



Ю. Н. Безгина
А. Ф. Уразова

ТЕХНОЛОГИЯ И МАШИНЫ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ

Екатеринбург
2021

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

Ю. Н. Безгина
А. Ф. Уразова

ТЕХНОЛОГИЯ И МАШИНЫ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ

Методические указания к лабораторным работам.
Направление 35.03.02 «Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»

Все формы обучения

Екатеринбург
2021

Печатается по рекомендации методической комиссии института леса и природопользования

Протокол № 1 от 1 октября 2020 года

Рецензент – д-р с-х. наук, профессор кафедры ЛТ и ЛУ Нагимов З. Я.

Редактор Л. Д. Черных
Оператор компьютерной верстки Т. В. Упорова

Подписано в печать 27.04.2021	Формат 60×84 1/16	Поз. 7
Плоская печать	Печ. л. 1,16	Тираж 10 экз.
Заказ №		Цена руб. коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Сектор оперативной полиграфии УГЛТУ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В соответствии с программой курса «Технология и машины лесосечных работ» направления 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» предусматривается изучение на лабораторных занятиях конструкций лесозаготовительных машин и механизмов, схем и технологий их применения для выполнения лесосечных работ. Студенты во время выполнения лабораторных работ должны:

- изучить различные технологии лесосечных работ;
- изучить назначение и устройство машин и механизмов лесозаготовок;
- научиться составлять схемы выполнения операций;
- научиться производить расчет технологических параметров работы лесозаготовительных машин и оборудования.

При выполнении лабораторных работ студенты составляют индивидуальный отчет бригады.

Основные задачи методических указаний:

1. Теоретическая подготовка студентов по изучаемому курсу и приобретение навыков в практическом применении полученных знаний.
2. Подготовка к выполнению курсовой работы по дисциплине «Технология и машины лесосечных работ» и технологической части выпускной квалификационной работы.

До начала изучения дисциплины обучающийся должен прослушать теоретический курс лекций по дисциплинам «Современные технологии в лесном комплексе», «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств». Кроме того, студент должен знать основные понятия, связанные с технологией и оборудованием лесопромышленного производства; определения, классификацию лесосечных работ; принципы формирования систем машин; применять навыки расчетов производительности машин и механизмов; иметь понятие о технологических процессах лесосечных работ; об устройстве лесозаготовительного оборудования.

Указания по выполнению лабораторных работ

Во время проведения лабораторных занятий группа обучающихся разбивается на бригады по 3–4 человека с таким расчетом, чтобы на каждого руководителя занятий приходилось не более 10–13 человек.

После изучения выполняемых операций, машин или механизмов, необходимо самостоятельно составить техническую характеристику, рисунок или технологическую схему работы и получить у преподавателя задание с исходными данными для расчета сменной производительности оборудования.

Отчет о проделанной работе сдается преподавателю перед выполнением следующей лабораторной работы. Состав отчета приведен в прил. 1, образец титульного листа – в прил. 2.

Техника безопасности при выполнении лабораторных работ

Перед началом проведения лабораторных работ преподаватель проводит вводный инструктаж по технике безопасности, а студенты расписываются в специальном журнале о прохождении инструктажа.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Тема: «Валка дерева: цепные бензomotorные пилы, валочно-пакетирующая машина, харвестер»

Вопросы для изучения

1. Понятие операции «валка леса».
2. Краткое описание и назначение применяемого оборудования.
3. Схемы разработки пасеки:
 - с применением бензomotorной пилы (узкопасечная, среднепасечная, широкопасечная технологии);
 - с применением валочно-пакетирующей машины (одноленточный, двухленточный, трехленточный способы, схемы работы ВПМ);
 - с применением харвестера (при размещении волока на границе и посередине пасеки, с заездами на полупасеки, со вспомогательным коридором).
4. Определить сменную производительность бензопилы и валочно-пакетирующей машины на валке леса и сравнить их с соответствующими нормами выработки $H_{выр}$ (ЕНиР).

Сменная производительность бензomotorной пилы рассчитывается по формуле

$$П = \frac{T \cdot Q_{хл}}{t_n} c_0 \cdot c_2,$$

где T – время смены, с;

$Q_{хл}$ – объем хлыста, м³;

c_0 – коэффициент, учитывающий затраты на подготовку рабочего места и переходы от дерева к дереву ($c_0 = 0,15 \dots 0,8$);

c_2 – коэффициент использования рабочего времени ($c_2 = 0,8 \dots 0,9$);

t_n – время спиливания одного дерева;

$$t_n = \frac{d_k}{v_n},$$

где d_k – диаметр дерева в плоскости спиливания, м;
 v_n – скорость пильной цепи, м/с, ($v = 20$);

$$v_n = \frac{P_p \cdot v}{K \cdot b \cdot H},$$

где v_n – скорость пильной цепи, м/с, ($v_n = 20$ м/с);

P_p – расчетное усиление резания, Н;

H – высота пропила, мм; $H = 0,8$ мм;

K – удельное сопротивление резанию при пилении, Н/мм², $K = 8 \dots 12$;

b – ширина пропила, мм;

$$P' = \frac{100N \cdot \eta}{(1 + \mu)v},$$

$$P'' = \frac{P_n}{a_0}.$$

При расчетах следует учесть следующие неравенства:

$$P_p \leq P'; \quad P_p \leq P'',$$

где N – мощность двигателя пилы, кВт, ($N = 4,4$);

η – КПД передачи от двигателя к пильной цепи ($\eta = 0,92$);

μ – коэффициент трения цепи о шину ($\mu = 0,1$);

P_n – усилие надвигания рабочего, Н, ($P_n = 16 \dots 20$);

a_0 – коэффициент, зависящий от остроты зубьев цепи ($a_0 = 0,6 \dots 1$).

Сменная производительность валочно-пакетирующей машины рассчитывается по формуле

$$\Pi_{см} = \frac{T}{t_u} Q_0 c_2,$$

где T – время смены, с;

Q_0 – объем пакета, формируемого машиной с одной стоянки, м³;

c_2 – коэффициент использования рабочего времени ($c_2 = 0,6 \dots 0,9$);

t_u – время формирования пакета, с;

$$Q_0 = 10^{-4} \cdot a \cdot (l_{\max} \cdot (l_{\max} - l_{\min})) \cdot M,$$

где Q_0 – объем пакета, формируемого машиной с одной стоянки, м³;

a – коэффициент учитывающий условия работы машины (при освоении полосы по одну сторону от машины $a = 1$, по обе $a = 2$);

M – запас леса на 1 га, м³;

l_{\max}, l_{\min} – наибольший и наименьший вылет стрелы манипулятора машины, м;

$$t_u = t_n + t_0 \frac{Q_0}{Q_x},$$

где Q_0 – объем пакета, формируемого машиной с одной стоянки, м³;

t_n – время перехода машины с одной стоянки на другую, с;

t_0 – время на захват, спиливание и укладку дерева, с, ($t_0 = 25 \dots 50$ с);
 Q_x – объем хлыста, м³;

$$t_n = \alpha \frac{(l_{\max} - l_{\min})}{v_m},$$

где t_n – время перехода машины с одной стоянки на другую, с;
 α – коэффициент, учитывающий возможность увеличения пути перехода и затраты;
 v_m – скорость перемещения машины по лесосеке, м/с.

Сменная производительность харвестера определяется по формуле

$$\Pi_{см} = \frac{T_{см} - t_p}{t_{ц}} V_x,$$

где $T_{см}$ – продолжительность рабочей смены, с;
 t_p – регламентированные простои, с;
 $t_{ц}$ – время цикла, с;
 V_x – средний объем хлыста, м³;

$$t_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6,$$

где $t_{ц}$ – время цикла, с;
 t_1 – наведение и доставка харвестерного агрегата к дереву, с;
 t_2 – зажим рычагов харвестерного агрегата, с;
 t_3 – валка дерева, с;
 t_4 – обрезка сучьев, с;
 t_5 – раскряжевка хлыстов;
 t_6 – переезд от одной технологической стоянки к другой в расчете на одно дерево, с.
 $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6$ определить путём замеров их продолжительности с помощью секундомера.

5. Основные положения по технике безопасности на валке для каждого вида оборудования.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Тема: «Обрезка сучьев: сучкорезные машины, бензомоторные пилы»

Вопросы для изучения

1. Понятие операции «обрезка сучьев».
2. Краткое описание и назначение применяемого оборудования.
3. Схемы очистки сучьев на верхнем складе, на пасеке.
4. Определить сменную производительность машин и механизмов при выполнении операции и сравнить с нормой выработки $N_{выр}$ (ЕНиР).

Сменная производительность сучкорезных машин ЛП-30Б, ЛП-33 определяется по формуле

$$П = \frac{(T - T_{нз}) \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot q}{t_{обр}},$$

где T – продолжительность смены, с;
 $T_{нз}$ – подготовительно-заключительное время, с, ($T_{нз} = 20 \dots 30$ мин);
 q – средний объем хлыста, м³;
 f_1 – коэффициент использования рабочего времени ($f_1 = 0,8 \dots 0,85$);
 f_2 – коэффициент загрузки машины ($f_2 = 0,5 \dots 0,6$);
 $t_{обр}$ – время на обработку одного дерева, с;

$$t_{обр} = t_1 - \frac{L}{V_{np}},$$

где t_1 – время на захват дерева, с, ($t_1 = 15 \dots 30$ с);
 V_{np} – скорость протаскивания, м/с;
 L – средняя длина дерева, м.

Сменная производительность бензомоторной пилы на обрезке сучьев определяется по формуле

$$П_{см} = \frac{T \cdot Ч \cdot V_x^{cp}}{t},$$

где T – продолжительность смены, с;
 $Ч$ – коэффициент использования пилы на пиление;
 V_x^{cp} – средний объем хлыста, м³;
 t – средняя продолжительность спиливания сучьев у одного дерева, с;

$$t = \frac{F \cdot 10^4}{S},$$

где F – суммарная площадь среза сучьев на одном дереве, м²;
 S – производительность пиления, см²/с;

$$S = \frac{75 \cdot N}{K \cdot в},$$

где K – удельная работа резания, кг/см;
 $в$ – ширина пропила, см;
 N – средняя мощность потребляемая на пиление, кВт;

$$N = (0,6 \dots 0,7) N_H,$$

где N_H – номинальная мощность, кВт.

5. Основные способы утилизации порубочных остатков.

6. Основные положения техники безопасности при обрезке сучьев для каждого вида оборудования.

Исходные данные для расчета производительности

Вариант	1	2	3	4	5
Средняя длина дерева, м	20	22	24	25	23
Время на захват дерева, с	15	20	25	30	27
Средний объем дерева, м ³	0,25	0,34	0,48	0,52	0,39
Скорость протаскивания дерева, м/с	1,5	1,6	1,7	1,8	2
Коэффициент использования пилы (Ч)	0,25	0,36	0,5	0,28	0,45
Количество сучьев на одном дереве	45	48	36	54	61
Средний диаметр сучьев на 1 дереве, см	4,5	4,8	3,5	5,1	3,6
Номинальная мощность бензопилы, кВт	2,6	1,8	2,1	3,2	2,4
Удельная работа резания, кг/см	9	8	7	10	6
Ширина пропила, см	0,82	0,88	0,85	0,76	0,84

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Тема: «Погрузка древесины: челюстные погрузчики, самопогружающиеся автопоезда»

Вопросы для изучения

1. Понятие операции «погрузка леса».
2. Краткое описание назначения применяемого оборудования.
3. Схемы погрузки.
4. Определить сменную производительность машин при выполнении операции и сравнить с нормой выработки $H_{выр}$ (ЕНиР).

Сменная производительность погрузчиков рассчитывается по формуле

$$П = \frac{(T - T_{нз}) \cdot Q \cdot f_1}{t_1 n + t_2 + t_3},$$

где T – продолжительность смены, мин;

$T_{нз}$ – время на подготовительно-заключительные работы (20...40 мин);

Q – рейсовая нагрузка на автомобиль или узкоколейный сцеп, м³;

для автомашин: МАЗ – 20 м³,

КрАЗ – 26 м³,

ЗИЛ – 15 м³,

сцепов – 22 м³.

f_1 – коэффициент использования времен работы погрузчика в течение смены ($f_1 = 0,45 \dots 0,5$);

t_1 – время погрузки одной пачки ($t_1 = 1,5 \dots 3$ мин);

t_2 – время подготовки автомобиля или сцепа к погрузке ($t_2 = 2 \dots 4$ мин);

t_3 – время отправки и крепления пачки после погрузки ($t_3 = 3 \dots 5$ мин);

n – количество циклов, необходимых для погрузки одного автомобиля или сцепа;

$$n = \frac{Q_1}{Q_2} \cdot \gamma \cdot \rho,$$

где Q_1 – грузоподъемность автомобиля, т;

Q_2 – грузоподъемность погрузчика, т;

ПЛ-1А – 2,5 т, ПЛ-2 – 3,5 т, ПЛ-3 – 3,5 т, ЛТ-73 – 6,3 т, ЛТ-65 – 3,5 т;

γ – объемный вес древесины 10⁻⁴ Н/м³;

ρ – коэффициент использования грузоподъемности погрузчика ($\rho = 0,8 \dots 0,95$).

5. Основные положения техники безопасности при погрузке древесины.

Вариант	1	2	3	4	5
Погрузчик	ПЛ-1А	ЛТ-65	ПЛ-2	ПЛ-3	ПЛ-1А
Автомобиль	ЗИЛ	КрАЗ	КрАЗ	КрАЗ	МАЗ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Тема: «Сортиментная технология лесозаготовок многооперационными машинами»

Вопросы для изучения

1. Классификация применяемых систем машин:

1.1. ВПМ + скиддер + процессор;

1.2. Харвестер + форвардер;

1.3. Форвестер.

2. Профессии рабочих и их должностные обязанности.

3. Способы разработки пазек.

4. Расчет производительности:

4.1. Харвестер.

Произвести расчет производительности харвестера:

$$P_{cm} = \frac{T_{cm} - t_p}{t_u} V_{xl},$$

где T_{cm} – время рабочей смены, мин;
 t_p – регламентированные простои, мин, (15...30 мин);
 V_{xl} – средний объем хлыста, м³;
 t_u – время цикла, мин.

Время цикла складывается из времени наведения и доставки харвестерной головки к дереву, зажима рычагов харвестерной головки, спиливания и валки дерева, обрезки сучьев, раскряжевки хлыстов, переезда с одной технологической стоянки на другую из расчета на одно дерево.

Исходные данные для расчета

№ бригады	1	2	3	4
V_{xl}	0,25	0,35	0,45	0,5
T_{cm}	8	7	7,5	6,5

4.2. Форвардер.

Произвести расчет максимально возможного объема сортимента, перемещаемого форвардером, в зависимости от грузоподъемности и вылета манипулятора.

$$V_x = \frac{T_m}{byg},$$

где T_m – подъемный момент, $T_m = 145$ кНм;
 b – коэффициент, выражающий зависимость между грузоподъемностью и вылетом манипулятора;
 γ – плотность древесины, $\gamma = 800$ кг/м³;
 g – ускорение свободного падения, $g = 9,81$ м/с².

Исходные данные для расчета

№ бригады	1	2	3	4
Вылет манипулятора, м	1,5	3,5	5,5	9,5
b	0,025	0,040	0,055	0,07

Произвести расчет производительности форвардера:

$$P_{cm} = \frac{T_{cm} - t_p}{t_u} V_{nav},$$

где $T_{см}$ – время рабочей смены, мин;
 t_p – регламентированные простои, мин, (15...30 мин);
 $V_{нач}$ – средний объем пачки перевозимых сортиментов, м³;
 $t_{ц}$ – время цикла, мин.

№ бригады	1	2	3	4
$V_{нач}$	6	5,5	5	4,5
$T_{см}$	8	7	7,5	6,5

5. Техника безопасности.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Тема: «Трелевка древесины тракторами» Трактора с чокерной оснасткой, с манипулятором, скидеры, форварды

Вопросы для изучения

1. Краткое описание операции.
2. Краткое описание назначения применяемого оборудования.
3. Схемы работы тракторов, условия трелевки.
4. Определить сменную производительность тракторов (Π , м³) и сравнить ее с нормой выработки $H_{выр}$ (ЕНиР):

Трелевочный трактор:

$$\Pi = \frac{(T - T_{нз}) \cdot Q \cdot \varphi_1}{\frac{L_{ch}}{V_1} + \frac{L_{cp}}{V_2} + t_c + t_o}, \quad (8)$$

где T – продолжительность смены, мин;
 $T_{нз}$ – подготовительно-заключительное время и отдых, 20...40 мин;
 Q – нагрузка на рейс, м³;
 φ_1 – коэффициент использования трактора в течение смены, 0,8...0,9;
 L_{cp} – среднее расстояние трелевки, м;
 V_1 – скорость движения трактора с грузом, м/мин;
 V_2 – скорость движения трактора без груза, м/мин;
 t_c – время сбора воза, мин;
 t_o – время отцепки воза, мин.

Среднее расстояние трелевки (L_{cp}) рассчитывается для принятого способа разработки делянки:

метод широкого фронта $L_{cp} = 0,5B$, м;
 параллельная схема $L_{cp} = (0,5B + 0,5L)K$, м;
 радиальная схема $L_{cp} = 0,5B + 0,4L$, м,

где B – ширина делянки, м;
 L – длина делянки, м.

Скорость движения (V_1 и V_2 , м/мин) определяется по формулам

$$V_1 = \frac{2V_n \cdot V_{ш} \cdot 1000}{(V_n + V_{ш}) \cdot 60}, \quad (9)$$

$$V_2 = \frac{2V_n \cdot V_v \cdot 1000}{(V_{1v} \cdot V_v) \cdot 60},$$

где V_n , $V_{ш}$, V_{1v} , V_v – скорость движения трактора на соответствующих передачах из технической характеристики базового трактора, км/ч.

Время сбора вoза t_c и время отцепки вoза t_0 принимается по ЕНВиР и находится в зависимости от среднего объема и типа трелевочного трактора в пределах 12...32 мин для ТТ-4, ТТ-4М, ТДТ-55, ТДТ-55А.

Время отцепки пачки t_0 для бесчokerных тракторов 0,15...0,25 мин. Время сбора пачки $t_{сб}$ бесчokerными тракторами ЛТ-154, ЛТ-157, ЛТ-171, ЛТ-89 – 1,0...2,5 мин; ЛП-18Б, ЛП-18А, ТБ-1, ТБ-1М – 2,0...3,0 мин на 1 м³ трелеваемой пачки.

Объем трелеваемой пачки Q , м³, определяется по формуле

$$Q = \frac{F_k - P(f_1 \pm qi)}{K(f_1 \pm qi) + (1 - K) \cdot (f_2 \pm qi)} \cdot \frac{1}{10^{-4} \cdot \gamma}, \quad (10)$$

где F_k – тяговое усилие трактора (касательная сила тяги) на первой передаче, Н;

P – вес трактора, т:

	F_k	P
ТДТ-55	50800 Н,	8,2 т
ТТ-4	99000 Н,	12,2 т
Т-157	35000 Н,	9,9 т
К-703	60000 Н,	16,2 т
Т-100	95000 Н,	11,0 т

i – величина подъема (+) или спуска (–) волоков, ‰;

$$i = \frac{n}{L} \cdot 1000 = tq\lambda \cdot 1000,$$

где λ – угол, характеризующий крутизну уклона волоков;

h – разница в высоте между начальной и конечной точками уклона, м;

L – длина уклона по горизонтали, м.

Перевод крутизны уклонов из градусов в тысячные.

λ – угол, град. 5 8 10 14 15 20 22 25;

i – уклон, ‰ 90 140 175 250 270 365 400 465;

f_1 – удельное сопротивление движению трактора, Н/т;

f_2 – удельное сопротивление движению хлыстов или деревьев, Н/т,

табл. 1;

q – ускорение силы тяжести, 9,8 м/с²;

γ – объемный вес свежесрубленной древесины, Н/м³:

ель – 7750,	лиственница – 9430,
пихта – 8150,	береза – 9430,
осина – 7460,	бук – 9520,
сосна – 8430,	дуб – 10100.

Таблица 1

Удельное сопротивление движению

Удельное сопротивление движению, Н/т	Характеристика волока	Сезон года	
		Лето	Зима
Трактора гусеничного, f_1	Плотный укатанный	800–1300	1000–1300
	Неукатанный	1500–1800	–
	Мягкий грунт	2000–2600	–
	Рыхлый глубокий снег	–	2000–2600
Колесного, f_1	Сухой	700–800	–
	Сырой	1000–2500	–
	Укатанный	–	350–400
Хлыстов, деревьев, f_2	Нормальный	4500–6000	3000–3500
	Рыхлый снег	8000–9000	8000–9000
	Мягкий грунт	8000–9000	8000–9000

Расчетная рейсовая нагрузка Q проверяется по допускаемой нагрузке на щит трактора, по тяговому усилию лебедки и сцеплению трактора с грунтом.

Рейсовая нагрузка Q_1 , м³, по грузоподъемности щита проверяется по формуле

$$Q = \frac{Q_1}{K \cdot 10^{-4} \cdot \gamma}, \quad (11)$$

где Q_1 – допускаемая нагрузка на щит трактора, т:

ТДТ-55 – 3,0; ТТ-4 – 6,0; Т-157 – 6,0; К-703 – 8,0...10,0;

K – коэффициент распределения (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициент распределения нагрузки

Способ трелевки	Значение коэффициента распределения, K
За вершину	0,25...0,35
За комель	0,50...0,60
Волоком	0,00

Рейсовая нагрузка на щит $Q_{щ}$ трактора должна удовлетворять следующему условию:

$$Q_{щ} > Q.$$

Рейсовая нагрузка по тяговому усилию лебедки Q_m , м³, проверяется по формуле

$$Q_m = \frac{F_{леб}}{(f_1 \pm qi)} \cdot \frac{1}{10^{-4} \gamma}, \quad (12)$$

где $F_{леб}$ – тяговое усилие лебедки, Н:

ТДТ-55 – 72500; ТТ-4 – 117000; ЛТ-157 – 72500.

Рейсовая нагрузка по тяговому усилию лебедки должна удовлетворять условию:

$$Q_m \geq Q.$$

После определения Q , $Q_{щ}$ и Q_m наименьшее значение представляется в формуле силы тяги по сцеплению:

$$F_{сц} - P_{сц} \cdot \Psi = (P + Q_{\min} \cdot K) \Psi,$$

где Ψ – коэффициент сцепления трактора, табл. 3.

Таблица 3

Коэффициент сцепления Ψ

Характеристика волока	Тип трактора	
	Гусеничный	Колесный
Для сухих грунтов	0,8	0,6
Для указанного снега	0,4	0,3
Для сырых грунтов	0,5	0,3
Обледеневший волок	0,2	–

Если выдержано условие $F_k \geq F_{сц}$, то есть нет буксования трактора с пачкой леса, в формулу производительности Π трактора подставляем наименьшее значение Q_{\min} .

Произвести расчет производительности форвардера

$$\Pi_{см} = \frac{T_{см} - t_p}{t_u} \cdot V_{нач},$$

$$t_u = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8,$$

где t_1 и t_2 – время погрузки и разгрузки грузовой платформы форвардера, с;

t_3 и t_4 – время движения форвардера по пасечному волоку в грузовом и порожнем направлении, с;

t_5 и t_6 – время движения форвардера по магистральному волоку в грузовом и порожнем направлении, с;

t_7 и t_8 – время переездов в процессе погрузки и разгрузки платформы форвардера, с.

$$t_1 = t_1^n \frac{Q}{q_1^n}; \quad t_2 = t_2^n \frac{Q}{q_2^n},$$

где t_1^n , t_2^n – время погрузки и выгрузки одной порции груза (один или несколько сортиментов), 5...7 с;

q_1^n , q_2^n – объем одной порции груза при погрузке и выгрузке, м³

$$q_1^n = q_c n_c,$$

где q_c – средний объем сортимента, м³;

n_c – количество сортиментов в одной порции груза, 1...3 шт.

$$t_3 = \frac{l_{ng} K_0}{2V_p}; \quad t_4 = \frac{l_{ng} K_0}{2V_x},$$

где l_{ng} – длина пасечного волока;

K_0 – коэффициент, учитывающий увеличение пройденного пути за счет непрямолинейности движения и разворотов; $K_0 = 1,1...1,2$.

Скорость рабочего и холостого хода варьируется в пределах 3...11 км/ч.

При определении времени движения форвардера по магистральному волоку в порожнем и грузовом направлениях применяются аналогичные формулы с подстановкой длины магистрального волока в соответствии с заданием:

$$t_7 = \frac{l_{nn}}{V_{nn}},$$

где l_{nn} , V_{nn} – путь форвардера для полной загрузки грузовой платформы и его средняя скорость.

$$l_{nn} = 10^4 \frac{Q}{aqp_i},$$

где a – ширина пасеки, 12...15 м;

q – запас древесины, м³/га;

p – доля вырубемого запаса, 0,3...1;

i – доля лесоматериалов определенной сортотруппы, $0 < i \leq 1$.

Время переездов при разгрузке t_8 следует учитывать, если форвардер осуществляет сортировку лесоматериалов при разгрузке и штабелевке. При этом расчет ведется по формуле, аналогичной для t_7 .

Вариант	1	2	3	4	5
Трактор	ЛП-18, ТДТ-55	ТТ-4, Валмет-820	ЛП-18, Валмет-860	ЛТ-154, Валмет-890	ТДТ-55, ЛТ-154
Размеры лесосеки	400x300	300x500	200x500	400x500	300x500
Уклон	5	8	10	14	15
Состав древостоя	5С2ЕЗБ	7Е3Ос	4С4Е2Б	5Б5Ос	4С2Пх4Ос

5. Основные положения по технике безопасности на трелевке древесины.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Матвейко А. П. Технология и оборудование лесозаготовительного производства: учебник для студентов вузов инженер.-экон. специальностей лесного комплекса. – Минск : Техноперспектива, 2006. – 447 с.

2. Технология и машины лесосечных работ: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов, магистров и бакалавров направления 250400 «Технология лесозаготовки и деревопереработки» по профилю «Лесоинженер. Дело» / В. И. Пятакин [и др.]; под ред. В. И. Пятакина. – СПб. : СПбГЛТУ, 2012. – 362 с.

3. Сортиментная заготовка древесины: учеб. пособие / В. А. Азаренок, Э. Ф. Герц, С. В. Залесов, А. В. Мехренцев. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 140 с. – ISBN 978-594984-541-7.

4. Азаренок В. А., Залесов С. В. Экологизированные рубки леса: учеб. пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 97 с. – ISBN 978-5-94984.

5. Уразова А. Ф., Герц Э. Ф. Лесной комплекс. Термины, понятия и определения: учеб. пособие. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2020. – 158 с.

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

СОСТАВ ОТЧЕТА

1. Титульный лист.
2. Цели и задачи работы.
3. Исходные данные.
4. Теоретическая часть.
5. Расчетные формулы, расчет с указанием размерности определяемых величин.
6. Основные положения по технике безопасности для каждого вида оборудования.
7. Выводы по работе.

Образец титульного листа лабораторной работы

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

Лабораторная работа № 1

Тема: «Валка дерева: цепные бензомоторные пилы,
валочно-пакетирующая машина, харвестер»

Выполнил: Иванов И. В.
Группа: ТЛД-31
Проверил: Безгина Ю. Н.

Екатеринбург
2021