе лесозаготовительного предприятия. Конкретную тему и вариант для выполнения студенту выдает преподаватель, ведущий занятия, см. табл. 25.

## **1.2. Состав курсовой работы**

Курсовая работа состоит из пояснительной записки, включающей в себя текст, набранный на компьютере, допускается рукописный текст, с подробным описанием принимаемых технических и технологических решений с формулами, расчетами и схематическими рисунками.

Объем пояснительной записки 30-40 страниц печатного текста. Пояснительная записка выполняется на одной стороне белой писчей бумаги формата А4 14 шрифтом, с полуторным межстрочным интервалом.

Пояснительная записка должна включать следующее: титульный лист, задание на выполнение курсовой работы, оглавление, введение, описание технологических процессов, расчет технологического оборудования, заключение, приложения и список используемой литературы.

## **2. Требования к структурным частям пояснительной записки.**

### **2.1. Титульный лист.**

В пояснительной записке к курсовой работе титульным листом является лицевая сторона обложки, выполненная на бумаге формата А4. На титульном листе приводится наименование Байкальского государственного университета экономики и права, наименование кафедры, наименование темы курсовой работы, номер группы, фамилия и инициалы студента, фамилия и инициалы преподавателя, проверившего курсовую работу.

## **2.2. Задание на курсовую работу.**

Основанием для разработки курсовой работы является индивидуальное задание и исходные данные, которые выдаются преподавателем. Темы курсовых работ и исходные данные приведены в приложении 1.

## **2.3. Оглавление**

Оглавление включает наименование всех разделов и подразделов, а также перечень приложений и список используемой литературы с указанием номера страниц, на которых они находятся.

## **2.4. Введение**

Пояснительная записка курсовой работы начинается с введения, в котором излагаются общие вопросы состояния и перспективы развития лесопромышленного комплекса Российской Федерации и Иркутской области пути развития технологии и оборудования лесозаготовительного и деревообрабатывающего производства. Формулируется цель проектирования, отмечаются основные вопросы, рассматриваемые в курсовой работе.

## **2.5. Описание технологических процессов.**

В этой части пояснительной записки приводится подробное описание принятой технологической схемы, в соответствии с заданием на разработку курсовой работы, приводятся устройство и принцип работы технологического оборудования, принятого в курсовой работе. Приводится принципиальная схема технологического процесса, с указанием взаимосвязей работы различного оборудования для выполнения поставленной задачи.

## **2.6. Расчет технологического оборудования.**

На основании заданных показателей производится расчет технологического оборудования, которое выбирается для выполнения технологических операций в соответствии с выбранной технологической семей. Приводятся формулы, по которым определяется производительность оборудования, определяется сменная производительность оборудования и количество оборудования, необходимое для выполнения заданной программы производства. Расчет технологического оборудования осуществляется при 8 часовом рабочем дне, односменной работе и 250 рабочих дней в году. Количество единиц оборудования определяется исходя из сменной производительности, полученной при расчете и заданной годовой программы.

## **2.7. Заключение.**

В заключении пояснительной записки приводятся технико-экономические показатели, полученные в результате проведенных расчетов и дается оценка целесообразности осуществления предлагаемых технических решений.

## **2.8. Приложения.**

В приложениях могут помещаться вспомогательные расчеты, характеристики применяемых машин и оборудования, вспомогательные иллюстрации. Каждое приложение должно иметь тематический заголовок. В правом верхнем углу над заголовком делается надпись «Приложение». При наличии двух и более приложений их нумеруют арабскими цифрами.

## **2.9. Список использованных источников**

Список использованных источников должен включать все источники, используемые при выполнении курсовой работы. Источники располагаются

в той последовательности, в какой они упоминались в тексте в виде ссылок на них.

## **2.10. Графическая часть проекта**

Графический материал может быть выполнен на чертежном листе стандартного размера или выполнен на компьютере на листе формата А4.

Лесосырьевая база приводится со схемой транспортного освоения. На чертеже должно быть указаны, лесосеки, магистральные лесовозные дороги, ветки, усы, расположение нижнего склада.

Схема разработки лесосеки и пасеки. На схеме должны быть показаны технология лесосечных работ, очередность разработки пасек, размещение машин, оборудования, погрузочных пунктов, усов. Схема разработки лесосеки и деляны приводится для ручной валки и машинной валки в отдельности.

Схема погрузочного пункта. Необходимо указать размещение погрузочных и транспортных машин, запасов древесины, транспортных путей.

Нижний склад. На схеме генерального плана нижнего склада указывается расположение оборудования на территории нижнего склада, размещение запасов лесоматериалов и готовой продукции, размещение цехов переработки древесины и транспортных путей.

Цех по производству пиломатериалов. Вычерчивается план расположения оборудования в цехе, места для промежуточного складирования пиловочника и пиломатериалов, линия сортирования пиломатериалов.

## **3. Расчет технологических процессов по лесосечным работам**

### **3.1. Лесосечные работы**

Лесосечные работы начинаются с определения площади годичной лесосеки и лесосырьевой базы.

Площадь годичной лесосеки в гектарах определяется делением годового объема производства в м<sup>3</sup> на средний запас древесины в м<sup>3</sup> на га:

$$F_{\Gamma} = \frac{Q_{\Gamma}}{q_{\text{з}}} \text{ га} \quad (1)$$

где  $Q_{\Gamma}$  – годовой объем производства м<sup>3</sup>;

$q_{\text{з}}$  – средний запас древесины м<sup>3</sup>/га;

Число лесосек, отводимых предприятию ежегодно, составит:

$$n = \frac{F_{\Gamma}}{F_{\text{л}}} \quad (2)$$

где  $F_{\text{л}}$  – площадь одной лесосеки, га; (принимается студентом самостоятельно)

$F_{\Gamma}$  – площадь годичной лесосеки, га;

Общую площадь сырьевой базы, необходимой для непрерывной работы предприятия, можно определить по формуле:

$$F_0 = \frac{F_{\Gamma} \cdot B_{\text{ср}}}{\eta_{\text{л}}} \quad (3)$$

где  $B_{\text{ср}}$  – средний возраст рубки;

$F_{\Gamma}$  – площадь годичной лесосеки, га;

$\eta_{\text{л}}$  – 0,7 - 0,8 – коэффициент, учитывающий отношение эксплуатационных площадей к общей площади базы.



Средний возраст спелости отдельных пород древесины зависит от условий произрастания или бонитета. В расчете курсовой работы условно следует принимать средний возраст осины и березы – 60 лет, для ели – 90 лет, сосны и лиственницы 100 лет.

Схема лесосырьевой базы должна содержать: необходимое количество кварталов, рассчитываемое исходя из принципа непрерывного лесопользования, пути транспортного освоения, нижний склад и дорогу общего пользования для доставки готовой продукции потребителям.

### 3.2. Расчет количества машин по операциям.

Расчет потребного количества машин и оборудования по операциям технологического процесса лесосечных работ следует вести с учетом годовой выработки на машину. При определении годовой выработки число дней работы машины на  $i$  – й операции принимается по таблице 1

Таблица 1

Число рабочих дней работы лесозаготовительной техники.

Марка машины и число дней работы							
ТТ-4, ЛТ-154, ТДТ – 55А	ТБ-1	ЛП- 18А	ЛП-17	ВМ-4	ЛП-19	ЛП- 30Б	ЛО- 72
170	164	145	145	151	152	146	128

Полученную годовую выработку на машину следует сравнивать с проектными значениями годовой выработки основных технических средств по данным ЦНИИМЭ.

Таблица 2

Проектные значения годовой выработки основных технических средств (данные ЦНИИМЭ)

Наименование машин	Годовая выработка	по
--------------------	-------------------	----

	техническому заданию тыс.м <sup>3</sup>
ТБ-1М	12,0
ТДТ-55А	10,5
ТТ-4	18,9
ЛП-18А	23,1
ЛП-19	52,5
ВМ-4А	24,4
ЛП-17	10,0
ЛО-72	33,0
ЛП-30Б	25,0
ПЛ-1Б	44,0
ПЛ-2	55,0
ПЛ-3	61,6

### 3.2.1. Валка леса.

Валка леса в лесозаготовительной промышленности осуществляется с помощью бензомоторных пил и с помощью различных валочных машин

Расчет сменной производительности ( $\Pi_{см}$ ) валочных и валочно-пакетирующих машин и механизмов производится по следующим формулам:

#### 1. Бензомоторные цепные пилы

$$\Pi_{см} = \frac{(T - t_{пз}) \cdot k_v \cdot k_1 \cdot q_{хл}}{t_1 + t_2 + t_3} \text{ м}^3, \quad (4)$$

где  $T$  – продолжительность рабочей смены, с;

$t_{пз}$  - подготовительно-заключительное время 2400 с;

$k_v$  – коэффициент использования рабочего времени 0,6-0,7;

$k_1$  – коэффициент использования пилы в пилении 0,3-0,6

$q_{хл}$  – средний объем хлыста в м<sup>3</sup>;

$t_1$  - время подпила, спиливания и сталкивания одного дерева, с;

$t_2$  – время перехода от одного дерева к другому дереву, с;

$$t_2 = 1,416 \frac{q_{хл}}{q_3} ; \quad (5)$$

$q_3$  – запас ликвидной древесины, м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>;

$t_3$  – время подготовки рабочего места, с;

Таблица 3

Техническая характеристика бензомоторных пил.

Наименование показателей	Ед.изм.	«Дружб а –4»	МП «Урал- 2»	«Тайга – 214»
Мощность двигателя	кВт.	3,2	4,4	2,8
Рабочий объем двигателя	см <sup>3</sup>	94	109	75
Вместимость топливного бака	л	1,5	1,6	0,75
Рабочая длина пильного аппарата	см	46	46	38
Марка пильной цепи		ПЦП- 15м	ПЦУ- 10,26	ПЦУ- 10,26
Производительность чистого пиления	см <sup>2</sup> /с	75	100-130	50-70
Удельный расход топлива	г/кВт.ч	500-600	540-700	610

## 2. Валочно-пакетирующая машина ЛП-19.

$$P_{см} = \frac{(T - t_{пз}) \cdot k_B}{t_1 + \frac{1}{q_{хл} \cdot b \cdot q_3 \cdot v_{ср}}} \text{ м}^3, \quad (6)$$

где  $T$  – продолжительность рабочей смены, с;  
 $t_{пз}$  - подготовительно-заключительное время 4200 с;  
 $k_b$  – коэффициент использования рабочего времени 0,6-0,7;  
 $q_{хл}$  – средний объем хлыста в м<sup>3</sup>;  
 $t_1$  - время на захват, спиливание, перенос и укладку дерева в пачку, 45-50 с;  
 $b$ - ширина разрабатываемой ленты 14-15 м;  
 $v_{ср}$  – средняя скорость перемещения машины по лесосеке 0,65 м/с;

Таблица 4

Технические характеристики валочно-пакетирующих машин

Показатели	Ед. изм.	Значение показателей для машин	
		ЛП-2	ЛП-19
Базовый трактор		ТДТ-55А	ТТ-4
Мощность двигателя	кВт	61,1	95,6
Вылет манипулятора:			
Минимальный	м	1,5	3,6
Максимальный	м	7,5	8,0
Грузоподъемность на макс. вылете	кг	1200	3130
Производительность чистого пиления	см <sup>2</sup> /с	200-220	до 400
Максимальный диаметр срезаемого дерева в плоскости пропила	м	0,55	0,9
Угол поворота манипулятора	рад.	6,28	6,28
Скорость движения	км/ч	-	до 2,2
Масса	кг	13600	24400

### 3. Валочно-трелевочная машина.

Сменную производительность валочно-трелевочной машины вычисляют по формуле:

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{(T - t_{\text{пз}}) \cdot k_{\text{в}} \cdot k_{\text{г}} \cdot Q}{\frac{L_{\text{х}}}{V_{\text{х}}} + \frac{L_{\text{г}}}{V_{\text{г}}} + t_{\text{пр}} + t_0} \text{ м}^3, \quad (7)$$

где  $T$  - продолжительность рабочей смены, с;

$t_{\text{пз}}$  - подготовительно-заключительное время 2640с;

$k_{\text{в}}$  - коэффициент использования рабочего времени 0,6-0,7;

$k_{\text{г}}$  - коэффициент использования тяговых возможностей трактора 0,8-0,9;

$Q$  - полезная рейсовая нагрузка, м<sup>3</sup>;

$L_{\text{х}}$  - среднее расстояние движения машины без груза, м;

$L_{\text{г}}$  - тоже с грузом, м;

$V_{\text{х}}$  - средняя скорость движения машины без груза, м/с (на IV передаче);

$V_{\text{г}}$  - тоже с грузом, м/с; (I-II передаче)

$t_{\text{пр}}$  - время выбора (прицепки) груза, с;

$t_0$  - время отцепки или сброса груза, с;

Для валочно-трелевочных машин ЛП-17 и ЛП-49:

$$t_{\text{пр}} = \left( t_1 + \frac{q_{\text{хл}}}{b \cdot q_3 \cdot V_{\text{г}}} \right) \cdot \frac{Q}{q_{\text{хл}}}, \quad (8)$$

где  $t_1 = 40-46$  с,  $t_0 = 19$  с.

$q_{хл}$  – средний объем хлыста  $м^3$

$b$  - ширина разрабатываемой ленты, м (8-10);

$q_з$  – запас ликвидной древесины  $м^3/м^2$ ;

Полезная рейсовая нагрузка валочно-трелевочной машины определяется по формуле:

$$Q = \frac{Q_{п} - Q_{к}}{\gamma} \text{ м}^3, \quad (9)$$

где  $Q_{п}$  - полная рейсовая нагрузка, т;

$Q_{к} = (0,1 - 0,15) \cdot Q_{п}$  – вес сучьев на трелеваемой пачке деревьев, т;

$\gamma = 0,8 \text{ т/м}^3$  – объемный вес свежесрубленной древесины;

Таблица 5

Техническая характеристика валочно-трелевочных машин  
манипуляторного типа

Показатели	Ед. изм.	Значения показателей		
		ЛП-17	ЛП-49	ЛП-53
Базовый трактор		ТБ-1	ТТ-4	ЛП-18А
Вылет гидроманипулятора:				
Максимальный	м	5,0	5,0	5,0
Минимальный	м	0,9	0,9	2,0
Грузоподъемность:				
на максимальном вылете	кг	800	900	1500
на минимальном вылете	кг	2000	2000	4500
Максимальный диаметр спиливаемого дерева	м	0,65	0,85	1,0

Производительность чистого пиления	см <sup>2</sup> /с	330	330	330
Угол поворота манипулятора	рад.	3,01	5,23	2,09
Масса	кг	12650	18500	17300

### 3.2.2. Трелевка леса

Трелевкой леса называется перемещение деревьев, хлыстов или сортиментов от места валки до лесопогрузочного пункта. Для трелевки леса применяются различные типы машин и механизмов, среди них трелевочные тракторы.

Сменная производительность трелевочных тракторов определяется по формуле:

$$P_{cm} = \frac{(T - t_{пз}) \cdot k_b \cdot k_r \cdot Q}{\frac{L_x}{V_x} + \frac{L_r}{V_r} + t_{пр} + t_o} \text{ м}^3, \quad (10)$$

где  $T$  - продолжительность рабочей смены, с;

$t_{пз}$  - подготовительно-заключительное время 2640с;

$k_b$  - коэффициент использования рабочего времени 0,6-0,7;

$k_r$  - коэффициент использования тяговых возможностей трактора 0,8-0,9;

$Q$  - полезная рейсовая нагрузка, м<sup>3</sup>;

$L_x$  - среднее расстояние движения машины без груза, м;

$L_r$  - тоже с грузом, м;

$V_x$  - средняя скорость движения машины без груза, м/с (на IV передаче);

$V_r$  - тоже с грузом, м/с; (I-II передаче)

$t_{пр}$  - время выбора (прицепки) груза, с;

$t_0$  - время отцепки или сброса груза, с;

$$t_{np} = a_1 + b_1 \cdot \frac{Q \cdot k_r}{q_{хл}} + \frac{1,05 \cdot Q \cdot k_r}{q_{хл}}, \quad (11)$$

$$t_0 = c_1 + 3,6 \cdot \frac{Q \cdot k_r}{q_{хл}} + 30 \cdot Q \cdot k_r, \quad (12)$$

$$t_{п} = 2640 \text{ с.}$$

Таблица 6

Значения коэффициентов:

Марка трактора	$a_1$	$b_1$	$c_1$
ТДТ –55	264	24	36
ТТ-4	300	24	96

Таблица 7

Техническая характеристика гусеничных трелевочных тракторов и тракторов общего назначения

Показатели	Ед. изм.	Значение показателей для тракторов			
		ТДТ-55А	ТТ-4	Т-100М	Т-130
Мощность двигателя	кВт	61,1	81	80	100
Допустимая нагрузка на щит	кН	30	60	-	-
Тяговое усилие лебедки	кН	76	130	-	-



Удельный расход топлива	г/кВт-ч	264	264	280	
Скорость движения и тяговое усилие на крюке:	м/с	<u>0,69</u>	<u>0,65</u>	<u>0,66</u>	<u>0,87</u>
	кН	49,8	9,7	93,1	44,0
передача I	м/с	<u>0,93</u>	<u>0,76</u>	<u>1,06</u>	<u>1,28</u>
	кН	34,8	82,3	54,9	70,0
передача II	м/с	<u>1,21</u>	<u>0,95</u>	<u>1,25</u>	<u>1,45</u>
	кН	24,8	62,7	44,6	45,6
передача III	м/с	<u>1,87</u>	<u>1,25</u>	<u>1,8</u>	<u>2,4</u>
	кН	13,0	45,1	28,4	25,2
передача IV	кН				
Масса	кг	8800	12500	11400	13000

Таблица 8

Нормативные рейсовые нагрузки на трелевочный трактор

Тип машины	Нормативные объемы трелеваемых пачек при среднем объеме хлыста, м <sup>3</sup>							
	0,14-0,17	0,18-0,21	0,22-0,29	0,30-0,39	0,40-0,49	0,50-0,75	0,76-1,10	1,1 и выше
ТДТ – 55	2,1	2,5	3,5	4,0	4,4	4,5	4,7	4,9
ТТ-4	-	-	-	6,6	8,8	9,9	12,4	14,0
ЛП-18Г	-	-	-	6,0	6,8	7,6	8,5	9,8
ЛТ-157	-	-	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	4,4
ЛТ-89	2,1	2,5	3,0	3,5	3,9	4,2	-	-
ЛТ-	-	-	2,4	2,7	3,1	3,7	4,7	6,3

154								
ЛП-17	2,3	2,7	3,2	3,8	4,2	-	-	-
ЛП-49	-	-	2,9	3,2	3,6	4,0	4,5	4,5

Таблица 9

Техническая характеристика колесных трелевочных тракторов для бесчokerной трелевки

Показатели	Ед.изм.	Марка тракторов	
		К-703 (ЛП-40)	Т-157 (ЛП-157)
Мощность двигателя	кВт	200	150
Допустимая вертикальная нагрузка	кН	50	56
Максимальное раскрытие челюстей захвата	м	3,5	3,2
Скорость движения и тяговое усилие на крюке:	м/с	<u>0,86</u>	<u>1,43</u>
	кН	136,8	62,0
	<u>1,04</u>	108,6	32,5
	88,0	25,4	
			передача IV
	<u>1,52</u>	70,5	13,6
	<u>1,68</u>	62,2	10,3

Масса	кг	16200	10930
-------	----	-------	-------

Таблица 10

Техническая характеристика гусеничных бесчokerных трелевочных тракторов и подборщиков пачек

Показатели	Ед. изм.	Значение показателей для машин			
		ТБ-1	ЛП-18А	ЛТ-89	ЛТ-154
Базовый трактор		ТДТ-55А	ТТ-4	ТДТ-55А	ТТ-4
Вылет гидроманипулятора: Максимальный Минимальный	м	5,0 1,5	5,0 2,0	1,58	1,6
Грузоподъемность: на максимальном вылете на минимальном вылете	кг	1200 1400	2000 5000	5000 -	8000 -
Допустимая нагрузка на коник	кН	25	50	25	50
Скорость движения максимальная Минимальная	км/ч	10,9 2,7	10,0 2,3	10,0 2,3	10,0 2,3
Масса	кг	10500	16200	10300	14750

### 3.2.3. Очистка деревьев от сучьев

Очистка деревьев от сучьев может выполняться на волоке, на лесосеке, на погрузочном пункте и на нижнем складе. Механизация обрезки сучьев осуществляется самоходными сучкорезными машинами, бензомоторными сучкорезами и бензопилами.

Расчет сменной производительности сучкорезных машин производится по следующей формуле:

$$P_{\text{см}} = \frac{(T - t_{\text{пз}}) \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot q_{\text{хл}}}{t_{\text{ц}}} \text{М}^3, \quad (13)$$

где  $T$  – продолжительность смены, с;

$t_{\text{пз}}$  – подготовительно-заключительное время 3100 с;

$k_1$  – коэффициент использования машины, 0,85;

$k_2$  – коэффициент использования рабочего времени смены 0,8-0,9;

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

Продолжительность цикла определяется по формуле:

$$t_{\text{ц}} = t_1 + t_2 \cdot n + t_3 + t_4 \cdot n + t_5 + t_6, \quad (14)$$

где  $t_1$  – время на подвод стрелы к дереву, захват и подачу в сучкорезную головку, с;

$t_2$  – время на один зажим дерева захватом протаскивающего механизма, с;

$n$  – число захватов дерева при его протаскивании через сучкорезную головку;

$t_3$  – время протаскивания дерева, с;

$t_4$  – время на одно открытие и закрытие захвата протаскивающего механизма, с;

$t_5$  – время на возвращение захвата протаскивающего механизма в исходное положение, с;

$t_6$  – время переезда машины с одной стоянки на другую, с;

Количество захватов определяется по формуле:

$$L_{\text{хл}} - L_{\text{к}}$$

$$n = \frac{L_{\text{хл}} - L_{\text{к}}}{S_{\text{max}}} \quad (15)$$

где  $L_{\text{хл}}$  – средняя длина хлыста обрабатываемого дерева, м;

$L_{\text{к}}$  – расстояние от комля дерева до места первого захвата, м (2,0-3,5 м);

$S_{\text{max}}$  – максимальный ход захвата протаскивающего механизма, м;

$$t_3 = \frac{L_{\text{хл}} - L_{\text{к}}}{v_n}; \quad (16) \quad t_5 = \frac{n \cdot S_3}{v_B} \quad (17)$$

где  $v_n$  – средняя скорость протаскивания дерева через сучкорезную головку, м/с;

$v_B$  – средняя скорость возвращения захвата в исходное положение, м/с;

$S_3$  – путь проходимый захватом при протаскивании деревьев, м;

Таблица 11

Техническая характеристика сучкорезных машин

Показатели	Ед. изм.	Сучкорезные машины		
		ЛО-72	ЛП-30Б	ЛП-33
Базовый трактор		ТТ-4	ТДТ-55А	ТТ-4
Максимальная скорость протаскивания	м/с	2,1	1,8	2,5
Скорость холостого хода каретки	м/с	2,5	2,5	2,5
Максимальный диаметр обрабатываемых деревьев:	м			
		в комле	0,7	0,6
в зоне срезания сучьев		0,56	0,08-0,48	0,56
Максимальный диаметр срезаемых сучьев	м	0,2	0,15	0,2

Максимальное усилие протаскивания	кН	56,0	30,0	60,0
Масса	кг	26700	13500	17800

При обрезке сучьев бензопилой «Урал», «Тайга-214» и др. сменная производительность определяется по формуле:

$$P_{cm} = \frac{(T - t_{пз}) \cdot k_v \cdot k_1 \cdot q_{хл}}{S} \cdot \frac{P_{ч} \cdot k_2}{-----} \text{ м}^3, \quad (18)$$

где T – продолжительность смены, с;

t<sub>пз</sub>- подготовительно-заключительное время 1800 с;

k<sub>v</sub> – коэффициент использования рабочего времени 0,6-0,7;

k<sub>1</sub> коэффициент использования сучкорезки на пилении 0,3-0,6;

q<sub>хл</sub> – средний объем хлыста, м<sup>3</sup>;

S – суммарная площадь сечения срезаемых сучьев, м<sup>2</sup>;

$$S = 1,73 d^2 - 0,36 d + 0,03773, \quad (19)$$

d - диаметр дерева на высоте груди, м;

P<sub>ч</sub> – номинальная производительность чистого пиления м<sup>2</sup>/с;

k<sub>2</sub> – коэффициент использования номинальной производительности чистого пиления 0,6;

Техническая характеристика бензопил приведена таблице 3.

Таблица 12

Нормы выработки на машины ЛП-17, ЛТ-89, ЛП-19, ЛТ-157,  
сучкорезные машины и погрузчики

Наименование машин	Показатели при расстоянии трелевки до 300 м и среднем объеме хлыста, м <sup>3</sup>
--------------------	---

	0,14- 0,17	0,18- 0,21	0,22- 0,29	0,30- 0,39	0,40- 0,49	0,50- 0,75	0,76- 1,10	1,11 и боле е
ЛП-17(как валочно- пакетирующа я ЛТ-89)	70	80	100	130	160	-	-	-
ЛП-17 ( как валочно- трелевочная)	35	40	50	65	70	-	-	-
ЛП-19	-	-	-	180	200	220	240	260
ЛТ-157	-	-	-	120	130	150	160	170
ЛО-72	70	80	100	125	145	185	200	200
ЛП-30Б (ЛП- 81)	60	70	90	110	130	-	-	-
ЛП-33	-	-	-	150	160	180	190	200
ПЛ-1	120	140	180	230	250	-	-	-
ПЛ-2	-	-	-	250	300	350	370	400

### 3.2.4. Погрузка леса

Погрузка леса осуществляется на лесопогрузочных пунктах, основное назначение которых – перегрузка древесины с первичного трелевочного транспорта на лесовозный. Основное оборудование, которое применяется при погрузке - челюстной погрузчик.

Сменная производительность челюстного погрузчика определяется по формуле:

$$P_{cm} = \frac{(T - t_{пз}) \cdot Q \cdot k}{t_1 \cdot n + t_2 + t_3} \text{ м}^3, \quad (20)$$

где  $T$  – продолжительность смены, ми;

$t_{пз}$  – подготовительно-заключительное время, 20 мин;

$Q$  – рейсовая нагрузка на автомобиль или узкоколейный сцеп, м<sup>3</sup>; (при погрузке хлыстов рейсовая нагрузка МАЗ – 20 м<sup>3</sup>, КрАЗ – 26 м<sup>3</sup>, узкоколейный сцеп – 22 м<sup>3</sup>)

$k$  – коэффициент использования погрузчика в течение смены с учетом непроизводительных переходов, ожидания порожних автомобилей и др. - 0,45-0,5;

$t_1$  - продолжительность цикла, т.е. погрузки одного дерева, 1,5-3 мин;

$n$  – количество циклов, необходимых для погрузки одного автомобиля, или сцепа определяется по формуле

$$n = \frac{Q}{q} \cdot \gamma \cdot \rho \quad (21)$$

где  $q$  – грузоподъемность челюстного погрузчика, т;

$\gamma$  - объемная масса свежесрубленной древесины, 0,8 т/м<sup>3</sup>;

$\rho$  – коэффициент использования грузоподъемности погрузчика – 0,8-0,9;

$t_2$  – время подготовки автомобиля или сцепа к погрузке – 2-4 мин;

$t_3$  – время оправки и крепления пачки после погрузки одного автомобиля или сцепа – 3-5 мин;

Таблица 13

#### Техническая характеристика погрузчиков

Наименование показателей	Ед.изм.	ПЛ-1В	ЛТ-65Б	ЛТ – 188
База погрузчика		ТДТ-55А	ТТ-4	ТТ-4М
Грузоподъемность	т	2,5	3,5	4,0
Высота подъема груза при	м	2,8	3,8	4,8



погрузке лесовозного поезда				
Масса погрузчика	т	10,9	15,2	18,6

### 3.2.5. Вывозка леса сухопутным транспортом

Вывозка леса - это доставка леса с лесосеки на нижний склад лесозаготовительного предприятия. Наибольшее применение имеют автомобильные лесовозные дороги и узкоколейные железные дороги.

Сменная производительность лесовозных автомобилей определяется по формуле:

$$P_{\text{см}} = \frac{(T - t_{\text{пз}}) \cdot Q \cdot k}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4} \text{ м}^3, \quad (22)$$

где  $T$  – продолжительность смены, мин;

$t_{\text{пз}}$ - подготовительно-заключительное время (20-30 мин)

$Q$  – рейсовая нагрузка  $\text{м}^3$ ;

$k$  – коэффициент использования оборудования – 0,85-0,9

$t_1$  - время холостого хода, мин;

$t_2$  – время погрузки автопоезда, мин;

$t_3$  – время грузового хода, мин;

$t_4$  – время выгрузки автопоезда на нижнем складе, мин;

Время грузового и холостого хода определяется по формуле:

$$t_1, t_3 = \frac{60 \cdot L}{V_{1,3}} \quad (23)$$

где  $L$  – расстояние вывозки, км;

$V_{1,3}$  – скорость движения автомобиля в порожнем и грузовом состоянии, км/ч;

Таблица 14

Техническая характеристика лесовозных автопоездов

Наименование показателей	Ед. изм.	Урал-43204 (автопоезд)	КАМАЗ – 53228	Урал-Ивеко (автопоезд)	Урал-Ивеко (сортиментовоз)	Урал-Ивеко (автопоезд-сортиментовоз)
Полная масса автопоезда	т	27	35	55,5	20,5	20,0
Масса перевозимого груза	т	15	20,5	37,4	9,0	40,0
Максимальная скорость движения	км/ч	75	80	75	70	60
Максимальная длина перевозимых сортиментов, хлыстов	м	23	18-25	18-24	2;4,2; 6;	2;3;4;6; 8;

Таблица 15

Нормы выработки на основное лесозаготовительное оборудование

Наименование операции	Нормы выработки при среднем объеме хлыста, м <sup>3</sup>							
	0,14-0,17	0,18-0,21	0,22-0,29	0,30-0,39	0,40-0,49	0,50-0,75	0,76-1,10	1,11-1,90
Трелевка леса трактором ТДТ-55 при расстоянии трелевки до 150 м.	43	50	62	69	78	86	94	99

Трелевка леса трактором ТДТ-55 при расстоянии трелевки 151-300 м.	38	46	57	64	72	78	84	90
Трелевка леса трактором ТДТ-55 при расстоянии трелевки 301-500 м.	33	38	48	53	60	65	70	75
Трелевка леса трактором ТТ-4 при расстоянии трелевки до 150 м.	-	-	-	83	97	110	124	139
Трелевка леса трактором ТТ-4 при расстоянии трелевки 151-300 м.	-	-	-	79	93	105	120	135
Трелевка леса трактором ТТ-4 при расстоянии трелевки 301-500м.	-	-	-	70	82	93	106	118
Трелевка леса трактором ТБ-1 при расстоянии трелевки до 150 м.	49	58	71	81	90	98	-	-
Трелевка леса трактором ТБ-1 при расстоянии трелевки 151-300 м.	44	51	64	73	81	88	-	-

Трелевка леса трактором ТБ-1 при расстоянии трелевки 301-500м.	36	42	53	60	66	72	-	-
Трелевка леса трактором ЛП-18 за ВПМ при расстоянии трелевки до 150 м.	-	-	-	91	105	115	136	148
Трелевка леса трактором ЛП-18 за ВПМ при расстоянии трелевки до 151-300 м.	-	-	-	82	95	107	122	137
Трелевка леса трактором ЛП-18 за ВПМ при расстоянии трелевки 301-500м.	-	-	-	73	84	94	109	121

Продолжение таблицы 15

Наименование операции	Нормы выработки при среднем объеме хлыста, м <sup>3</sup>							
	0,14- 0,17	0,18- 0,21	0,22- 0,29	0,30- 0,39	0,40- 0,49	0,50- 0,75	0,76- 1,10	1,11- 1,90
Трелевка леса трактором ЛТ-154 за ЛП-19 при расстоянии трелевки до 150 м.	-	-	90	103	118	136	154	174
Трелевка леса трактором ЛТ-154 за ЛП-19 при расстоянии трелевки 151-300 м.	-	-	79	91	104	119	135	152
Трелевка леса трактором ЛТ-154 за ЛП-19 при расстоянии трелевки 301-500м.	-	-	67	78	89	103	113	131
Трелевка леса трактором ЛТ-157 при глубине снежного покрова до 0,7 м при расстоянии трелевки до 300 м.	-	-	135	151	167	183	199	216
Трелевка леса трактором ЛТ-157 при глубине снежного покрова до 0,7 м при расстоянии трелевки 301-500 м.	-	-	102	118	135	151	162	172

Трелевка леса трактором ЛТ-157 при глубине снежного покрова до 0,7 м при расстоянии трелевки 501-700 м.	-	-	86	102	113	124	140	151
Валка и пакетирование деревьев машиной ЛП-19 при глубине снега до 0,7 м.	-	-	177	210	240	283	334	382
Валка и трелевка деревьев машиной ЛП-49 при глубине снежного покрова до 0,7 м и при расстоянии трелевки до 150 м.	-	-	57	67	76	88	102	112
Валка и трелевка деревьев машиной ЛП-49 при глубине снежного покрова до 0,7 м и при расстоянии трелевки 151-300 м.	-	-	53	62	70	81	94	103
Валка и трелевка деревьев машиной ЛП-49 при глубине снежного покрова до 0,7 м и при расстоянии трелевки 301-500 м.	-	-	47	54	62	70	81	88

Продолжение таблицы 15

Наименование операции	Нормы выработки при среднем объеме хлыста, м <sup>3</sup>							
	0,14- 0,17	0,18- 0,21	0,22- 0,29	0,30- 0,39	0,40- 0,49	0,50- 0,75	0,76- 1,10	1,11- 1,90
Валка деревьев пилой МП-5 с гидроклином хвойных и мягколиственных пород	42	49	57	69	81	94	109	127
Валка деревьев пилой МП-5 с гидроклином лиственницы и твердолиственных пород	35	41	48	58	68	79	91	106
Валка деревьев пилой МП-5 без гидроклина хвойных и мягколиственных пород	72	84	99	121	140	164	190	222
Валка деревьев пилой МП-5 без гидроклина лиственницы и твердолиственных пород	60	70	82	100	116	137	158	184
Обрезка сучьев машиной ЛП-30Б	67	83	106	133	-	-	-	-
Обрезка сучьев машиной ЛП-33	-	-	123	144	163	190	223	-

Погрузка леса на автопоезд машиной ПЛ-1	174	174	174	174	204	204	204	204
Погрузка леса на автопоезд машиной ПЛ-2	192	192	192	192	246	246	298	298
Раскряжевка хлыстов на нижнем складе установкой ЛО-15С при средней длине сортиментов 2 м	45	45	59	73	88	112	146	-
Раскряжевка хлыстов на нижнем складе установкой ЛО-15С при средней длине сортиментов 3 м	61	61	80	100	119	153	200	-
Раскряжевка хлыстов на нижнем складе установкой ЛО-15С при средней длине сортиментов 4 м	75	75	98	123	147	188	247	-
Раскряжевка хлыстов на нижнем складе установкой ЛО-15С при средней длине сортиментов 5 м	86	86	122	140	170	218	287	-



#### 4. Нижний склад

Нижним складом называется производственное подразделение лесозаготовительного предприятия, расположенное в пункте примыкания лесовозной дороги к путям общего пользования и производящее приемку и первичную переработку заготовленного леса, временное хранение и отгрузку лесоматериалов потребителям.

В пояснительной записке необходимо привести технологическую схему работы нижнего склада, в зависимости от перечня работ выполняемых на нижнем складе и план размещения производств на генеральном плане.

В пояснительной записке также приводятся типы и характеристика штабелей лесоматериалов (плотный, рядовой, плотно-рядовой, пачковый, пакетный с параллельной укладкой и пакетный с перпендикулярной укладкой). Размеры штабелей рассчитывается исходя из создания месячного запаса хлыстов перед раскряжевкой и недельного запаса пиловочника перед лесопильным цехом.

##### 4.1. Машины и оборудование для погрузки и выгрузки лесоматериалов

Для выполнения работ по подъему, перемещению и укладке лесных грузов на нижнем складе и лесоперевалочных базах применяются краны различных типов, в том числе козловые, консольно-козловые, мостовые, башенные, кабельные и др.

Сменная производительность кранов определяется по формуле:

$$P_{\text{см}} = \frac{T \cdot k \cdot Q}{t_{\text{ц}}} \text{ м}^3, \quad (24)$$

где  $T$  – продолжительность смены, мин;

$k$  – коэффициент использования рабочего времени – 0,8-0,85;

$Q$  – средний объем перемещаемой пачки лесоматериалов, м<sup>3</sup>;

Средний объем перемещаемой пачки определяется по формуле:

$$Q = \frac{Q_k \cdot C}{(1 + K_{гр}) \cdot \gamma}, \text{ м}^3 \quad (25)$$

где  $Q_k$  - грузоподъемность крана, т;

$C$  - коэффициент использования грузоподъемности – 0,84-0,8;

$K_{гр}$  - коэффициент учитывающий массу грейфера; для радиальных грейферов 0,25-0,35; для канатных захватывающих устройств – 0;

$\gamma$  – объемная масса свежесрубленной древесины – 0,8 т/м<sup>3</sup>;

Время одного цикла определяется по формуле:

$$t_{ц} = t_p + t_x + t_1 + t_2 \quad (26)$$

где  $t_p$  - время подъема и перемещения пачки лесоматериалов к месту ее укладки, с;

$t_x$  - время возврата захватывающих устройств к месту захвата следующей пачки, с;

$t_1$  и  $t_2$  – время захвата и время укладки и отцепки пачки, с; Время захвата, укладки и отцепки пачки при работе со стропами, как правило, составляет 90-240 с, с грейфером 60-150 с;

Время подъема и перемещения пачки, а также время возврата захватных устройств определяется по формуле:

$$t_p + t_x = 2 \cdot \left\{ \frac{H}{v_{cp}} + \frac{H^1}{v_{cp}^1} + \frac{L_T}{v_{T.co}} + \frac{L_K}{v_{K.co}} \right\} \quad (27)$$

где  $H$  - высота подъема пачки, м;

$H^1$  – высота опускания пачки, м;

$L_T$  - путь перемещения тележки, м;

$L_k$  - путь перемещения крана, м;

$v_{cp}$  - средняя скорость подъема пачки, м/с;

$v_{cp}^1$  - средняя скорость опускания пачки, м/с;

$v_{т.ср}$  - средняя скорость горизонтального перемещения грузовой тележки крана, м/с;

$v_{к.ср}$  - средняя скорость горизонтального перемещения крана, м/с;

Таблица 16

Техническая характеристика работы кранов.

Наименование показателей	Ед.и зм.	Наименование крана			
		Мостовой КМ-30Г, КМ-3001, КМ-3076	Козловый ЛТ-62	Консольно - козловой ККЛ-32	Башенный, КБ-572, КБ-572А
Грузоподъемность крана	т	30	32	32	10
Пролет крана или вылет стрелы	м	32	32; 40	32+ 2 консоль и по 12	25
Скорость подъема груза	м/с	0,13-0,33	0,2	0,22	0,08; 0,33; 0,66
Скорость передвижения тележки	м/с	0,60	0,55	1,0	0,42
Скорость передвижения крана	м/с	1,3; 1,67	0,85	1,0	0,33

## 4.2. Раскряжевка хлыстов

Раскряжевка хлыстов на нижнем складе осуществляется электропилами, автоматизированными установками с продольной подачей хлыста и многопильными раскряжевочными агрегатами. Сменная производительность раскряжевочного агрегата определяется по формуле:

$$P_{\text{см}} = \frac{T \cdot q_{\text{хл}} \cdot k \cdot k_1}{t_{\text{п}} + t_{\text{в}} + t_{\text{р}} + t_{\text{с}} + t_{\text{q}}}, \text{ м}^3 \quad (28)$$

где  $T$  - продолжительность смены, с;

$q_{\text{хл}}$  - средний объем хлыста,  $\text{м}^3$ ;

$k$  - коэффициент использования рабочего времени смены - 0,7-0,8;

$k_1$  - коэффициент загрузки установки - 0,75-0,9;

$t_{\text{п}}$  - время подачи хлыста на установку- 6-10 с;

$t_{\text{в}}$  - время затрачиваемое на продольное вращение хлыста 3-4 с;

$t_{\text{р}}$  - время резания хлыста, которое состоит из времени срабатывания зажимных рычагов, рабочего и холостого хода пилы. Для  $q_{\text{хл}} = 0,2 - 0,3 \text{ м}^3 - 2,5 \text{ с}$ , а для  $q_{\text{хл}} = 0,5 - 0,7 \text{ м}^3 - 4,0 \text{ с}$ ;

$t_{\text{с}}$  - время сброски сортимента на выносной лесотранспортер - 1,5-2,0 с;

$t_{\text{q}}$  - время выбора оператором программы раскря - 4-5 с;

Сортименты, полученные в результате раскряжевки хлыстов, рассортировываются на продольном лесотранспортере с цепным или канатным тяговым органом. Сменная производительность лесотранспортера определяется по формуле:

$$P_{\text{см}} = \frac{T \cdot q_{\text{бр}} \cdot v \cdot k \cdot k_1}{L}, \text{ м}^3 \quad (29)$$

где  $T$  - продолжительность смены, с;

$q_{бр}$  – средний объем бревна, м<sup>3</sup>;

$k$  – коэффициент использования рабочего времени смены – 0,85;

$k_1$  – коэффициент загрузки лесотранспортера – 0,45-0,8;

$v$  – скорость движения тягового органа лесотранспортера м/с;

$L$  – средняя длина бревна, м;

Выход лесоматериалов после раскряжевки по сортаментам сводятся в таблицу 20 в соответствии с показателями по выходу деловой древесины, распределения ее по степени крупности и выходу пиловочника и балансов из деловой древесины (таблицы 17,18,19).

Таблица 17

Выход деловой и дровяной древесины в %.

Порода	Деловая	Техсырье	Дрова	Отходы
Сосна	86	3	1	10
Лиственница	86	3	3	8
Ель	80	5	6	9
Пихта	75	6	6	13
Береза	50	24	15	11
Осина	40	20	25	15

Таблица 18

Распределение по степени крупности в %

Порода	Крупная Ø 25 и выше	Средняя Ø 19-24	Средняя Ø 14-18	Мелкая Ø 3-13
Сосна	54	29	14	3
Лиственница	48	35	13	4
Ель	47	32	16	5
Пихта	57	20	17	6

Береза	47	32	16	5
Осина	45	32	18	5

Таблица 19

Выход сортиментов из деловой древесины в %

Порода	Пиловочник	Балансы
Сосна	67	33
Лиственница	86	14
Ель	78	22
Пихта	78	22
Береза	4	96
Осина	15	85

Таблица 20

Выход сортиментов после сортирования

Древесная порода	Всего, тыс. м <sup>3</sup>	Выход, тыс. м <sup>3</sup>				Распределение деловой древесины по крупности, тыс.м <sup>3</sup>				Выход сортиментов из деловой тыс.м <sup>3</sup>	
		Деловая	Техсырье	Дрова	Отходы	Ø25 и выше	Ø19	Ø14	Ø10	Пиловочник	Балансы

## 5. Производство пиломатериалов

На нижних складах широкое распространение получила выработка различных пиломатериалов из круглых лесоматериалов, низкосортной древесины, отходов лесозаготовок путем продольной распиловки. В курсовой работе необходимо привести весь перечень и рисунки пиломатериалов, которые можно получить из круглого леса. Приводиться принципиальная технологическая схема производства пиломатериалов, включающая сортирование пиловочника, его складирование и подачу в цех. Поштучная окорка пиловочника и подача его на лесопильное оборудование. Распил на лесопильном оборудовании, сортирование пиломатериалов, использование отходов лесопиления и т.д. Выбор оборудования осуществляется студентом самостоятельно.

Определение среднего объема бревна, подаваемого на окорку и распиловку определяется по таблице 21, исходя из сортиментного состава пиловочника, подаваемого на лесопиление.

Таблица 21

Таблица объемов бревен (по ГОСТ 2708-44)

Диаметр бревна, см	Объем, в м <sup>3</sup> при длине бревна, м							
	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
14	0,07 3	0,08 4	0,097	0,110	0,123	0,135	0,15 0	0,16 4
16	0,09 5	0,11 0	0,124	0,140	0,155	0,172	0,18 9	0,20 0
18	0,12 0	0,13 8	0,156	0,175	0,194	0,21	0,23	0,25
20	0,14 7	0,17 0	0,190	0,21	0,23	0,26	0,28	0,30

22	0,17	0,20	0,23	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37
	8							
24	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	0,36	0,40	0,43
26	0,25	0,28	0,32	0,35	0,39	0,43	0,46	0,50
28	0,29	0,33	0,37	0,41	0,45	0,49	0,53	0,58
30	0,33	0,38	0,42	0,47	0,52	0,56	0,61	0,66
32	0,38	0,43	0,48	0,53	0,59	0,64	0,70	0,76
34	0,43	0,49	0,54	0,60	0,66	0,72	0,78	0,85
36	0,48	0,54	0,60	0,67	0,74	0,80	0,88	0,95
38	0,53	0,60	0,67	0,74	0,82	0,90	0,97	1,05
40	0,58	0,66	0,74	0,82	0,90	0,99	1,07	1,16
42	0,64	0,73	0,81	0,90	1,00	1,08	1,18	1,28
44	0,70	0,80	0,89	0,99	1,09	1,20	1,30	1,40
46	0,77	0,87	0,98	1,08	1,19	1,30	1,41	1,53
48	0,84	0,95	1,06	1,18	1,30	1,41	1,54	1,67
50	0,91	1,03	1,15	1,28	1,41	1,54	1,67	1,81
52	0,99	1,12	1,25	1,39	1,53	1,67	1,81	1,97
54	1,07	1,21	1,35	1,50	1,65	1,80	1,96	2,12
56	1,16	1,31	1,46	1,62	1,78	1,95	2,11	2,28
58	1,25	1,41	1,57	1,74	1,91	2,08	2,27	2,45
60	1,33	1,51	1,68	1,86	2,05	2,23	2,42	2,62

### 5.1. Окорка древесины

Окорка древесины для производства пиломатериалов как правило осуществляется на окорочных станках поштучной окорки.

Сменная производительность окорочного станка при поштучной подаче бревен определяется по следующей формуле:

$$P_{\text{см}} = \frac{T \cdot v \cdot Q \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}{\dots}, \text{ м}^3 \quad (30)$$



$$L_{кр} + L_1$$

где T – продолжительность смены, с;

v - скорость подачи, м/с;

Q - объем бревна, подаваемого на окорку, м<sup>3</sup>;

k<sub>1</sub> – коэффициент использования оборудования – 0,85-0,9;

k<sub>2</sub> – коэффициент использования рабочего времени – 0,8;

k<sub>3</sub> - коэффициент использования повторности пропуска, плохо окоренных бревен – 0,5-1,0;

L<sub>кр</sub> - длина бревна, подаваемого на окорку, м;

L<sub>1</sub> – расстояние между соседними бревнами, подаваемыми в окорочный станок - 0,3-0,5 м;

## 5.2. Лесопильные рамы

Лесопильные рамы относятся к станкам с возвратно-поступательным движением режущего органа и предназначены для продольной распиловки бревен на доски и брусья. Сменная производительность по распиливаемому сырью определяется по формуле:

$$P_{см} = \frac{\Delta \cdot n \cdot T \cdot k \cdot k_1 \cdot Q}{1000 \cdot L} \text{ м}^3, \quad (31)$$

где Δ – фактическая посылка бревна за один оборот вала, мм;

n – скорость вращения вала, мин<sup>-1</sup>;

T – продолжительность смены, мин;

k – коэффициент использования оборудования – 0,75-0,85;

k<sub>1</sub> - коэффициент использования времени смены – 0,8-0,85;

Q – средний объем распиливаемого бревна, м<sup>3</sup>;

L - средняя длина распиливаемого бревна, м;

Производительность лесопильного цеха в смену при работе всех рам «вразвал» определяется по формуле:

$$P_{\text{см.лр}} = P_{\text{см.р}} \cdot i \cdot \varphi_{\text{л}}, \text{ м}^3; \quad (32)$$

При работе всех рам с «брусовкой» сменная производительность цехе определяется по формуле:

$$P_{\text{см.лб}} = 0,5 \cdot P_{\text{см.р}} \cdot i \cdot \varphi_{\text{л}}, \text{ м}^3, \quad (33)$$

где  $P_{\text{см.р}}$ - сменная производительность лесопильной рамы по пропуску сырья при работе «вразвал»,  $\text{м}^3$ ;

$i$  – число установленных лесопильных рам, шт;

$\varphi_{\text{л}}$  – коэффициент, учитывающий взаимное влияние отдельных установок, входящих в линию – 0,8-0,9;

Таблица 22

Техническая характеристика двухэтажных лесопильных рам

Наименование показателей	Ед.и зм.	РД50-3	РД75-6	РД75-7	Р65-4М	РД 110-2М
Просвет пильной рамки	мм	500	750	750	650	1100
Ход пильной рамки	мм	600	600	600	400	600
Наибольший диаметр распиливаемых бревен в комле	см	45	65	-	53	100
Наибольший диаметр распиливаемого бруса	см	-	-	38	-	65
Длина бревен	м	3,2-	3,2-	3,2-	3,0-	3,2-

		9,0	9,0	9,0	7,5	9,0
Наибольшее количество пил в поставе	шт	10	12	12	12	20
Скорость вращения вала	мин <sup>-1</sup>	360	320	320	250	235
Максимальная подача	мм	60	50	50	22	22
Общая установленная мощность	кВт	117	97	117	30	140
Габариты:						
Высота	мм	5125	5400	5050	2000	6350
Ширина		2300	2500	2575	2100	3100
Длина		2900	2900	2250	2700	3600
Масса	т	15,6	16,8	15,9	5,5	19,6

### 5.3. Ленточнопильные станки

Режущим инструментом ленточнопильных станков является бесконечное тонкое пильное плотно. К преимуществам таких станков относятся непрерывность поступательного движения пильной ленты с высокой скоростью резания (30-50 м/с) и незначительная ширина пропила (1,2-2,6 мм). Ленточнопильные станки могут работать в проходном и цикловом режимах.

Сменная производительность ленточнопильных станков, работающих в проходном режиме, определяется по формуле:

$$P_{\text{см}} = \frac{T \cdot v \cdot Q \cdot k \cdot k_1}{i \cdot L}, \text{ м}^3, \quad (34)$$

при цикловом режиме производительность определяется по формуле:

$$T \cdot Q \cdot k \cdot k_1$$

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{Q \cdot k \cdot k_1 \cdot T}{i \cdot t_{\text{ц}}}, \text{ м}^3, \quad (35)$$

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{в}} + t_{\text{р}}, \quad (36) \quad t_{\text{р}} = \frac{L}{v}, \quad (37)$$

где  $T$  – продолжительность смены, с

$v$  - скорость подачи бревна, м/с;

$Q$  – средний объем распиливаемого бревна  $\text{м}^3$ ;

$k$  - коэффициент использования оборудования – 0,85-0,9;

$k_1$  – коэффициент использования рабочего времени – 0,8-0,85;

$i$  – число пропусков бревна (кряжа) через станок;

$L$ - длина распиливаемого бревна, м;

$t_{\text{ц}}$  – время цикла, затраченное на один пропуск бревна через станок и составляет примерно 40% от времени цикла, с;

$t_{\text{в}}$  – время вспомогательных операций, с;

$t_{\text{р}}$  – время, затраченное на один пропуск бревна через станок, с;

#### 5.4. Круглопильные станки

Производство пиломатериалов может осуществляться на круглопильных станках с периодической и непрерывной подачей сырья. Сменная производительность станка с периодической подачей определяется по той же формуле, что и сменная производительность ленточнопильного станка. Сменная производительность лесопильных станков с непрерывной подачей распиливаемого материала (круглопильные многопильные станки с вальцовой подачей, кромкообрезные станки), определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot v \cdot Q \cdot k \cdot k_1}{i \cdot (L_{\text{кр}} + L_1)}, \text{ м}^3, \quad (38)$$

где  $T$  – продолжительность смены, с  
 $v$  - скорость подачи бревна, м/с;  
 $Q$  – средний объем распиливаемого бревна м<sup>3</sup>;  
 $k$  - коэффициент использования оборудования – 0,85-0,9;  
 $k_1$  – коэффициент использования времени смены – 0,85-0,9;  
 $i$  – число пропусков бревна (кряжа) через станок;  
 $L_{кр}$ - длина распиливаемого бревна, м;  
 $L_1$ - расстояние между соседними бревнами (кряжами, брусьями, досками, пластинами), м (0,3-0,8 м);

Круглопильные станки также используются для производства шпал. Сменная производительность шпалорезных станков определяется по формуле:

$$P_{см} = \frac{T \cdot n \cdot k}{t_{ц}} \text{ шт,} \quad (39)$$

где  $T$  – продолжительность смены, с;  
 $n$  – количество выпиленных из одного кряжа шпал, зависящее от диаметра кряжа, шт;  
 $k$  – коэффициент использования рабочего времени смены – 0,8-0,9;  
 $t_{ц}$  - продолжительность цикла, с; (продолжительность цикла состоит из суммы затрат времени на время операций – подачу кряжа на тележку 2-3 с, закрепление кряжа на тележке 4-5 с, поперечное перемещение кряжа 8-13 с, пиление кряжа и повороты кряжа 8-13 с, холостые перемещения тележки 10-15 с, разжим и сброску с тележки выпиленной шпалы 1-2 с);

## 5.5. Фрезернопильное оборудование

Фрезернопильный агрегат состоит из фрезерной установки и многопильного станка. Фрезы за один проход через агрегат срезают кромки выпиливаемых пиломатериалов и периферийные стороны бревна и превращают их в кондиционную технологическую щепу, а отфрезерованный фасонный брус круглыми пилами распиливается на доски. Сменная производительность фрезернопильной линии определяется по формуле:

$$P_{\text{см}} = \frac{T \cdot v \cdot Q \cdot k \cdot k_1}{L_{\text{кр}} + L_1}, \text{ м}^3, \quad (40)$$

где  $T$  – продолжительность смены, с

$v$  - скорость подачи бревна, м/с;

$Q$  – средний объем распиливаемого бревна  $\text{м}^3$ ;

$k$  - коэффициент использования оборудования – 0,85-0,9;

$k_1$  – коэффициент использования времени смены – 0,85-0,9;

$L_{\text{кр}}$ - длина распиливаемого бревна, м;

$L_1$ - расстояние между соседними бревнами (кряжами, брусьями, досками, пластинами), 0,3-0,8 м;

### 5.6. Баланс древесины в лесопильном цехе

В зависимости от качества и количества используемого сырья в курсовой работе приводится баланс получаемой пилопродукции. Баланс пилопродукции в лесопильном цехе в процентах от объема сырья, получаемый в результате распиловки бревен хвойных пород на пиломатериалы приведен в таблице 23.

Таблица 23

Распиловка бревен на пиломатериалы внутрироссийского потребления.

Вид продукции	Баланс древесины в % от объема сырья	
	Бревна средней толщины (d=14-24 см)	Толстые бревна (d = 26 см и выше)
Доски	57,2	58,2
Обаполы	3,9	3,2
Мелкая пилопродукция от переработки горбылей и реек	1,5	2
Итого основной выход	62,6	63,4
Щепа и дровяные отходы	19,4	17,6
Опилки	12,0	12,5
Усушка и распыл	6,0	6,5
Всего	100,0	100,0

Примечание: вне баланса – кора (10-12%). Внебалансовые припуски по длине бревен составляют около 1% и остаются неучитываемыми также в досках.

Таблица 24

Распиловка на экспортные пиломатериалы  
(сырье высокого качества)

Вид продукции	Баланс древесины в % от объема сырья	
	Бревна средней толщины (d=14-24 см)	Толстые бревна (d = 26 см и выше)
Доски экспортные	37,0	38,0
Дилены	4,0	4,0
Мелкая экспортная продукция	1,5	1,5

Итого выход экспортной продукции	42,5	43,5
Доски внутрироссийского потребления	14,7	14,9
Обаполы	1,4	1,2
Мелкая продукция внутрироссийского потребления	3,0	3,0
Итого продукция внутрироссийского потребления	19,1	19,1
Щепа и дровяные отходы	20,4	18,4
Опилки	12,0	12,5
Усушка и распыл	6,0	6,5
Всего	100,0	100,0

Примечание: Вне баланса – кора (10-12%)

На основании приведенных данных по балансу древесины в лесопильном цехе студентом проводится расчет полученных видов пиломатериалов, исходя из заданного количества сырья для переработки по заданию на разработку курсовой работы, которые сводятся в таблицу 25.

Таблица 25

#### Выход продукции цеха лесопиления

Вид продукции	Объем в м <sup>3</sup>
Доски	
Обаполы	
Мелкая пилопродукция от переработки горбылей и реек	
Итого основной выход	



Щепа и дровяные отходы	
Опилки	
Усушка и распыл	
Всего	

### Задание на проектирование курсовой работы.

Тема курсовой работы:

#### 1. Заготовка и переработка древесины на предприятиях ЛПК.

В состав курсовой работы входят валка, трелевка, обрезка сучьев, погрузка, вывозка на нижний склад, складирование на нижнем складе, раскряжевка, окорка и производство пиломатериалов. Конкретные виды технологических процессов и применяемое оборудование студентом принимаются самостоятельно с обоснованием принятых технических решений

Таблица 25

### Исходные данные для разработки курсовой работы

Наименование показателей	Вариант																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Объем заготовки, тыс.м <sup>3</sup> /год	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245
Средний объем хлыста, м <sup>3</sup>	0,45	0,45	0,45	0,5	0,5	0,64	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7	0,7	0,6	0,58	0,5	0,64	0,6	0,68	0,5	0,5
Средняя длина хлыста, м	18	19	20	21	22	23	20	21	20	19	18	17	18	19	20	21	22	21	20	23
Состав лесонасаждений	6С 2Е 2П	3С 4Е 3П	7С 1П Л	5С2 Л2Е 1П	6С 2Л 2П	4С3 Л2 П1 Е	3С 3Е 4П	3С3 Л3 Е1 П	4С 4Е 2П	6 С 4 Е	6С 2Е 2П	3С 4Е 3П	7 С 3 Л	5С2 Л2 Е1 П	6С 2Л 2П	4С3 Л2 П1 Е	3С 3Е 4П	3С3 Л3 Е1 П	4С 4Е 2П	6С С 4 Е

Средний запас на 1 га, м³	180	160	190	170	175	170	140	130	150	150	180	160	190	175	170	140	130	160	180	
Расстояние вывозки, км	40	60	50	70	120	80	35	55	80	85	40	60	50	70	100	30	35	55	80	85
Нулевой пробег, км	10	8	4	6	9	12	4	10	5	8	10	8	4	6	9	12	4	10	5	8
Тип автомобиля на вывозке	Определяется студентом самостоятельно																			
Тип лесозаготовительной техники	Определяется студентом самостоятельно																			
Объем пиловочника, перерабатываемого в пиломатериалы от выхода пиловочника при раскряжке, в %	20	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	15	25	30	35	40	45	50
Способ валки	Ручная валка	Валочно -пакеетирующая	Валочно-трелевочная маш	Ручная валка	Валочно -пакеетирующая	Валочно-трелевочная маш	Ручная валка	Валочно -пакеетирующая	Валочно-трелевочная маш	Ручная валка	Валочно -пакеетирующая	Валочно-трелевочная маш	Ручная валка	Валочно -пакеетирующая	Валочно-трелевочная маш	Ручная валка	Валочно -пакеетирующая	Валочно-трелевочная маш	Ручная валка	Валочно -пакеетирующая
Трелевка	Определяется студентом самостоятельно																			

Лесопи ление	Пилорама
	Ленточнопильный станок
	Круглопильный станок
	Фрезернопильный станок
	Пилорама
	Ленточнопильный станок
	Круглопильный станок
	Фрезернопильный станок
	Пилорама
	Ленточнопильный станок
	Круглопильный станок
	Фрезернопильный станок
	Пилорама
	Ленточнопильный станок
	Круглопильный станок
	Фрезернопильный станок
	Пилорама
	Ленточнопильный станок
	Круглопильный станок
	Фрезернопильный станок

Учебно-методическое издание

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
к выполнению курсовой работы по дисциплине  
«Технология и оборудование рубок лесных насаждений»  
для студентов направления подготовки  
35.03.01 Лесное дело

Составители: Василий Николаевич Зырянов

Издается в авторской редакции

ИД № 06318 от 26.11.01.

Подписано в печать. Формат 60x90 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 3,31. Уч.-изд. л. . Тираж 100 экз. Заказ .

Издательство Байкальского государственного университета  
664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11.