

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
БРАТСКИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

МДК 01.01. «Технологические процессы лесозаготовок»

***ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО
ПРОФИЛЯ ПОЛУЧАЕМОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ***

Разработала Пинаева А. Н., экономико-деревообрабатывающих дисциплин

В методических указания по выполнению практических работ по дисциплине МДК 01.01. «Технологические процессы лесозаготовок», изложены методические рекомендации по выполнению практических работ, в результате их выполнения, студент закрепляет теоретические знания.

Предназначено для студентов технического профиля получаемого профессионального образования, очной формы обучения.

Рассмотрено на заседании кафедры экономико-деревообрабатывающих дисциплин

« _____ » _____ 20__ г. _____

Одобрено и утверждено редакционным советом

(Подпись председателя РС)

« _____ » _____ 20__ г. № _____

Содержание

Введение.....	4
1Практическая работа №1	5
2Практическая работа №2	6
3Практическая работа №3	9
4Практическая работа №4	11
5Практическая работа №5	13
6Практическая работа №6	16
7Практическая работа №7	18
8Практическая работа №8	18
9Практическая работа №9	20
10Практическая работа №10	22
11Практическая работа №11	24
12Практическая работа №12	24
13Практическая работа №13	24
14Практическая работа №14	27
15Практическая работа №15	27
16Практическая работа №16	30
17Практическая работа №17	32
18Практическая работа №18	32
19Практическая работа №19	34
20Практическая работа №20	34
21Практическая работа №21	37
Заключение	39
Список использованных источников	40
Приложение	42

Введение

Одной из задач среднего специального образования, в стране является максимальное сближение теоретического обучения с производством, с практикой. Методические указания предназначены для обеспечения четкой организации проведения занятий по МДК 01.01 «Технологические процессы лесозаготовок», оформления отчетности, возможности студентам, отсутствовавшим на практических занятиях, самостоятельно, имея знание на конкретное практическое занятие, выбрать необходимый вариант задания, сложить отчет и своевременно защитить его.

Область применения знаний, умений и навыков:

1. ПК 1.1. Проводить геодезические и таксационные измерения.
2. ПК 1.2. Планировать и организовывать технологические процессы заготовки и хранения древесины, выбирать лесозаготовительную технику и оборудование на уровне структурного подразделения.
3. ПК 1.3. Выбирать технологию и систему машин для комплексной переработки низкокачественной древесины и отходов лесозаготовок на уровне структурного подразделения.

1 Практическая работа № 1

Тема : Составление структурных схем технологического процесса

Цель: Научиться составлять технологические схемы лесосечных работ

Задание: Составить три варианта технологической схемы, расписать условные знаки

Порядок выполнения работы:

1. Повторить теоретический материал из лекции
2. Составить структурную схему по варианту
3. Дать обоснование схемы
4. Расписать назначение каждой операции
5. Приготовиться к защите по вопросам

Условные обозначения

В-валка;

Т-трелевка;

О- обрезка;

С – сортировка;

Ок- окорка;

И –измельчение;

Р-раскряжевка;

П- погрузка.

Пример:

ТП-1 В+Т+П= деревья

В+С+Т+П= деревья

В+Т+С+П=деревья

Таблица 1 - Исходные данные

Вариант по номеру в журнале	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ТП	1,3	2,4	3,2	4,1	3,4	1,4	2,1	3,1	1,2

Вопросы к защите

1. Что такое технологический процесс
2. Что такое технологическая операция
3. Что такое производственный процесс
4. Что такое технология лесозаготовок
5. Какие из операций в вашем технологическом процессе являются основными ,а какие переместительные

2 Практическая работа №2

Тема: Определение среднего объема хлыста

Цель: Научиться определять средний объем хлыста на основании сплошного пересчета

Порядок выполнения работы:

1. Записать исходные данные
2. Заполнить таблицу 1 используя исходные данные, таблицу 2 и таблицу 3
3. Определить средний объем хлыста по формуле 1
4. Приготовиться к защите

Таблица 2- Данные сплошного пересчета

Диаметр , см	Высота, м								
	Коли-во деревьев	V хлыста, м ³	Общий объем	Коли-во деревьев	V хлыста, м ³	Общий объем	Коли-во деревьев	V хлыста, м ³	Общий объем
Итого									

Средний объем хлыста определяется по формуле

$$V_c = \frac{V_{c1} + V_{c2} + V_{c3}}{3}, \quad (1)$$

$$V_{c1} = \frac{V_{o1}}{N_1}, \quad (2)$$

$$V_{c2} = \frac{V_{o2}}{N_2}, \quad (3)$$

$$V_{c3} = \frac{V_{o3}}{N_3}, \quad (4)$$

где V_{c1}, V_{c2}, V_{c3} -средний объем хлыста данной высоты, м³;

V_c - средний объем хлыста, м³;

V_{o1}, V_{o2}, V_{o3} -общий объем, м³;

N_1, N_2, N_3 - количество деревьев, шт.

Таблица 3- Количества деревьев на лесосеке

Диаметр на высоте 1.3 м	Длина хлыста ,м								
	2	3	4	5	6	7	22	24	26
1	10	12	14	16	18	20	22	24	26
8	2000	2014	1400	1200					
10									
12	1550	1450	1200	1020	502	400	200	115	
14									
16	1250	1205	1000	950	600	720	555	280	514
18									
20		900	940	600	1050	1100	386	385	870
22									
24		888	900	630	1250	845	732	1400	1000
26									
28				700	1300	1000	816	1550	580
30									
32					400	850	225	812	145
34									
36						425	100	37	200
38									
40						300	33	12	77

Таблица 4 - Объемы

Диаметр на высоте 1.3 м	Длина хлыста ,м								
	2	3	4	5	6	7	22	24	26
1	10	12	14	16	18	20	22	24	26
8	0,05	0,06	0,07	0,8	-	-	-	-	-
10	0,079	0,094	0,11	0,126	0,141	0,16	-	-	-
12	0,113	0,136	0,158	0,181	0,204	0,23	0,25	0,27	-
14	0,154	0,185	0,216	0,246	0,277	0,31	0,34	0,37	
16	0,201	0,241	0,282	0,322	0,362	0,41	0,44	0,48	0,52
18	0,255	0,305	0,356	0,407	0,458	0,51	0,56	0,61	0,66
20	-	0,377	0,441	0,503	0,566	0,63	0,69	0,75	0,82
22	-	0,456	0,532	0,608	0,684	0,76	0,84	0,91	0,99
24	-	0,543	0,633	0,724	0,814	0,91	1	1,06	1,18
26	-	-	-	0,851	0,956	1,06	1,17	1,027	1,38
28	-	-	-	0,985	1,108	1,23	1,35	1,48	1,6
30	-	-	-	-	1,272	1,41	1,56	1,7	1,84
32	-	-	-	-	1,448	1,61	1,77	1,93	2,09
34	-	-	-	-	-	1,82	2	2,18	2,36
36	-	-	-	-	-	2,04	2,24	2,44	2,65
38	-	-	-	-	-	2,27	2,5	2,72	2,95
40	-	-	-	-	-	2,51	2,76	3,02	3,27

Таблица 5 - Исходные данные

Вариант по номеру в журнале	1	2	3	4	5	6	7	8	9
высота	10	22	12	10	12	14	16	18	14
	14	26	16	24	18	20	22	22	24
	18	34	20	30	24	34	30	34	26

Вопросы к защите:

1. В чем суть метода сплошного пересчета
2. Где применяется метод сплошного пересчета
3. Для чего нужен метод сплошного пересчета

3 Практическая работа №3

Тема: Определение оптимальной ширины делянки

Цель : Научиться графическим методам определить оптимальную ширину делянки

Порядок выполнения работы

1. Записать исходные данные
2. Рассчитать формулы
3. Построить кривые
4. Определить оптимальную ширину делянки

Суммарные трудозатраты определяются по формуле

$$T = T_1 + T_2 + T_3 \rightarrow \min, \quad (5)$$

где T_1, T_2, T_3 - трудозатраты на строительство усов, подготовку погрузочных пунктов и трелевку, чел-день

$$T_1 + T_2 = \frac{10}{qx} \left[kA + \frac{B}{l} \right], \quad (6)$$

где A - трудозатраты на строительство 1 км уса, чел-дня

k - коэффициент, учитывающий не эксплуатационные участки

q - запас древесины на 1 га, m^3

x - ширина делянки, км

B - трудозатраты на подготовку погрузочного пункта, чел-дня

l - расстояние между погрузочными пунктами, км

$$T_3 = \frac{10^3 n}{TQ} \left[t + \frac{10^3}{v} (\varphi x + \gamma l) \right], \quad (7)$$

где T - время затрачиваемое на трелевку, мин;

n - число рабочих, занятых на трелевке;

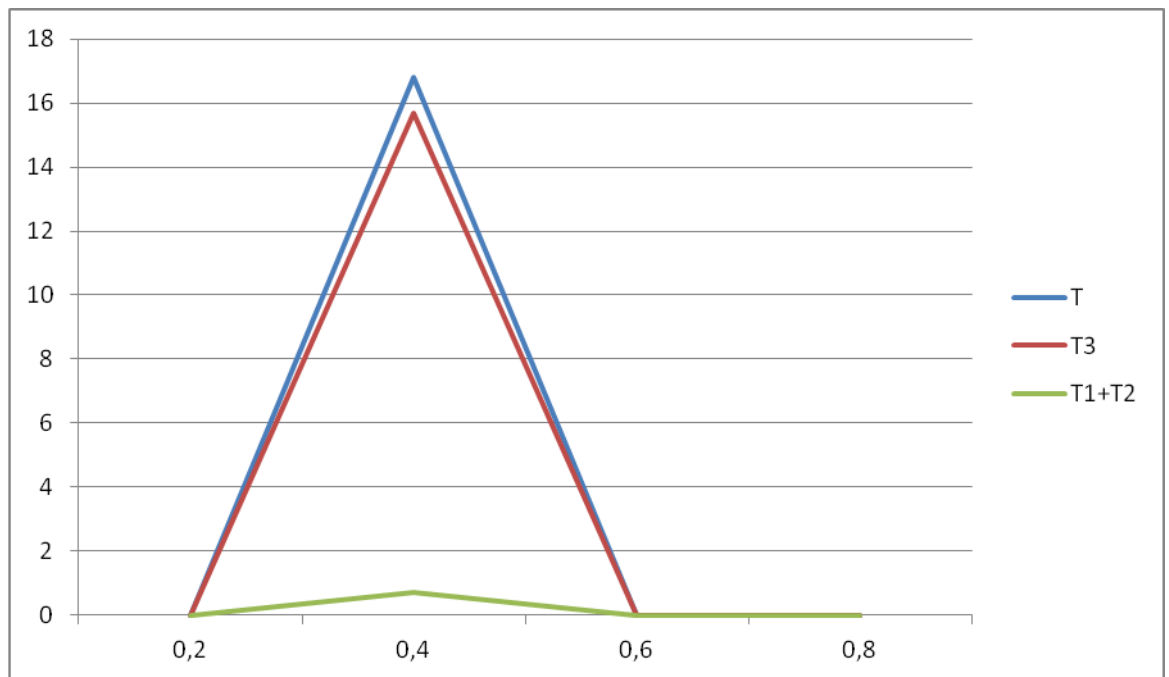
Q - нагрузка на рейс, m^3

v - скорость движения в грузовом и в порожном направлении, $m/\text{мин}$

t - время на формирование и отцепку пачки, мин

φ, γ - коэффициенты зависящие от схемы расположения волоков и погрузочных пунктов $\varphi=0,5, \gamma=0$

Задание построить кривые $T_1 + T_2, T_3$ по их основе построить суммарную кривую T , определить точку перегиба, соответствующую \min трудозатрат. Определить оптимальную ширину делянки



Показатели	Вариант по номеру в журнале							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Время на трелевку, мин	360	355	350	365	361	340	345	362
Нагрузка на рейс, м ³	4	8	6	7	5	4,5	5,5	8,5
Скорость, мин	40	42	45	48	50	55	47	49
Число рабочих на трелевке	1	2	1	2	1	2	1	2
Запас древесины на 1 га, м ³	200	210	220	230	205	215	240	235
Расстояние между пп, км	0,1	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,2	0,11
Коэффициент не эксплуат. уч	1	1	1	1	1	1	1	1
Трудозатраты на пп, чел-дн	0,5	0,8	0,6	0,7	1	0,9	1,1	0,5
Трудозатраты на 1 км уса, чел-дн	10	15	12	20	11	14	17	16
Формирование и отцепка, мин	15	16	17	18	19	2021	22	17

4 Практическая работа №4

Тема: Составление схем разработки лесосек при использовании БП

Цель : Уметь составлять технологические карты разработки лесосек

Задание: У каждого студента индивидуально будет своя схема по которой они должны сказать, что на ней находится и как работает вальщик с бензопилой по этой схеме

Порядок выполнения работы

1. Начертить схему
2. Расписать, чем выполняются основные операции (валка, трелевка)
3. Расписать части лесосеки по схеме их размеры для чего они нужны
4. Написать название метода его достоинства и недостатки

Пример:

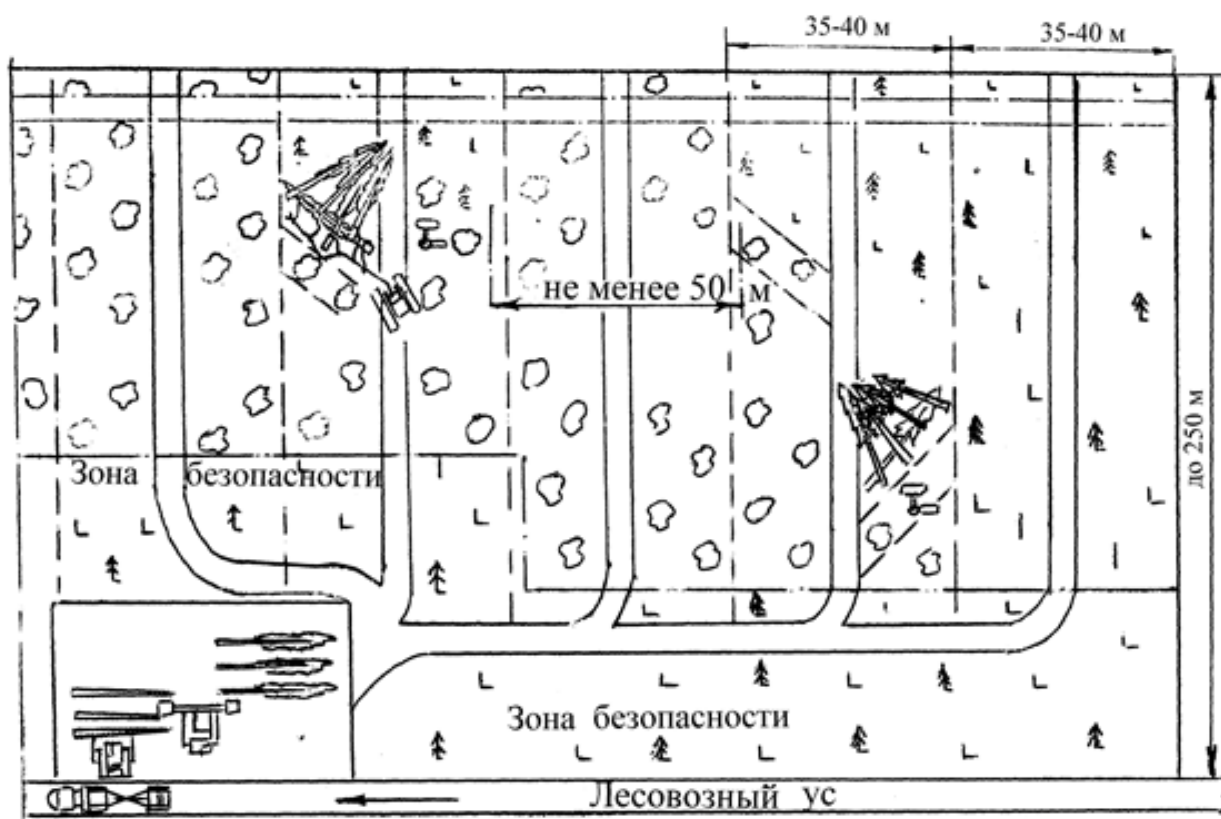


Рис 1.- Схема разработки лесосек при валке деревьев бензопилой на подкладочное дерево

Разработка лесосек с сохранением подроста при валке деревьев на подкладочное дерево бензиномоторной пилой и их трелевка тракторами возможна по технологической схеме. Рекомендуется к применению в сосновых

насаждениях со средним объемом хлыста до 0,5 м³ при наличии жизнеспособного подроста главной породы более 4000 шт./га.

Если очистка деревьев от сучьев выполняется сучкорезной машиной типа ЛП-30Б, а погрузка хлыстов на лесовозный транспорт челюстным лесопогрузчиком, то погрузочные пункты размером 40х60 м размещаются вдоль лесовозного уса из условия обеспечения нужного направления комлей хлыстов для вывозки и среднего расстояния трелевки.

В первую очередь разрабатывается 50-метровая зона безопасности. Лесосека (делянка) разбивается на пасеки шириной 35...40 м. Пасечные волокни шириной 4...5 м прокладываются посередине. Валка деревьев начинается с дальнего конца. Расстояние между одновременно разрабатываемыми пасеками должно быть не менее 50 м.

5 Практическая работа №5

Тема: Определение производительности бензопил на валке леса

Цель: Научиться рассчитывать производительность бензопил на валке леса

Задание: Рассчитать производительность бензомоторных пил

Порядок выполнения работы:

1. Записать исходные данные
2. Рассчитать формулы
3. Подготовиться к защите

Производительность бензопил определяется по формуле

$$P_{CM} = \frac{3600 \cdot (T_{CM} - t_P) \cdot \varphi \cdot V}{T_{Ц}}, \quad (8)$$

где T_{CM} – продолжительность смены, час;

t_P – время на регламентируемые простои (1,0 – 1,3), час;

φ – коэффициент использования рабочего времени (0,75 – 0,9);

V – средний объем хлыста, м³;

$T_{Ц}$ – длительность цикла, сек.

P_{CM} – производительность бензопил м³/см

$$T_{Ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (9)$$

где t_1 – время на подготовку рабочего места, сек;

t_2 – время спиливания одного дерева, сек;

t_3 – время на сталкивание одного дерева, сек;

t_4 – время на переход от одного дерева к другому.

При небольшом количестве кустарника и подроста и отсутствии снега t_1 принимают равным 15 – 25 сек.

При большом количестве кустарника и глубине снега более 0,5 метра t_1 принимают равным 30 – 40 сек.

Время спиливания одного дерева можно найти по формуле

$$t_2 = \frac{R_1 \cdot \pi \cdot d^2}{4 \cdot \varphi_n \cdot \Pi_{пил}}, \quad (10)$$

где R_1 – коэффициент дополнительных затрат при подпиливании дерева (1,1 – 1,15);

d – диаметр дерева на высоте груди, м;

φ_n – коэффициент использования технических возможностей чистого пиления (0,6 – 0,7);

$\Pi_{пил}$ – производительность чистого пиления (по технической характеристике), м²/сек.

Время на переход вальщика от одного дерева к другому находится по формуле

$$t_4 = \frac{R_2 \cdot 100 \cdot \sqrt{\frac{V_x}{q}}}{v_{\Pi}}, \quad (11)$$

где R_2 – коэффициент, учитывающий характер лесосеки (1,1 – 1,25);

V_x – средний объем хлыста, м³;

q – запас леса на гектаре, м³/га;

v_{Π} – скорость передвижения вальщика по лесосеке, м/сек.

Для летних условий v_{Π} принимают равной 0,6 м/сек.

Для зимних условий v_{Π} принимают равной 0,2 м/сек

Исходные данные

Исходные данные по практической работе №5								
Показатели	Вариант по журналу							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Время на сталкивание одного дерева, с	8	9	10	11	12	8	9	10
Средний объем хлыста, м ³	0.45	0.55	1	0.89	0.7	0.6	0.99	0.75
Запас леса, м ³ /га	200	210	220	230	205	210	215	235
Время года	з	л	з	л	з	л	з	л

Вопросы к защите

1. Как классифицируются бензопилы
2. Какие инструменты используют при валке бензопилой

3. Перечислить приемы работы бензопилой
4. Устройство бензопилы

6 Практическая работа №6

Тема : Составление схем разработки лесосек при использовании ВПМ

Цель : Уметь составлять технологические карты разработки лесосек

Задание : у каждого студента индивидуально будет своя схема по которой они должны сказать ,что на ней находится и как работает ВПМ по этой схеме

Порядок выполнения работы:

- 1.Начертить схему
- 2.Расписать, чем выполняются основные операции (валка, трелевка)
3. Расписать части лесосеки по схеме их размеры для чего они нужны
4. Написать название метода его достоинства и недостатки

Пример:

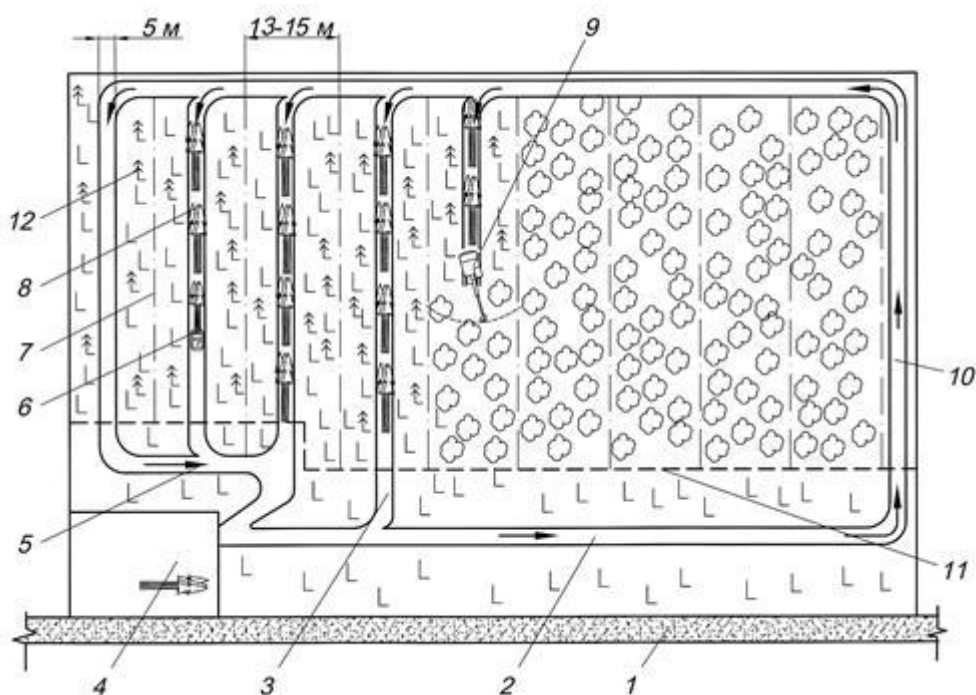


Рис.2 - Схема разработки с пакетированием деревьев по следу ВПМ (с холостыми ходами ВПМ) ВПМ:1 – лесовозный ус; 2 – магистральный волок; 3 – пасечный волок; 4 – лесопогрузочный пункт; 5 – направление рабочих ходов ВПМ;

6 – трелевочная машина; 7 – граница лент; 8 – пачки деревьев, пакетируемые ВПМ; 9 – ВПМ; 10 – объездной волок; 11 – зона безопасности; 12 – насаждение на лесосеке до рубки; 13 – сохраненный подрост; 14 – семенные деревья

ВПМ, двигаясь от лесовозного уса по оси будущего трелевочного волока вглубь пасаки, спиливает деревья на средней ленте и укладывает их в пачки сзади по своему следу. При движении обратно к лесовозному усу, ВПМ разрабатывает левую ленту, укладывая срезанные деревья перед собой вершинами на волок под углом к нему 20-30°. Правую ленту ВПМ разрабатывает при движении вглубь пасаки, при этом срезаемые деревья укладывает позади себя вершинами на волок под углом к нему 20-30°. Деревья укладывают без перекрытия вершин, что создает благоприятные условия для сбора пачки, а при необходимости очистки деревьев от сучьев непосредственно на пасаке и при выполнении этой операции.

Трелюют деревья по волоку, расположенному на средней ленте. Для обеспечения безопасных условий труда на смежных операциях целесообразно вести разработку одновременно трех смежных пасаек. Разработку правых лент целесообразно вести после того, как со средней и левой лент деревья стрелованы. Деревья трелюют вершинами вперед, используя на трелевке тракторы с манипуляторами или с канатно-чокерной оснасткой.

7,8 Практическая работа №7,8

Тема: Расчет производительности ВПМ

Цель: Научиться рассчитывать производительность ВПМ

Задание: Рассчитать производительность ВПМ

Порядок выполнения работы :

1. Записать исходные данные
2. Рассчитать формулы
3. Подготовиться к защите

Производительность ВПМ определяется по формуле

$$P_{CM} = \frac{3600 \cdot (T_{CM} - t_P) \cdot \varphi \cdot V}{T_{Ц}}, \quad (12)$$

где T_{CM} – продолжительность смены, час;

t_P – время на регламентируемые простои (1,0 - 1,3), час;

φ – коэффициент использования рабочего времени (0,75 - 0,9);

V – средний объем хлыста, м³;

$T_{Ц}$ – длительность цикла, сек.

P_{CM} – производительность ВПМ, м³/см

При расчёте производительности валочно-пакетирующей машины время цикла находим

$$T_{Ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \quad (13)$$

где t_1 – время на подведение и захват дерева ЗСУ, с;

t_2 – время на спиливание дерева, с, формула аналогичная расчету t_2 при расчете производительности бензиномоторной пилы, с учётом, что $R_1=1,0$;

t_3 – время на сталкивание и падение дерева на землю, с (7 –10);

t_4 – время на укладывание дерева в пачку, с;

t_5 – время на переход машины от одной технологической стоянки на другую, с.

$$t_1 = \frac{l_{cp.zcy}}{v_{cp.zcy}} + (5), \quad (14)$$

где $l_{cp.zcy}$ – среднее расстояние перемещения ЗСУ до дерева, м; для МЛ – 135 max – 8 м, min – 3,65 м, для ЛП - 19 max – 9,25 м, min – 4,1 м,
 $v_{cp.zcy}$ – средняя скорость перемещения ЗСУ, м/с (0,972 – 1,250).

$$t_4 = \frac{l_{cp.zcy}}{v_{cp.zcy}}, \quad (15)$$

$$t_5 = \frac{18000V_x}{R_v q v_p}, \quad (16)$$

где R_v – max вылет стрелы, (м);

q – средний запас леса, (м³/га);

v_p – скорость передвижения машины по лесосеки, (м/с).

Исходные данные

Исходные данные по практической работе №7,8								
Показатели	Вариант по журналу							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Средний объем хлыста ,м ³	0.45	0.55	1	0.89	0.7	0.6	0.99	0.75
Запас леса ,м ³ /га	200	210	220	230	205	210	215	235
Время на сталкивания и падения дерева ,с	7	8	9	10	7	8	9	10
Скорость передвижения машины по лесосеки ,км\час	2	2.1	2.2	2.3	2.1	2	2.2	2.1
Марка машины	ЛП-19	ЛП-19	ЛП-19	ЛП-19	МЛ-135	ЛП-19	МЛ-135	МЛ-135
Производительность чистого пиления	0.03	0.029	0.028	0.025	0.03	0.027	0.026	0.024
Ср.скорость ЗСУ, км\час	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7

Вопросы к защите:

1. Технология работы ВПМ
2. Основные узлы ВПМ
3. Схемы работы ВПМ

другую делянку и разрабатывает ее аналогичным порядком. Валка деревьев производится с укладкой спиленных деревьев в коник машины. Валку деревьев начинают с ближнего конца пасаки и ведут лентами, параллельными лесовозному усу. Ширину пасаки принимают равной длине ленты для формирования пачки требуемого объема. Трелевку деревьев ведут за комель машиной. Сформировав пачку требуемого объема, трелюют ее на ближайший погрузочный пункт. Подтрелеванные деревья укладывают на погрузочном пункте в штабель комлями в направлении вывозки. Штабель располагают перпендикулярно лесовозному усу. Начало штабеля должно быть не ближе 6...8 м от лесовозного уса.

10 Практическая работа №10

Тема: Расчет производительности ВТМ

Цель: Научиться рассчитывать производительность ВТМ

Задание: Рассчитать производительность ВТМ

Порядок выполнения работы

1. Записать исходные данные
2. Рассчитать формулы
3. Подготовиться к защите

Производительность ВТМ определяется по формуле

$$P_{CM} = \frac{3600 \cdot (T_{CM} - t_P) \cdot \varphi \cdot V}{T_{Ц}}, \quad (17)$$

где T_{CM} – продолжительность смены, час;

t_P – время на регламентируемые простои (1,0 - 1,3), час;

φ – коэффициент использования рабочего времени (0,75 - 0,9);

V – средний объем пачки, m^3 ;

$T_{Ц}$ – длительность цикла, сек.

P_{CM} – производительность ВТМ, m^3/cm

При расчёте производительности валочно-трелёвочной машины время цикла находим

$$T_{Ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (18)$$

где t_1 – время холостого хода, с;

t_2 – время набора пачки, с ;

t_3 – время грузового хода, с;

t_4 – время отцепки пачки, с

$T_{Ц}$ - время цикла

Время холостого и грузового хода находим по формуле

$$t_1 + t_3 = \frac{2l_{CP}}{V_{CP}}, \quad (19)$$

где l_{CP} – среднее расстояние трелевки, м;
 V_{CP} – средняя скорость трактора в порожнем и груженом состоянии,
 м/сек,

Среднее расстояние трелевки находится по формуле

$$l_{CP} = (a \cdot \kappa_1 + b \cdot \kappa_2) \cdot \kappa_0, \quad (20)$$

где a и b – ширина и длина лесосеки, м;
 κ_1 и κ_2 – коэффициенты, зависящие от схемы деланы и расположения волоков (в общем случае $\kappa_1=0,5$ $\kappa_2=0,5/n$,
 где n – число погрузочных пунктов на одной стороне лесосеки);
 κ_0 – коэффициент удлинения волоков (1,05-1,2).

Объем пачки смотри в приложении А

Исходные данные

Исходные данные по практической работе №10								
Показатели	Вариант по журналу							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Время набора, отцепки пачки, мин	3	4	4.5	5	3	3.5	5	4
Ширина лесосеки, м	200	270	300	330	400	450	420	370
Длина лесосеки, м	900	870	850	820	800	700	730	600
Скорость средняя, км\час	2	2.1	2.2	2.3	2.1	2	2.2	2.1
Коэффициент использования	0.7	0.75	0.8	0.7	0.75	0.8	0.7	0.75
Схема расположения волоков	а	б	в	Г	д	е	ж	а
Количество пп, шт	0	1	2	3	4	5	6	5

Вопросы к защите:

1. Технология работы ВТМ
2. Основные узлы ВТМ
3. Схемы работы ВТМ

11,12,13 Практическая работа №11,12,13

Тема : Расчет объема трелюемой пачки

Цель: Научиться рассчитывать объем трелюемой пачки

Порядок выполнения работы

1. Записать исходные данные
2. Рассчитать формулы

Объем пачки находим

$$V_{\Pi} = \frac{m_{\min} \cdot (1 - \beta_{кр} - \beta_{к.})}{\rho_{ср} \cdot 10000}, \quad (21)$$

где m_{\min} -минимальный вес пачки по расчетным ограничениям, Н

$\beta_{кр}$ -коэффициент учитывающий вес кроны (0.15-0.3)

$\beta_{к.}$ - коэффициент учитывающий вес коры, (0.08-0.12)

$\rho_{ср}$ -средняя плотность свежесрубленной древесины, (кН\м³)

V_{Π} - объем пачки, м³

Ограничение по касательной силе тяги

$$m_{п1} = \frac{F_k - P(M_T \pm i)}{k(M_T \pm i) + (1 - k)(M_{гр} \pm i)}, \quad (22)$$

где F_k - касательная сила тяги ,Н

P - вес трактора, Н

i -уклон волока, tg угла

k -коэффициент распределение массы пачки между коником трактора и поверхностью волока в зависимости от способа трелевки (данные из лекций)

Сила сцепления трактора с поверхностью волока

$$F_{сц} = (P + k \cdot m_{п1}) \cdot M_{сц}, \quad (23)$$

где $M_{сц}$ - коэффициент сцепления

$$m_{п2} = \frac{F_{сц} - P(M_T \pm i)}{k(M_T \pm i) + (1 - k)(M_{гр} \pm i)}, \quad (24)$$

где M_T - коэффициент трения трактора

$M_{гр}$ - коэффициент трения груза

Ограничение по допустимой вертикальной нагрузке на коник

$$m_{пз} = \frac{H_d}{k}, \quad (25)$$

где H_d - допустимая вертикальная нагрузка на коник,(Н).

Ограничение по тяговому усилию лебедки

$$m_{п4} = \frac{Z_l}{M_{гр\pm i}}, \quad (26)$$

где Z - тяговое усилие лебедки трактора, Н

$$F_k = \frac{N \cdot n_{тр}}{U}, \quad (27)$$

где N - мощность двигателя ,Вт

$N_{тр}$ - КПД трансмиссии,(0,75-0,85)

U -скорость на второй передаче, м\сек

коэффициент	гусеничные		колесные	
	зима	лето	зима	лето
M_T	0,09-0,16	0,14-0,25	0,035-0,04	0,01-0,025
$M_{гр}$	0,3-0,35	0,45-0,6	0,8	0,8
$M_{сц}$	0,3-0,5	0,4-0,8	0,3	0,3-0,6

Исходные данные

Исходные данные по практической работе №11,12,13									
показатели	Вариант по журналу								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Марка машины	ТДТ-55А	ТТ-4М	ТДТ-55А	ТТ-4М	ТДТ-55А	ТТ-4М	ТДТ-55А	ТТ-4М	ТДТ-55А
Вес, тонн	9,3	14,96	9,3	14,96	9,3	14,96	9,3	14,96	9,3
Мощность двигателя, кВт	70	97	70	97	70	97	70	97	70
Скорость П, км \час	3,89	2,65	3,89	2,65	3,89	2,65	3,89	2,65	3,89
Задняя	2,69	3,48	2,69	3,48	2,69	3,48	2,69	3,48	2,69
Тяговое усилие лебедки, кН	72,5	122,3	72,5	122,3	72,5	122,3	72,5	122,3	72,5
Мах нагрузка на коник ,кН	100	150	100	150	100	150	100	150	100
Вид трелевки	верш	комли	верш	комли	верш	комли	верш	комли	верш
Состав насаждения	5С3Е 2Б	7С2Е1 Б	5С3Е2 Б	7С2Е1 Б	5С3Е2 Б	7С2Е1 Б	5С3Е2 Б	7С2Е1 Б	5С3Е2 Б
Ср.объем	0,2	0,4	0,6	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8	0,2

хлыста,м ³									
предельный угол ,град	5	6	7	8	9	10	9	8	7

14,15 Практическая работа № 14,15

Тема : Расчет производительности трелевочного трактора

Цель: Научиться рассчитывать производительность трелевочного трактора

Порядок выполнения работы

1. Записать исходные данные
2. Посмотреть по исходным данным марку трактора и его навесное оборудование в технических характеристиках
3. Рассчитать формулы
- 3.Подготовиться к защите

Производительность трелевочного трактора рассчитывается по формуле

$$P_{CM} = \frac{3600 \cdot (T_{CM} - t_P) \cdot \varphi \cdot V}{T_{Ц}}, \quad (28)$$

где T_{CM} – продолжительность смены, час;

t_P – время на регламентируемые простои (1,0 – 1,3), час;

φ – коэффициент использования рабочего времени (0,75 – 0,9);

V – средний объем пачки, м³;

$T_{Ц}$ – длительность цикла, сек.

P_{CM} – производительность трактора м³/см

При расчёте производительности трелевочного трактора V равен объёму трелюемой пачки, м³ (принимается по технической характеристике).

Время цикла можно найти по формуле

$$T_{Ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (29)$$

где t_1 – время холостого хода трактора, сек;

t_2 – время формирования пачки, сек;

t_3 – время рабочего хода трактора, сек;

t_4 – время отцепки пачки, сек,

Время холостого и рабочего хода трактора находится по формуле

$$t_1 + t_3 = \frac{2l_{CP}}{V_{CP}}, \quad (30)$$

где l_{CP} – среднее расстояние трелевки, м;
 V_{CP} – средняя скорость трактора в порожнем и груженом состоянии, м/сек,

Средняя скорость трактора находится по формуле

$$V_{CP} = \frac{V_{II} + V_{3.П.}}{2}, \quad (31)$$

где V_{II} – скорость трактора на второй передаче, м/сек;
 $V_{3.П.}$ – скорость трактора на задней передаче, м/сек, (при движении только вперёд $V_{CP}=V_{II}$)

Среднее расстояние трелевки находится по формуле

$$l_{CP} = (a \cdot \kappa_1 + b \cdot \kappa_2) \cdot \kappa_0, \quad (32)$$

где a и b – ширина и длина лесосеки, м;
 κ_1 и κ_2 – коэффициенты, зависящие от схемы деланы и расположения волоков (в общем случае $\kappa_1=0,5$ $\kappa_2=0,5/n$,
где n – число погрузочных пунктов на одной стороне лесосеки);
 κ_0 – коэффициент удлинения волоков (1,05-1,2).

Для тракторов с канатно-чокерной оснасткой время формирования пачки находится по формуле

$$t_{2\text{лемо}} = 60 \left(2 + 0,08l_k + 0,8V \frac{\varphi_2}{nV_x} + \frac{2V\varphi_2}{n} \right), \quad (33)$$

$$t_{2\text{зума}} = 60 \left(5 + 0,45 \frac{V\varphi_2}{V_x} + 175 \frac{V\varphi_2}{q} \right), \quad (34)$$

$$t_4 = 60 \left(0,6 + 0,06 \frac{V\varphi_2}{V_x} + 0,5V\varphi_2 \right), \quad (35)$$

Для тракторов с манипулятором и кониковым зажимным устройством

$$t_2 = 60 \left(0,25V\varphi_2V_x + 0,44 \frac{V\varphi_2}{V_x} + 0,4V\varphi_2 + \frac{123}{q} + 0,32 \right), \quad (36)$$

$$t_4 = 60(0,24V\varphi_2 + 1,33), \quad (37)$$

Для тракторов с пачковым захватом

$$t_2 = 180 + 20 \frac{V\varphi_2}{V_x} K_1, \quad (38)$$

$$t_4 = 60(0,24V\varphi_2 + 1,33), \quad (39)$$

где l_k – средняя длина оттягивания собирающего каната, м;
 n – число рабочих участвующих в чокеровке (1 – 3);
 φ_2 – коэффициент использования расчётного объема пачки (0,75 – 0,90);
 K_1 – коэффициент учитывающий затраты времени на формирование пачки, при формировании пачки за один приём (1,0), за два приёма (1,2 – 1,5), за три приёма (1,7 – 2,0).

Исходные данные

Исходные данные по практической работе №14,15									
Показатели	Вариант по журналу								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Марка трактора	ГДТ-55А	ТТ-4М	ТБ-1М	ЛП-18А	МЛ-136	ЛТ-154	ЛТ-89Б	ЛТ-187	ТБ-1М
а,м	370	400	420	450	470	250	270	300	330
в,м	770	750	730	700	650	900	870	850	820
Скорость км\час,II	3,89	2,65	3,89	2,65	3,89	2,65	3,89	2,65	3,89
задняя	2,69	3,48	2,69	3,48	2,69	3,48	2,69	3,48	2,69
Коэф. Использования расчетного объема пачки	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8
Число рабочих	2								
Средняя длина оттягивающего каната,м	30								
Ср.объем хлыста	0,2	0,6	0,4	0,8	0,2	0,6	0,4	0,8	0,2
Ср. запас леса,м ³ \га	200	210	220	230	205	215	240	235	250

Вопросы к защите:

1. Что такое трелевка
2. Классификация оборудования применяемого на трелевки
3. Как определить среднее расстояние трелевки
4. Способы трелевки

16 Практическая работа № 16

Тема : Расчет производительности сучкорезной машины

Цель: Научиться рассчитывать производительность сучкорезной машины.

Порядок выполнения работы

1. Записать исходные данные
2. Рассчитать формулы
3. Подготовиться к защите

Производительность машин на обрезке сучьев находим по формуле

$$P_{CM} = \frac{3600 \cdot (T_{CM} - t_P) \cdot \varphi \cdot V}{T_{Ц}}, \quad (40)$$

где T_{CM} – продолжительность смены, час;

t_P – время на регламентируемые простои (1,0 - 1,3), час;

φ – коэффициент использования рабочего времени (0,75 - 0,9);

V – средний объем хлыста, м³;

$T_{Ц}$ – длительность цикла, сек.

P_{CM} – производительность на обрезке сучьев м³/см

При расчёте производительности сучкорезной машины время цикла находим

$$T_{Ц} = t_1 + t_2 + t_3, \quad (41)$$

где t_1 – время подачи рабочего органа и захват дерева, с (15 – 25);

t_2 – время протаскивания дерева, с;

t_3 – время переезда с одной погрузочной площадки на другую по отношению к одному дереву, с.

$$t_2 = \frac{2l_D}{v_{cp.прот}} R_D, \quad (42)$$

где l_D – средняя высота дерева, м; $v_{cp.прот}$ – средняя скорость протаскивания, м/с (из технической характеристики машины);

R_D – коэффициент увеличения протаскивания за счёт перехватывания дерева (1,2 – 1,5).

$$t_3 = \frac{R_n}{v_{II} \cdot \mathcal{C}_{дп}}, \quad (43)$$

где R_n – расстояние между погрузочными пунктами, м;
 v_{II} – скорость машины на второй передаче, м/с;
 $\mathcal{C}_{дп}$ – число деревьев на погрузочной площадке, шт.

Исходные данные

Исходные данные по практической работе №16									
Показатели	Вариант по журналу								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сучкорезная машина	ЛП-30Б	ЛП-33	ЛП-30В	ЛП-51	ЛП-30Б	ЛП-33	ЛП-51	ЛП-30Б	ЛП-33
Время подачи рабочего органа и захват одного дерева, с	10	15	12	20	11	16	14	19	13
Коэффициент увеличения времени протаскивания из-за перехвата дерева	1,3	1,4	1,5	1,3	1,4	1,5	1,3	1,4	1,5
Расстояние между погрузочными пунктами, м	50	55	60	65	70	75	80	85	90
Ср.объем хлыста, м	0,2	0,6	0,4	0,8	0,2	0,6	0,4	0,8	0,2
Ср. высота дерева, м	18	25	20	28	20	25	24	30	26
Число деревьев на погрузочной площадке,шт	90	100	120	130	80	140	70	100	150

Вопросы к защите:

1. Схемы работы сучкорезной машины
2. Основные узлы сучкорезной машины
3. Марки сучкорезной машины их технические характеристики

17,18 Практическая работа №17,18

Тема: Расчет производительности челюстного погрузчика

Цель: Научиться рассчитывать производительность челюстного погрузчика перекидного типа

Порядок выполнения работы

1. Записать исходные данные
2. Рассчитать формулы
3. Подготовиться к защите

Производительность лесопогрузочных средств, $\text{м}^3/\text{см}$ находим по формуле

$$P_{CM} = \frac{3600 \cdot (T_{CM} - t_P) \cdot \varphi \cdot V}{T_{Ц}}, \quad (44)$$

где T_{CM} – продолжительность смены, час;

t_P – время на регламентируемые простои (1,0 – 1,3), час;

φ – коэффициент использования рабочего времени (0,75 – 0,9);

V – средний объем пачки, м^3 ;

$T_{Ц}$ – длительность цикла, сек.

При расчёте производительности челюстного погрузчика V равно вместимости единицы подвижного состава. Вместимость единицы подвижного состава можно найти по формуле

$$V = \frac{\Gamma_{ПС}}{\rho}, \quad (45)$$

где $\Gamma_{ПС}$ – грузоподъемность единицы подвижного состава, т;

ρ – средняя плотность древесины, $\text{т}/\text{м}^3$ (находим по формуле насаждения).

V – вместимость единицы подвижного состава, м^3

$$T_{ц} = t_1 + t_2 \cdot \frac{V}{V_{II}} \cdot \varphi_u, \quad (46)$$

где V_{II} – расчетный объем пачки, в соответствии с грузоподъемностью погрузчика, m^3 ;

t_1 – время на подготовку подвижного состава сек;

t_2 – время на погрузку одной пачки сек;

$\varphi_{и}$ – коэффициент использования грузоподъемности (0,8-0,9).

$$V_{II} = \frac{\Gamma_{II}}{\rho}, \quad (47)$$

где Γ_{II} – грузоподъемность погрузчика, т.

Исходные данные

Исходные данные по практической работе №17,18									
Показатели	Вариант по журналу								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Время подготовки подвижного состава к погрузке,с	240	130	140	150	160	170	180	190	200
Время погрузки одного пакета,с	90	100	110	120	130	140	150	160	170
Время отправки и крепления пакета после погрузки,с	300	180	200	220	240	250	260	280	290
Грузоподъемность подвижного состава,тон	25	24	23	22	21	20	19	18	16
Средний объем хлыста, m^3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,3	0,35	0,39	0,33
Состав древостоя	5С3Е2Л	4С3Е3Л	5Л5Б	5С3Е2Б	8Е2Ос	5Л4С1Б	5Е2Л3Б	5Л5Б	8Е2Л
Марка погрузчика	ПЛ-1В	ЛТ-65Б	ЛТ-65Б	ЛТ-65Б	ПЛ-1В	ПЛ-1В	ЛТ-65Б	ПЛ-1В	ЛТ-65Б

Вопросы к защите:

1. Что такое погрузка
2. Виды применяемого оборудования на погрузке
3. Какие бывают челюстные погрузчики отличия между ними
4. Схема работы погрузчика

19,20 Практическая работа №19,20

Тема :Расчет производительности подборщика сучьев

Цель: научиться рассчитывать производительность подборщика сучьев

Порядок выполнения работы

1. Записать исходные данные
2. Рассчитать формулы

Производительность подборщика грабельного типа зависит от ширины захвата, которая должна соответствовать силе тяги трактора ,от влажности почвы, количества порубочных остатков числа пней на 1га. И их размеров. Наиболее эффективно подборщик работает на участках длиной 500-600м.Производительность находим по формуле

$$P_{CM} = \frac{3600 \cdot (T_{CM} - t_P) \cdot \varphi}{T_{Ц}}, \quad (48)$$

где T_{CM} – продолжительность смены, час;

t_P – время на регламентируемые простои (1,0 - 1,3), час;

φ – коэффициент использования рабочего времени (0,8- 0,9);

$T_{Ц}$ – длительность цикла, сек.

P_{CM} – производительность подборщика грабельного типа га\ см

$$T_{Ц} = t_1 + t_2 \cdot n_n, \quad (49)$$

где t_1 – время движения подборщика, с

t_2 – время затрачиваемое на один поворот, с

n_n – поворотов подборщика на одном гектаре, шт

$$t_1 = \frac{10^4 \cdot K_n}{\Delta \cdot \varphi_{II} \cdot U_n}, \quad (50)$$

$$n_n = \frac{10^4}{\Delta \cdot \varphi_{III} \cdot l_r}, \quad (51)$$

где K_n – коэффициент учитывающий увеличение времени движения за счет остановок во время разгрузки грабель (1.1-1.2)

Δ – ширина захвата, м из технической характеристики

$\varphi_{ш}$ - коэффициент использования ширины захвата(0,8-0,9)

U_{II} - скорость на 2 передачи, м\с

l_r - длина гона ,м

Производительность на очистке лесосек подборщиком манипуляторного типа, м³\ см находим по формуле

$$P_{CM} = \frac{3600 \cdot (T_{CM} - t_P) \cdot \varphi_1 \cdot Q_H}{T_{Ц}}$$

где $T_{Ц}$ - время цикла погрузки и транспортировки сучьев, с

Q_H - нагрузка на рейс (объем кузова, м³)

P_{CM} - производительность на очистке, м³\ см

Исходные данные

Исходные данные по практической №19,20									
Показатели	Вариант по журналу								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Расчет подборщика грабельного типа ЛТ-161									
Время затрачиваемое на один поворот, с	60	70	80	90	100	65	75	85	95
Длина гона, м	400	450	480	500	550	580	530	600	630
Расчет подборщика манипуляторного типа									
Марка подборщика	ЛП-23	ПЛО-1	ЛТ-168	ЛП-23	ПЛО-1	ЛТ-168	ЛП-23	ПЛО-1	ЛТ-168
Среднее расстояние транспортировки, м	200	250	300	220	260	280	150	180	190
Продолжительность цикла погрузки, с	100	120	140	160	180	200	220	240	260
Время разгрузки кузова, с	200	240	280	300	320	340	360	380	370
Время маневров, с	370	380	360	340	320	300	280	260	240

$$T_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (52)$$

где t_1 - время транспортировки, с

t_2 - время погрузки сучьев ,с

t_3 - время разгрузки ,с

t_4 - время маневров подборщика на лесопогрузочном пункте

$$t_1 = \frac{2 \cdot l_{cp}}{U_n}, \quad (53)$$

$$t_2 = t_{\text{ц}} \cdot \frac{Q_{\text{н}}}{Q_3}, \quad (54)$$

где $t_{\text{ц}}$ - продолжительность цикла погрузки, с;
 $l_{\text{ср}}$ - среднее расстояние трелевки, м
 Q_3 - объем пачки в захвате манипулятора, м³

21 Практическая работа №21

Тема: Расчет потребного количества машин

Цель: научиться рассчитывать потребное количество машин

Порядок выполнения работы

1. Записать исходные данные
2. Рассчитать формулы

Годовая выработка машин находится по формуле

$$Q_{г.} = П_{см} \cdot K_{см} \cdot N, \quad (55)$$

где $П_{см}$ - сменная производительность машин ,м³
 $K_{см}$ - коэффициент сменности
 N - число дней работы в году

Количество работающих машин:

$$N_{раб} = \frac{Q_{год}}{Q_{г.}}, \quad (56)$$

где $Q_{г.}$ –годовой объем ,м³

Списочное количество машин на операциях:

$$N_{сп} = \frac{N_{раб}}{\eta_{т.г.}}, \quad (57)$$

где $\eta_{т.г.}$ - коэффициент технической готовности

Коэффициент использования машин на конкретной операции

$$\eta_{н} = \frac{N_{раб}}{N_{сп}}, \quad (58)$$

Исходные данные

Показатели	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сменная производительность,м ³	70.3	88.2	55.3	125	287	45	89	102	147

Коэффициент сменности	2								
Годовой объем ,тыс. м ³	100	150	120	140	130	160	170	180	200
Коэффициент технической готовности	0,6	0,8	0,6	0,8	0,6	0,8	0,6	0,8	0,6

Заключение

В результате выполнения практических работ по МДК 01.01 «Технологические процессы лесозаготовок» студенты закрепили теоретические знания по данному МДК, получили практические навыки проектирования технологического процесса лесозаготовительного предприятия. Также получены навыки расчёта производительности лесозаготовительной техники. Научились делать выводы о целесообразности применения того или иного технологического процесса заготовки лесоматериалов.

Список использованных источников

1. СТП БрИИ 01.03.89. Комплексная система управления учебным процессом. Оформление учебных документов.-Братск: БрИИ. 1989.-25 с.
2. Типизация природно-производственных условий лесозаготовительных районов.- Химки: ЦНИИМЭ, 1986.-24 с.
3. Правила рубок главного пользования в лесах Восточной Сибири. -М., 1994.-40 с.
4. Барановский В.А., Некрасов Р.М. Системы машин для лесозаготовок.- М.: Лесная пром-сть. 1977. - 248 с.
5. Виногоров Г.К. Лесосечные работы.-М.: Лесная пром-сть, 1981.-272 с.
6. Жуков А.В. и др. Заготовка сортиментов на лесосеке. Технология и машины.- М.: Экология. 1993. -311 с.
7. Кочегаров В.Г., Бит Ю.А., Меньшиков В.Н. Технология и машины лесосечных работ.- М.: Лесная пром-сть, 1990.- 392 с.
8. Вороницын К.И., Гугелев С.М. Машинная обрезка сучьев на лесосеке.- М.: Лесная пром-сть, 1989.- 272 с.
9. Кочегаров В.Г., Бит Ю.А., Меньшиков В.Н., Юн Е.В. Оборудование для лесосечных работ и материалы для технологических расчетов.-Л.: ЛТА, 1989.- 108 с.
10. Аболь П.И. и др. Валочно-трелевочная машина ЛП-49.-М.: Лесная пром-сть, 1988.- 168 с.
11. Кругов В.С. и др. Валочно-пакетирующая машина ЛП-19.-М.: Лесная пром-сть, 1982.- 288 с.
12. Люманов Р. Машинная валка леса.- М.: Лесная пром-сть, 1990.-280 с.
13. Единые нормы выработки и расценки на лесозаготовительные работы.- М.: НИИ труда, 1989. - 80 с.
14. Положение по организации лесосечных работ.- Химки: ЦНИИМЭ, 1986.-40 с.
15. Отраслевые рекомендации по бригадной форме организации и стимулирования труда на предприятиях лесной промышленности.-Химки: ОНТИ ЦНИИМЭ, 1984.- 22 с.
16. Рекомендации по организации двухсменной работы многооперационных лесозаготовительных машин.- Химки: ЦНИИМЭ, 1985.-13 с.
17. Положение по обустройству мастерских лесозаготовительных участков. - Химки: ЦНИИМЭ, 1988.- 34 с.
18. Руководство по производству технологической щепы в условиях лесосеки.- Химки: ЦНИИМЭ, 1982.- 30 с.
19. Миронов Е.И. и др. Машины и оборудование лесозаготовок. Справочник.- М.: Лесная пром-сть, 1990.- 440 с.
20. Судьев Н.Г., Новиков Б.Н., Рожин Л.Н. Лесохозяйственный справочник для лесозаготовителя.- М.: Лесная пром-сть, 1989.-328 с.
21. Мелехов И.С. Лесоводство.- М.: Агропромиздат. 1989.-302 с.
22. Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А. Лесоведение. -

Екатеринбург.: Урал. гос. лесотехн. академия, 1996.-373с.

23. Правила по охране труда в лесной, деревообрабатывающей промышленности и лесном хозяйстве/ Минлесбум-пром СССР.- М.: Лесная пром-сть. 1987.-320 с.

24. Технология и машины лесосечных работ: учебное пособие. – Перераб. и доп./ С.Н. Смехов, Т.А. Захаренко. – Братск: БрГТУ, 1999. – 77.с.

Приложение А- Нормативы объемов трелюемых пачек

Таблица А.1-нормативы объемов трелюемых пачек

Средний объем хлыста, м ³	Нормативы объемов трелюемых пачек (м ³) для машин:									
	ТДТ- 55	ТТ-4	ТБ-1	ЛП- 18Г	ЛТ-157	ЛТ-89	ЛТ-154	ЛП-17	ЛП-49	ВМ-4А
0,14- 0,17	2,4	-	2,4	-	-	2,1	-	2,3	-	-
0,18- 0,21	2,9	-	2,9	-	-	2,5	-	2,7	-	-
0,22 - 0,29	3,7	-	3,7	-	2,4	3,0	2,4	3,2	2,9	-
0,30- 0,39	4,2	6,6	4,2	6,0	2,8	3,5	2,7	3,8	3,2	3,7
0,40 - 0,49	4,8	8,5	4,8	6,8	3,2	3,9	3,1	4,2	3,6	4,2
0,50- 0,75	5,4	9,9	5,4	7,6	3,6	4,2	3,7	-	4,0	5,0
0,76- 1,1	5,8	12,4	-	8,5	4,0	-	4,7	-	4,5	5,5
1.1 и выше	6,1	14,0	-	9,8	4,4	-	6,3	-	4,5	5,5