

к 1443169

ас

Министерство сельского хозяйства РФ
ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная
академия им. Н.В. Верещагина»

Кафедра лесного хозяйства



ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ РУБОК ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

*учебно-методическое пособие для курсового проектирования
студентов направления подготовки 250100 «Лесное дело»*



Вологда–Молочное
2012

УДК 630 31(071)
ББК 43. 90 р 76
Т384

Составители:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесного хозяйства
ВГМХА им. Н.В. Верещагина **С.А. Корчагов**,
кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин
и ЭМТП ВГМХА им. Н.В. Верещагина **Ю.Н. Грушин**.

Рецензенты:

руководитель направления лесной сертификации ЗАО «Инвестлеспром»,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **О.А. Конюшатов**,
кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин
и ЭМТП ВГМХА им. Н.В. Верещагина **В.Н. Вершинин**.

Т384 **Технология и оборудование рубок лесных насаждений: учебно-методическое пособие / Сост. С.А. Корчагов, Ю.Н. Грушин. – Вологда–Молочное: ИЦ ВГМХА, 2012. – 63 с.**

Учебно-методическое пособие для курсового проектирования соответствует федеральному государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования по направлению подготовки 250100 «Лесное дело».

Пособие включает задания к курсовому проектированию, содержание, порядок выполнения и правила оформления проекта, а также методические рекомендации по выполнению разделов, рекомендуемую литературу и справочные материалы.

Предназначено для выполнения курсового проекта по дисциплине «Технология и оборудование рубок лесных насаждений» студентами дневной и заочной форм обучения кафедры лесного хозяйства факультета Агрономии и лесного хозяйства ВГМХА им. Н.В. Верещагина, а также для студентов других вузов, изучающих данную дисциплину.

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВГМХА им. Н.В. Верещагина

УДК 630 31(071)
ББК43. 90 р 30

Введение

Вологодская земля издавна славилась своими лесными богатствами. При Иване Грозном лес поставлялся в Англию, а при Петре Первом – шел на строительство Российского флота. Покрытая на три четверти лесами, Вологодчина когда-то именовалась Подмосковной Сибирью [1].

В настоящее время лесопромышленный комплекс (ЛПК) остается одной из важнейших отраслей экономики Вологодской области. На него сделана основная ставка в наполнении областного бюджета. С 1997 года объемы производства предприятий лесной промышленности увеличились в 2 раза, размеры платежей во все уровни бюджета – в 4 раза, что характеризует положительную динамику развития ЛПК.

В целях реализации программного подхода к развитию ЛПК Департаментом лесного комплекса Вологодской области разработана «Стратегия развития лесопромышленного комплекса до 2020 года». Основными стратегическими задачами являются: повышение экономической эффективности лесопользования, углубление переработки древесины, улучшение качества и повышение конкурентоспособности продукции, активное продвижение ее на рынке.

Сегодня есть все основания говорить о том, что эти задачи вполне реальны и достижимы. Стратегия развития ЛПК на перспективу предусматривает широкое развитие производств по глубокой переработке древесины и сокращение доли вывоза за пределы региона древесины в необработанном виде. Намечено значительно увеличить объемы лесозаготовок и производства деловой древесины, в связи с чем, необходимо осуществить техническое переоснащение отрасли и повысить производительность труда. Реализация намеченной программы возможна лишь высококвалифицированными специалистами, владеющими комплексом знаний, как в области лесного хозяйства, так и в вопросах лесозаготовительного производства.

К 1443169

Представленное учебно-методическое пособие позволит студентам лесохозяйственного направления подготовки овладеть вопросами планирования, усвоить технологию выполнения лесозаготовительных работ и порядок транспортировки древесины с учетом существующих подходов и предъявляемых требований. При проектировании следует учитывать, что выбор технологии и организации труда в условиях лесосеки и на вывозке древесины должен базироваться на применении современных подходов, систем машин и механизмов и обеспечивать бесперебойную работу всего лесозаготовительного предприятия. Кроме того, при лесозаготовках должно прогрессировать безотходное производство.

Во введении студенты приводят сведения о расчетной лесосеке в Вологодской области, объемах ее освоения, указывают крупнейшие лесозаготовительные предприятия, анализируют состояние и формулируют актуальные проблемы развития лесопромышленного комплекса в регионе.

1 Правила оформления курсового проекта

Курсовой проект оформляется рукописным текстом на бумажных листах формата А4. Схемы могут быть выполнены на миллиметровой бумаге.

Формулы приводятся сначала в общем виде, затем дается пояснение обозначений входящих в них величин, после чего в формулы подставляются цифровые значения. Расчетные формулы нумеруются в скобках арабскими цифрами. Номер таблицы и ее название указываются в верхнем левом углу (над таблицей), номер рисунка и его название – по центру, под рисунком. Формулы, таблицы и рисунки нумеруются в сквозном порядке.

При использовании справочных, нормативных и других материалов ссылка на литературу обязательна. Номер литературного источника указывается в квадратных скобках (например: [1]). Нумерация литературных источников выполняется в порядке их использования. В аналогичной последовательности источники заносятся в список литературных источников. При написании проекта рекомендуется использовать основную литературу, перечень которой указан в «Списке литературных источников». Кроме того, следует использовать дополнительные источники литературы по соответствующей тематике.

Оформленный курсовой проект должен включать: обложку из плотной бумаги, оглавление, задание (исходные данные), введение, основную часть (расчеты и пояснения), список литературных источников. Названия подразделов должны соответствовать указанным в настоящем учебно-методическом пособии.

2 Задание к курсовому проектированию

Для выполнения курсового проекта студенты знакомятся с исходными данными (табл. 1). Варианты заданий определяются по соответствующим цифрам номера зачетной книжки студента. Задание для курсового проектирования должно быть представлено в пояснительной записке перед выполненными расчетами.

Таблица 1 – Варианты заданий для выполнения курсового проекта

Исходные данные для расчетов	Цифра номера зачетной книжки	Цифры номера зачетной книжки									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Годовой объем заготовки древесины, тыс. м ³	последняя	120	130	100	110	140	150	160	170	180	190
В том числе (%): пиловочник, 5-6 м		50	40	40	50	60	70	70	70	70	70
балансы, 4 м		10	20	20	20	10	5	10	10	10	10
фанерный кряж, 4 м		20	15	20	10	10	5	5	5	5	5
древяная древесина, 1-2 м		10	15	10	10	10	10	5	5	5	5
отходы		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Средний состав древостоя	последняя	6С4Б	5С3Е2Ос	6Е2С2Б	6С2Е2Б	8Е2Ос	9Е1Б	6Е4Б	7С3Б	6Е2С2Б	7С2Б1Ос
Средн. запас древесины на 1 га, м ³		150	170	220	200	210	180	150	160	190	250
Средний объем хлыста, м ³		0,22	0,25	0,42	0,41	0,42	0,30	0,22	0,25	0,39	0,43
Средняя длина хлыста, м		18	19	24	22	23	21	20	19	24	25
Количество жизнеспособного подроста, шт./га		220	300	300	1000	800	3500	3000	2800	700	300
Вид рубки	–	сплошная									
Рельеф	–	равнинный									
Категория лесов	–	эксплуатационные									
Расстояние вывозки древесины, км	предпоследняя	90	95	55	45	60	110	35	40	50	70
Категория дороги: магистральная дорога ветки, усы	последняя	I IV	II IV	I IV	III IV	I IV	III IV	I IV	I IV	II IV	I IV
Вид сырья, поступающего на нижний склад	предпоследняя	хлысты	сортименты	сортименты	сортименты	хлысты	сортименты	хлысты	сортименты	сортименты	сортименты

Продолжение таблицы 1

Исходные данные для расчетов	Цифра номера зачетной книжки	Цифры номера зачетной книжки										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Применяемое оборудование: Валка деревьев	предпоследняя	б/пила	б/пила	валочно-трелевочная машина	харвестер	валочно-пакетирующая машина	б/пила	б/пила	б/пила	валочно-пакетирующая машина	валочно-трелевочная машина	
Трелевка		трактор с чокерной оснасткой	трактор с манипулятором		форвардер	трактор с гидрозхватом	трактор с чокерной оснасткой	трактор с чокерной оснасткой	форвардер			трактор с гидрозхватом
Обрезка сучьев		б/пила	сучкорезно-раскряжевочная машина	сучкорезно-раскряжевочная машина	харвестер	сучкорезная машина	б/пила	б/пила	б/пила	сучкорезно-раскряжевочная машина		сучкорезные машины
Раскряжевка хлыстов		-			харвестер	-	б/пила	-	б/пила			б/пила
Погрузка лесоматериалов		челюстной погрузчик	гидроманипулятор автомобиля	челюстной погрузчик	гидроманипулятор автомобиля	челюстной погрузчик	гидроманипулятор автомобиля	челюстной погрузчик	гидроманипулятор автомобиля	гидроманипулятор автомобиля		челюстной погрузчик
Вывозка лесоматериалов	-	Автомобильный транспорт										

3 Выбор и обоснование технологического процесса лесосечных работ

В зависимости от вида продукции, поступающей на нижний склад (или потребителю), различают три основных вида технологических процессов лесозаготовительных работ:

1. *Вывозка деревьев.* При этом выполняются следующие операции: валка, формирование пачки, трелевка и погрузка деревьев на лесовозный транспорт. Этот вид технологического процесса целесообразно применять при возможности переработки элементов кроны (вершинок, сучьев, древесной зелени). В настоящее время такой подход в условиях Вологодской области не используется.
2. *Вывозка хлыстов.* В этом случае выполняются валка, обрезка сучьев, трелевка и отгрузка хлыстов. Обрезка сучьев может производиться после валки (у пня) или после трелевки на верхнем складе.
3. *Вывозка сортиментов.* При сортиментной заготовке может быть три варианта технологических процессов:
 - а) валка, обрезка сучьев, раскряжевка – выполняются на паче;
 - б) обрезка сучьев, раскряжевка – выполняются на погрузочной площадке после трелевки деревьев;
 - в) раскряжевка выполняется на погрузочной площадке после трелевки хлыстов.

В данном подразделе студенты, учитывая вид сырья, поступающего на нижний склад, а также предлагаемую к использованию технику, осуществляют выбор и делают обоснование технологического процесса лесосечных работ, дают общую характеристику выполняемых операций. Особое внимание акцентируется на последовательность выполняемых операций технологического процесса.

4 Выбор режима работы предприятия

На лесосечных работах возможны три основных варианта режима работы:

1. Шестидневная рабочая неделя с семичасовым рабочим днем;
2. Пятидневная рабочая неделя с восьмичасовым рабочим днем;
3. Работа по скользящему графику, когда работа ведется ежедневно в течение недели, рабочие отдыхают поочередно, рабочий день семичасовой.

При механизированной валке, обрезке сучьев, раскряжке (с применением бензиномоторных пил) и трелевке тракторами с чокерной оснасткой работы проводятся в светлое время суток в одну смену, при использовании другой техники работа может быть организована в две (три) смены.

В данном подразделе студенты делают выбор и обоснование режима работы предприятия на лесозаготовках. При этом принимается любой из предложенных вариантов режима работ. Сведения по режиму работы заносятся в таблицу 2. Следует учитывать, что объем заготовки древесины будет соответствовать годовому объему работ. В объем отгрузки и вывозки древесины не должен включаться объем отходов.

Таблица 2 – Режим лесосечных работ

Показатели	Наименование работ*					
	валка	трелевка	обрезка сучьев	раскряжка	отгрузка	вывозка
Годовой объем производства, тыс. м ³						
Количество рабочих дней в году**						
Количество смен за сутки						
Количество часов работы в смену						

*В таблице должны быть рассмотрены все выбранные операции технологического процесса.

**Количество рабочих дней в году принимается по календарному плану (см. раздел 5).

5 Календарный план работы предприятия

При определении количества рабочих дней пользуются календарем, учитывая то, что работы не производятся в праздничные и выходные дни. Кроме того, необходимо учитывать затраты времени на перебазировки мастерского участка из летних лесосек в зимние, и обратно, из одних лесосек в другие в пределах сезонов, а также на техническое обслуживание техники и выполнение подготовительно-вспомогательных работ. Проектируя отгрузку и вывозку древесины, следует учитывать время весенней и осенней распутицы, исключая его из общего числа календарных дней.

Зимняя заготовка и вывозка леса при проектировании принимается с 15 ноября по 15 апреля. Летняя заготовка леса длится с 16 апреля по 14 ноября, летняя вывозка – с 26 апреля по 4 ноября.

В расчетах период осенней распутицы продолжительностью 10 дней принимается с 5 по 14 ноября, а весенней с 16 по 25 апреля. В период распутицы заготовка леса (валка, трелевка, обрезка сучьев, раскряжевка) производится, а вывозка (отгрузка, транспортировка) нет. Вывозку древесины, заготовленной за период осенней распутицы, следует относить к зимнему, а заготовленной за период весенней распутицы – к летнему сезону.

Затраты времени на каждую межсезонную перебазировку следует принимать по два дня: из летних в зимние лесосеки – 23 и 24 ноября, из зимних в летние – 16 и 17 апреля. Потери рабочего времени на внутрисезонные перебазировки, а также в связи с неблагоприятными погодными-климатическими условиями и выполнением подготовительно-вспомогательных работ следует принимать 2 дня в последние рабочие дни каждого месяца.

В подразделе студенты составляют календарный план работы предприятия на предстоящий год (с 1 января по 31 декабря включительно). При этом сезонный, недельный и суточный объемы заготовки рассчитывается по формулам, приведенным в разделе 4. Результаты отражаются в виде таблицы 3.

Таблица 3 – Календарный план работы предприятия

Фаза производства	Показатель	Обозначение	I квартал				II квартал				III квартал				IV квартал				Всего		
			1	2	3	итого	4	5	6	итого	7	8	9	итого	10	11	12	итого	за сезон	за год	
Заготовка древесины	Расчётное число дней	$T_{з.1}$																			
		$T_{з.2}$																			
	Объём заготовки, тыс. м ³	$Q_{з.1}$																			
		$Q_{з.2}$																			
Отгрузка и вывоза древесины	Расчётное число дней	$T_{в.1}$																			
		$T_{в.2}$																			
	Объём отгрузки, вывозки, тыс. м ³	$Q_{в.1}$																			
		$Q_{в.2}$																			

6 Определение объемов заготовки и вывозки древесины

Как показывает опыт, в условиях Северо-запада России интенсивность заготовки и вывозки древесины в зимний сезон составляет около 60 % всего объема лесозаготовительных работ, что связано с лучшими условиями работы и меньшей их себестоимостью, чем летом. В связи с чем, объем заготовки за зимний период рассчитывается по формуле, $Q_{з.з.}$, тыс. м³:

$$Q_{з.з.} = \gamma \cdot Q_c, \quad (1)$$

где γ – доля заготовки в зимний период (60 %, в расчетах γ принимается 0,6);

Q_c – годовой объем заготовки, тыс. м³.

Объем заготовки за летний сезон, $Q_{з.л.}$, тыс. м³:

$$Q_{з.л.} = Q_c - Q_{з.з.} \quad (2)$$

Суточный объем заготовки за зимний период, $Q_{сут.з.з.}$, м³ вычисляют по формуле:

$$Q_{сут.з.з.} = Q_{з.з.} / T_{з.з.}, \quad (3)$$

где $T_{з.з.}$ – расчетное число дней заготовки древесины за зимний период.

Суточный объем заготовки за летний сезон, $Q_{сут.з.л.}$, м³:

$$Q_{сут.з.л.} = Q_{з.л.} / T_{з.л.}, \quad (4)$$

где $T_{з.л.}$ – расчетное число дней заготовки древесины за летний сезон.

Объем заготовки за отдельный месяц определяют как произведение суточного объема заготовки (соответственно в зимний или летний период) и количества рабочих дней в этом месяце в соответствии с календарным графиком.

Суточный объем погрузки и вывозки в зимний период, $Q_{сут.п.з.}$, м³, вычисляют по формуле:

$$Q_{сут.п.з.} = \frac{Q_{з.з.} + n_{ос.} \cdot Q_{сут.з.л.}}{T_{п.з.}}, \quad (5)$$

где $n_{ос.}$ – продолжительность осенней распутицы, дней;

$T_{п.з.}$ – расчетное число дней погрузки (вывозки) за зимний сезон, дней.

Суточный объем погрузки (вывозки) за летний сезон, $Q_{сут.п.л.}$, м³, вычисляют по формуле:

$$Q_{сут.п.л.} = \frac{Q_{л.л.} - n_{вес.} \cdot Q_{сут.з.л.}}{T_{п.л.}}, \quad (6)$$

где $n_{вес.}$ – продолжительность весенней распутицы, дней;

$T_{п.л.}$ – расчетное число дней погрузки (вывозки) за летний сезон, дней.

Суточные объемы работ на валке, трелевке, раскряжевке и обрезке сучьев соответствуют суточным объемам работ ($Q_{сут. з.з.}$, $Q_{сут. з.л.}$) за соответствующий сезон, а на отгрузке и вывозке леса – $Q_{сут. п.з.}$ или $Q_{сут. п.л.}$.

Таблица 4 – Суточные и сменные объемы работ

Вид работ	Количество смен работы в сутки	Суточный объем работ, м ³		Сменный объем работ, м ³	
		зимний сезон	летний сезон	зимний сезон	летний сезон
Валка					
Трелевка					
Обрезка сучьев					
Раскряжевка					
Отгрузка					
Вывозка					

В разделе 6 студенты выполняют расчеты суточного и сменного объемов работ на заготовке и вывозке древесины. Полученные результаты сводятся в таблицу 4.

7 Выбор и обоснование системы машин

7.1 Лесосечные работы

При выборе машин и механизмов учитываются: технологический процесс работы предприятия, таксационные показатели древостоя (средний объем хлыстов, средний диаметр стволов, ко-

личество жизнеспособного подроста на лесосеке и др.), рельеф местности и другие факторы. Следует помнить, что при среднем объеме хлыста более 0,4 м³ рекомендуется использовать механизмы на базе трактора ТТ-4, а менее 0,4 м³ – на базе трактора – ТДТ-55 (таблица 5).

Следует также учитывать возможность сохранения подроста при работе лесозаготовительной техники. При этом на делянках с количеством жизнеспособного подроста более 1 тыс. шт./га обязательно его сохранение.

Таблица 5 – Рекомендуемое лесозаготовительное оборудование в зависимости от среднего объема хлыста

Средний объем хлыста, м ³	Рекомендуемое лесозаготовительное оборудование*				
	Валка	Трелевка	Обрезка сучьев	Погрузка	
до 0,4	бензиномоторные пилы МП-5 «Урал-2», Хускварна 262ХРН и др.	ТДТ-55А ТЛТ-100-06 ТБ-1М-15	безредукторные бензиномоторные пилы, сучкорезная машина ЛП-30	челюстной погрузчик ПЛ-1	
	валочно-пакетирующая машина ЛП-19	ЛТ-89А ТБ-1М-15	ЛП-30	ПЛ-1	
	Валочно-трелевочная машина ЛП-17 в режимах:	валка - трелевка	-	ЛП-30	ПЛ-1
		валка – пакетирование	ЛТ-89А ТБ-1М-15	ЛП-30	ПЛ-1
		валка	ТДТ-55А ТЛТ-100-06 ТБ-1М-15	безредукторные бензиномоторные пилы ЛП-30	ПЛ-1

Окончание таблицы 5

Средний объем хлыста, м ³	Рекомендуемое лесозаготовительное оборудование*				
	Валка	Трелев- ка	Обрезка сучьев	Погрузка	
более 0,4	бензиномоторные пи- лы МП-5 «Урал-2», Хускварна 262ХРН и др.	ТТ-4М ЛП-18	безредукторные бензиномотор- ные пилы, суч- корезная маши- на ЛП-33	челюстные погрузчи- ки ПЛ-2 ЛТ-65 ЛТ-188	
	валочно- пакетирующая маши- на ЛП-19	ЛП-18 ЛТ-154 ЛТ-157	ЛП-33	ПЛ-2 ЛТ-65 ЛТ-188	
	Валочно-трелевочная машина ЛП-49 в режимах:	валка - трелевка	-	ЛП-33	ПЛ-2 ЛТ-65 ЛТ-188
		валка – пакетирова- ние	ЛП-18 ЛТ-154 ЛТ-157	ЛП-33	ПЛ-2 ЛТ-65 ЛТ-188
	валка	ТТ-4М ЛП-18Г	топоры, безре- дукторные бен- зиномоторные пилы, ЛП-33	ПЛ-2 ЛТ-65 ЛТ-188	

* На раскряжке хлыстов могут применяться бензиномоторные пилы, а также передвижные сучкорезно-раскряжечные машины.

При подборе техники для выполнения лесосечных работ необходимо обращать внимание на технические возможности рабочих органов машин и механизмов с учетом диаметра и длины стволов деревьев.

7.2 Вывозка древесины

В системе лесозаготовок важнейшая роль принадлежит транспорту леса и, в частности, сухопутному, обеспечивающему непрерывную связь всего лесозаготовительного процесса. Сухопутным транспортом леса называется перевозка заготовленного леса по лесовозным дорогам и дорогам общего пользования от погрузочных пунктов (верхних складов) до мест складирования или переработки (нижних складов или потребителей древесины). Наиболее распространенный вид сухопутного лесовозного транс-

порта – автомобильный, которым в настоящее время вывозят до 82 % всей заготовленной древесины. По узкоколейным железным и тракторным дорогам доставляют соответственно 16 и 2 % заготовленного леса. В себестоимости 1 м³ древесины транспортные расходы составляют 40–50 %. Наиболее устойчиво и эффективно работают те лесозаготовительные предприятия, которые имеют хорошие дороги и производительные транспортные средства.

Вывозка заготовленного леса осуществляется одновременно как по лесным дорогам (магистральному пути), так и по дорогам общего пользования, отличающимся типом покрытия и соответственно категорией дороги (*приложение 7*).

Основанием для выбора типа лесовозного поезда, марки автомобиля и прицепного состава являются: вид вывозимых лесоматериалов (сортименты, хлысты), годовой объем производства и расстояние вывозки, категория и тип покрытия дороги.

При курсовом проектировании выбор марки автомобиля-сортиментовоза, лесовозного тягача, прицепа, прицепа-ропуса осуществляется с учетом их основных технических характеристик (*приложения 1-6*).

Следует учитывать то, что при малых объемах и расстояниях вывозки заготовленного леса по дорогам IV категории с низким типом покрытия наиболее целесообразно планировать использование лесовозных автомобилей и поездов меньшей грузоподъемности и повышенной проходимости. При значительных годовых объемах и расстояниях вывозки по дорогам II и III категории целесообразно комплектовать автомобильные лесовозные поезда, состоящие из большегрузных автомобилей-тягачей, одного или двух прицепов.

Используя справочную литературу [2-4], приложения 1-6, студенты знакомятся с техническими характеристиками лесозаготовительного оборудования, делают выбор и обоснование системы машин на лесосечных работах и вывозке древесины. При этом необходимо стремиться использовать современные машины и механизмы, оказывающие наименьшее отрицательное влияние на окружающую среду, и, обладающие высокой производительностью.

Марки машин и механизмов заносятся в таблицу 6, после чего приводится их краткая техническая характеристика. При

планировании погрузки древесины гидроманипуляторами автомобиля, кроме технической характеристики автомобиля, приводятся сведения о технических возможностях манипулятора.

Таблица 6 – Машины и механизмы для выполнения лесозаготовительных работ и вывозки древесины

Наименование работ	Применяемые машины и механизмы
Валка	
Трелевка	
Обрезка сучьев	
Раскряжевка	
Погрузка	
Вывозка	

8 Обоснование параметров лесосек и бригадных делянок

Правила заготовки древесины [5], разработанные в соответствии со статьей 29 Лесного кодекса Российской Федерации [6], устанавливают требования к заготовке древесины во всех лесных районах РФ. В соответствии с Правилами предельная площадь лесосек в Северо-таежном, Средне-таежном и Южно-таежном лесном районе европейской части Российской Федерации при сплошных рубках спелых и перестойных хвойных насаждений в эксплуатационных лесах может быть не более 50 га. Ширина лесосеки должна составлять не более 500 м, ее длина (вдоль уса лесовозной дороги) – не более 1000 м.

Для рациональной организации работ большие лесосеки разбивают на бригадные делянки. При определении размеров бригадной делянки необходимо руководствоваться следующими основными требованиями:

1. Бригадная делянка должна располагаться по одну сторону лесовозного уса. Необходимо учитывать, что при ширине лесосеки 500 м ус лесовозной дороги следует прокладывать по ее середине, а при освоении лесосек небольшой ширины (100–250 м) ус может прокладываться по границе лесосеки.

2. Максимальное расстояние трелевки не должно превышать 300 м.

3. На соседних бригадных делянках должны быть обеспечены безопасные условия работы.

На практике длина и ширина бригадной делянки принимаются равными 250-500 м.

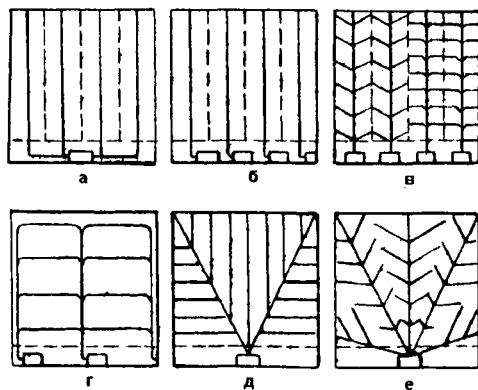
Учитывая исходные данные (район проведения лесозаготовительных работ, категория лесов, система и вид рубок, преобладающая порода), студенты, основываясь на Правилах заготовки древесины, обосновывают параметры лесосек, а также определяют размеры бригадных делянок. В курсовом проекте выполняется схематический чертеж лесосеки с бригадными делянками с указанием их размеров.

9 Выбор схемы размещения трелевочных волоков

Условиями для выбора схемы размещения трелевочных волоков являются:

- обеспечение максимальной производительности при трелевке (это достигается при наименьших расстояниях трелевки);
- необходимость концентрации на погрузочных пунктах значительных объемов древесины при машинной обрезке сучьев;
- сокращение трудозатрат на строительство погрузочных пунктов;
- рельеф местности и почвенно-грунтовые условия.

Наиболее часто используемые схемы размещения трелевочных волоков приведены на *рисунке 1*.



Р и с . 1 . Схемы размещения трелевочных волоков

Параллельную схему размещения волоков (*рис. 1а*) рекомендуется применять при машинной обрезке сучьев в равнинной

местности с плотными грунтами при отсутствии неэксплуатационных площадей.

Среднее расстояние трелевки при параллельной схеме размещения трелевочных волоков вычисляют по формуле:

$$l_{cp.} = \left(0,5b_{б.д.} + 0,5 \frac{l_{б.д.}}{n_{л.п.д.}} \right) k_0, \quad (7)$$

где $b_{б.д.}$ – ширина делянки, м (по расчету);

$l_{б.д.}$ – длина делянки, м (по расчету);

$n_{л.п.д.}$ – число погрузочных пунктов (порядок расчета приведен в п. 8);

k_0 – коэффициент, учитывающий увеличение расстояния трелевки (1,1-1,2).

Применение параллельной схемы с отгрузкой широким фронтом (рис. 1б) рекомендуется при вывозке деревьев в равнинной местности с плотными грунтами.

При параллельной схеме с отгрузкой широким фронтом среднее расстояние трелевки рассчитывают по формуле:

$$l_{cp.} = 0,5b_{б.д.} \cdot k_0. \quad (8)$$

Схемы с параллельным размещением магистральных волоков и примыканием пасечных волоков к магистральному под углом $45 \dots 60^\circ$ (90°) (рис. 1в, 1г) применимы на слабых грунтах при машинной обрезке сучьев на погрузочных пунктах и при вывозке деревьев.

При примыкании пасечных волоков к магистральному под углом (λ) $45 \dots 60^\circ$ среднее расстояние трелевки рассчитывают по формуле:

$$l_{cp.} = \left(0,5b_{б.д.} + \frac{0,25 \cdot l_{б.д.}}{n_{л.п.д.} \cdot \cos \lambda} \right) k_0. \quad (9)$$

В случае если пасечные волоки располагаются перпендикулярно к магистральному, среднее расстояние трелевки рассчитывают по формуле:

$$l_{cp.} = \left(0,5b_{\sigma.d.} + \frac{0,25 \cdot l_{\sigma.d.}}{n_{1,n.d.}} \right) k_0 . \quad (10)$$

В диагональной схеме расположения магистральных волоков (рис. 1д) пасечные волокна примыкают к магистральному под углом 45...60°. Схема применяется на слабых и плотных грунтах при машинной обрезке сучьев и при вывозке деревьев в равнинной и пересеченной местностях с наличием неэксплуатационных площадей.

При диагональной схеме размещения трелевочных волоков среднее расстояние трелевки вычисляют по формуле:

$$l_{cp.} = (0,4 \cdot b_{\sigma.d.} + 0,4 \cdot l_{\sigma.d.}) k_0 . \quad (11)$$

Радиальная схема размещения трелевочных волоков (рис. 1е) применяется на лесосеках со слабыми грунтами, при наличии неэксплуатационных площадей. Пасечные волокна примыкают к магистральному под углом 45...60°.

При радиальной схеме размещения трелевочных волоков среднее расстояние трелевки определяют по формуле:

$$l_{cp.} = (0,4 \cdot b_{\sigma.d.} + 0,2 \cdot l_{\sigma.d.}) k_0 . \quad (12)$$

Все перечисленные схемы применимы при валке бензопилами и тракторной трелевке. Схемы а, б, в, г, д могут применяться при машинной валке и тракторной трелевке; схемы а, б, г – при использовании валочно-пакетирующих и валочно-трелевочных машин.

Используя справочную литературу [2, 3], студенты определяют возможность применения той или иной схемы размещения трелевочных волоков с учетом своего задания. При этом особое внимание уделяется необходимости сохранения подроста, особенностям применяемой при лесозаготовках техники, выраженности рельефа. В пояснительной записке студенты изображают принятую схему размещения трелевочных волоков, приводят обоснование ее выбора и расчет среднего расстояния трелевки. Кроме того, подробно описывается порядок разработки деланки выбранной техникой с указанием последовательности выполняе-

мых операций. Вычерчивается схема разработки делянки, где условными обозначениями указываются места, расположения машин и механизмов в процессе лесозаготовки с учетом требований техники безопасности по их удаленности друг от друга.

10 Определение количества и площади лесопогрузочных пунктов на лесосеке

Согласно Правилам заготовки древесины [5] общая площадь под погрузочными пунктами, производственными и бытовыми объектами, должна быть минимальной и составлять от общей площади лесосеки:

- на лесосеках площадью более 10 га – не более 5 % при сплошных рубках, не более 3 % – при выборочных рубках;

- на лесосеках площадью 10 га и менее – при сплошных рубках с последующим возобновлением – до 0,40 га, при сплошных рубках с предварительным возобновлением и при постепенных рубках – 0,30 га, выборочных рубках – 0,25 га;

- на лесосеках сплошных рубок площадью более 10 га, где ведется трелевка деревьев и хлыстов, для создания межсезонных запасов древесины общая площадь погрузочных пунктов, производственных и бытовых площадок – не более 15 % от площади лесосеки, с повреждением почвы - не более 3 %.

Количество лесопогрузочных пунктов на лесосеке, ($n_{л.п.}$, шт.), вычисляются по формуле:

$$n_{л.п.} = \frac{P_{л.п.} \cdot S_{л.}}{100 \cdot l_{л.п.} \cdot b_{л.п.}}, \quad (13)$$

где $P_{л.п.}$ – рекомендуемая правилами суммарная площадь лесопогрузочных пунктов и других объектов, %;

$S_{л.}$ – площадь лесосеки, м²;

$l_{л.п.}$ – длина лесопогрузочного пункта вдоль лесовозного уса, ($l_{л.п.} = 40-60$ м);

$b_{л.п.}$ – ширина лесопогрузочного пункта, ($b_{л.п.} = 30-40$ м).

Следует помнить, что площадь равная одному лесопогрузочному пункту выделяется под обустройство мастерского участка на лесосеке (в том числе: установку бытовых помещений, устройство мест стоянки лесозаготовительных машин и хранения вспомогательного оборудования, пунктов питания и т. п.).

В данном подразделе студенты определяют размеры лесопогрузочных пунктов с учетом состава операций, проводимых на них, средней длины и объема хлыста, и производят расчет их количества на лесосеке и бригадной делянке. Схематично вычерчивается лесосека, включая делянки, с расположением на них лесопогрузочных пунктов. На схеме указывается место расположения мастерского участка и его размеры (длина, ширина, площадь).

11 Определение площади волоков и ширины пасек

Согласно Правилам заготовки древесины [5], общая площадь трасс волоков и дорог должна составлять при сплошных рубках не более 20 %, при выборочных - не более 15 % от площади лесосеки. На лесосеках сплошных рубок, проводимых с применением многооперационной техники, допускается увеличение площади под волоками до 30 % от общей площади лесосеки.

Суммарную площадь, занятую волоками (S_v , м²), вычисляют по формуле:

$$S_v = P_v \cdot S_d / 100, \quad (14)$$

где P_v – рекомендуемая правилами суммарная площадь, занимаемая волоками, %;

S_d – площадь лесосеки, м².

Расстояние между центрами волоков (ширина пасеки) определяется в зависимости от применяемой лесозаготовительной техники (технологических возможностей лесозаготовительной техники) и выбранного способа разработки пасеки.

В данном подразделе студенты рассчитывают суммарную площадь, занятую волоками на лесосеке. С учетом операций технологического процесса, применяемых машин и механизмов, выбирают схему разработки пасеки, приводят ее описание. Вычерчивается схема разработки пасеки с указанием взаимного расположения машин и механизмов, а также ее ширины.

12 Определение объема древесины на лесосеке и ее элементах

Объем древесины на лесосеке и ее элементах (Q , м³), вычисляют по формуле:

$$Q = S_{л} \cdot g / 10000, \quad (15)$$

где $S_{л}$ – площадь лесосеки (элемента лесосеки), м²;

g – запас древесины на 1 га, м³.

В подразделе по формуле 15 студенты рассчитывают запас древесины на лесосеке, бригадной делянке, погрузочных пунктах и волоках.

13 Определение норм выработки и норм времени на выполнение основных видов работ

При проектировании нормы выработки и нормы времени студенты принимают в соответствии с «Едиными нормами и расценками на лесозаготовительные работы» [7] с учетом сезона заготовки (для летнего периода и зимнего периода при глубине снежного покрова до 0,7 м), древесных пород, среднего объема хлыста, среднего расстояния трелевки и других показателей. Принятые нормы выработки и нормы времени заносятся в таблицу 7. При отсутствии норм времени и выработки в «Единых нормах...» для выбранной марки техники, механизма, принимаются значения для подобного вида техники. Кроме того, могут быть использованы значения норм, приводимые в основной и дополнительной литературе по соответствующему механизму. В некоторых случаях возможно применение значений производительности механизма, рассчитываемых в соответствии с настоящими указаниями (см. раздел 14).

Таблица 7 – Нормы выработки и нормы времени на выполнение основных видов работ

Вид работ	Марка оборудования	Количество обслуживающих рабочих, чел.	Норма	
			выработки м ³ /маш.-см.	времени чел.-ч/м ³
Валка				
Трелевка				
Обрезка сучьев				
Раскряжевка*				
Погрузка				
Вывозка				

* Для расчетов норма выработки и времени на раскряжевку хлыстов бензопилами принимается для деловых сортиментов хвойных и мягколиственных пород.

14 Расчет производительности машин и механизмов на лесосечных работах и вывозке древесины

Сменную производительность ($P_{см.}$, м³/см) вычисляют по формуле:

$$P_{см.} = P_{ч.} \cdot (T_{см.} - t_{п.з.}), \quad (16)$$

где $P_{ч.}$ – часовая производительность машины, м³/ч;

$T_{см.}$ – продолжительность смены, ч;

$t_{п.з.}$ – время на подготовительно-заключительные работы, ч.

Производительность бензодвигательных пил на валке и раскряжевке леса

Часовую производительность бензодвигательных пил на валке (раскряжевке), $P_{ч.}$, м³/ч, вычисляют по формуле:

$$P_{ч.} = \frac{3600 \times q_{хл.} \times \varphi_1}{(\pi d^2 \cdot k_1 / 4 \Pi_{пил.} \cdot \varphi_2) \cdot n}, \quad (17)$$

где φ_1 – коэффициент использования пилы в течение смены ($\varphi = 0,3-0,8$);

$q_{хл.}$ – средний объем хлыста, м³;

d – средний диаметр дерева в месте спиливания при валке (в расчетах принимается равным 0,2 м) или средний диаметр пропила при раскряжке (в расчетах принимается равным 0,14 м);

k_1 – коэффициент, учитывающий увеличение площади пропила за счет подпила (учитывается при расчетах по валке леса, принимается равным 1,15–1,25);

$\Pi_{\text{пил.}}$ – производительность чистого пиления пилой (в расчетах для отечественных пил принимается равной 0,013 м²/с, для импортных пил 0,02 м²/с);

φ_2 – коэффициент использования производительности чистого пиления пилой (на валке принимается равным 0,6, при раскряжке – 0,7–0,8);

n – количество пропилов, приходящихся на одно дерево (при валке принимается равным 1, при раскряжке – 4).

Коэффициент использования пилой на валке в течение смены (φ_1) принимается с учетом производительности трелевочного механизма. При этом, как правило, на один трелевочный трактор с тросово-чокерной оснасткой принимается одна бензомоторная пила, в связи с чем, необходимо стремиться к относительному уравниванию расчетной производительности этих механизмов.

Производительность бензомоторных пил на обрезке сучьев

Производительность бензиномоторных пил на обрезке сучьев определяется объемом хлыстов, на которых обрезаны сучья за единицу времени:

$$\Pi_{\text{с.}} = \frac{3600 \cdot \varphi \cdot q_{\text{хл.}}}{t_{\text{с}}}, \quad (18)$$

где φ – коэффициент использования бензопилы на пилении (при обрезке сучьев на лесосеке принимается равным 0,15–0,25, на погрузочной площадке – 0,2–0,3);

$q_{\text{хл.}}$ – объем хлыста, м³;

$t_{\text{с}}$ – время на спиливание сучьев на одном дереве, с.

$$t_{\text{с}} = \frac{A_{\text{с}}}{\Pi_{\text{пил.}}}, \quad (19)$$

где A_c – суммарная площадь среза сучьев на одном дереве, m^2 (в расчетах принимается равной $0,13 m^2$);

$\Pi_{\text{пил.}}$ – производительность чистого пиления, m^2/c (в расчетах для безредукторных пил принимается равной $0,02 m^2/c$).

Производительность валочно-пакетирующих машин (ЛП-19, МЛ-119 и другие)

Часовую производительность валочно-пакетирующих машин в режиме валка-пакетирование, $\Pi_{\text{ч.}}$, $m^3/ч$, вычисляют по формуле:

$$\Pi_{\text{ч.}} = \frac{3600 M_{\text{п.}} \varphi}{t_{\text{в.п.}} + t_{\text{п.м.}}}, \quad (20)$$

где $M_{\text{п.}}$ – объем пачки, формируемой с одной стоянки, m^3 ;

φ – коэффициент использования машины в течение смены;

$t_{\text{в.п.}}$ и $t_{\text{п.м.}}$ – время на валку, пакетирование и перемещение машины с одной стоянки на другую, с (суммарное время принимается равным 122 с).

Объем пачки, формируемой машиной с одной стоянки, $M_{\text{п.}}$, m^3 , определяют по формуле:

$$M_{\text{п.}} = n_{\text{д.}} \cdot q_{\text{хл.}}, \quad (21)$$

где $n_{\text{д.}}$ – число деревьев, обрабатываемых машиной с одной стоянки, шт.;

$q_{\text{хл.}}$ – средний объем хлыста, m^3 .

Число деревьев, обрабатываемых с одной стоянки, ограничивается максимальным и минимальным вылетом манипулятора и определяется по формуле:

$$n_{\text{л.}} = \frac{2R(R-r)q}{10^4 \cdot q_{\text{хл.}}}, \quad (22)$$

где R – максимальный вылет стрелы манипулятора, м;

r – минимальный вылет стрелы манипулятора, м;

q – запас древесины на 1 га, $m^3/га$.

**Производительность трелевочных тракторов
с тросово-чокерной оснасткой
(ТДТ - 55А, ТТ - 4М, ТЛТ - 100-06 и другие)**

Часовую производительность, $P_{ч}$, м³/ч, трелевочных тракторов с тросово-чокерной оснасткой вычисляют по формуле:

$$P_{ч} = \frac{3600M\varphi_2}{t_n + t_z + t_p + t_x}, \quad (23)$$

где M – объем трелеваемой пачки, м³;

φ – коэффициент использования трактора в течение смены ($\varphi = 0,8-0,85$);

t_n – время на сбор и погрузку пачки на щит, с;

t_z – время на перемещение трактора с грузом, с;

t_p – время на разгрузку и расчокеровку пачки, с;

t_x – время движения трактора на лесосеку, с.

**Производительность трелевочных тракторов
с гидроманипуляторами
(ТБ-1М-15, ЛП-18Г и другие, форвардеры)**

Часовую производительность трелевочных тракторов с гидроманипуляторами, $P_{ч}$, м³/ч, рассчитывают по формуле:

$$P_{ч} = \frac{3600M\varphi}{t_{н.н.} + t_n + t_z + t_p + t_x}, \quad (24)$$

где $t_{н.н.}$ – время укладки деревьев (хлыстов) в коник, с;

t_n – время перемещения трактора при сборе пачки, с;

t_p – время разгрузки трактора, с;

t_x – время движения трактора на лесосеку, с.

**Производительность трелевочных тракторов
с пачковым захватом
(ЛТ-89А, ЛТ-154, ЛТ-157 и другие)**

Часовая производительность тракторов с пачковыми захватами, $P_{ч}$, м³/ч, вычисляется по формуле:

$$P_{\text{ч}} = \frac{3600M\varphi}{t_n + t_c + t_p + t_x}, \quad (25)$$

где t_n – время на захватывание пачки, с;
 t_c – время на перемещение трактора с грузом, с;
 t_p – время на разгрузку пачки, с;
 t_x – время движения трактора на лесосеку, с.

**Производительность валочно-трелевочных машин
 в режиме «валка-трелевка»
 (ЛП-17, ЛП-49 и другие)**

Часовую производительность машин, $P_{\text{ч}}$, м³/ч, рассчитывают по формуле:

$$P_{\text{ч}} = \frac{3600 \cdot M \cdot \varphi}{t_{\text{в.п.}} + t_{\text{н.м.}} + t_c + t_x + t_p}, \quad (26)$$

где $t_{\text{в.п.}}$ – время на валку и укладку деревьев в коник, с;
 $t_{\text{н.м.}}$ – время на перемещение машины в процессе формирования пачки, с;
 t_c и t_x – время движения машины на погрузочный пункт и обратно, с;
 t_p – время на разгрузку пачки, с.

**Производительность сучкорезных машин
 (ЛП-30, ЛП-33 и другие)**

Часовую производительность сучкорезных машин, $P_{\text{ч}}$, м³/ч, вычисляют по формуле:

$$P_{\text{ч}} = \frac{3600 \cdot \varphi \cdot q_{\text{ср.}}}{t_z + t_{\text{пр.}} + t_{\text{х.з.}} + t_{\text{н.м.}}}, \quad (27)$$

где φ – коэффициент использования рабочего времени,
 $\varphi = 0,85-0,90$;

t_z – время на захват дерева, с;
 $t_{\text{пр.}}$ – время протаскивания хлыста, с;
 $t_{\text{х.з.}}$ – время возврата захвата в исходное положение, с;
 $t_{\text{н.м.}}$ – время переезда машины, с.

Время на захват одного дерева, протаскивание хлыста, возврат захвата в исходное положение и проезды машины (продолжительность цикла обработки одного дерева) определяется по таблице 8.

Таблица 8 – Продолжительность цикла обработки одного дерева

Объем хлыста, м ³	до 0,29	0,3-0,39	0,4-0,75	0,76-1,1	более 1,1
Время обработки одного дерева, с	48	51	56	65	80

Производительность валочно-сучкорезно-раскряжевочных машин (харвестеры)

$$P_{\text{ч}} = \frac{3600 \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot q_{\text{ср.}}}{t_{\text{нав.}} + t_{\text{зах.}} + t_{\text{ср.}} + t_{\text{подт.}} + t_{\text{раск.}} + t_{\text{пер.}} + t_{\text{прот.}}}, \quad (28)$$

- где φ_1 – коэффициент использования рабочего времени;
 φ_2 – коэффициент использования грузоподъемности (0,80-0,85);
 $q_{\text{хл.}}$ – средний объем хлыста, м³;
 $t_{\text{нав.}}, t_{\text{зах.}}$ – время, необходимое для наведения ЗСУ и захвата дерева, с (в сумме принимается равным 10 с);
 $t_{\text{ср.}}$ – время на срезание и сталкивание дерева, с;
 $t_{\text{подт.}}$ – время на подтаскивание дерева к машине, с (принимается равным 7 с);
 $t_{\text{раск.}}$ – время на раскряжевку дерева, с;
 $t_{\text{пер.}}$ – время на смену рабочей стоянки, с;
 $t_{\text{прот.}}$ – время на протаскивание дерева, с.

$$t_{\text{ср.}} = \frac{d_{\text{ср.}}^2 \cdot \pi}{2P_{\text{ч.п.}}} + 3,15, \quad (29)$$

где $d_{\text{ср.}}$ – средний диаметр деревьев на высоте срезания, см (принимается равным 20 см);

$P_{\text{ч.п.}}$ – производительность чистого пиления (350-400 см²/с).

$$t_{\text{раск.}} = \frac{\pi(d_{\text{ср.}} + 6)^2}{\Pi_{\text{ч.п.}}} \cdot \frac{H_{\text{ср.}}}{l_{\text{сорт.}}}, \quad (30)$$

где $H_{\text{ср.}}$ – средняя высота спиливаемых деревьев, м;

$l_{\text{ср.}}$ – средняя длина выпиленных сортиментов, м (в расчетах принимается равной 5 м).

$$t_{\text{пер.}} = \frac{l_{\text{max}}}{v_p}, \quad (31)$$

где l_{max} – максимальная длина вылета манипулятора машины, м;

v_p – рабочая скорость харвестера, м/с (принимается равной 1,38 м/с).

$$t_{\text{прот.}} = \frac{H_{\text{ср.}}}{v_{\text{прот.}}}, \quad (32)$$

где $v_{\text{прот.}}$ – скорость протаскивания дерева, м/с (принимается равной 2 м/с).

**Производительность погрузчиков
(челюстные погрузчики ПЛ-1, ПЛ-2, ЛТ-65Б,
автопогрузчики ПЛ-70-02, СФ-65С и другие)**

Производительность погрузчиков зависит от наличия подвижного состава, запаса круглых лесоматериалов на погрузочных пунктах и расстояний переездов в процессе работы. Часовую производительность погрузчиков рассчитывают по формуле:

$$P_{\text{ч.}} = \frac{3600 \cdot \varphi \cdot Q}{t \cdot n}, \quad (33)$$

где φ – коэффициент использования рабочего времени в течение смены;

Q – рейсовая нагрузка на автомобиль, м³;

t – продолжительность цикла погрузки одной пачки, с;

n – количество циклов, необходимое для погрузки 1 автомобиля или сцепа.

Производительность лесовозных автопоездов

Сменная производительность лесовозного автопоезда $P_{см.}$, м³/см, определяется по формуле:

$$P_{см.} = n \cdot Q, \quad (34)$$

где n – число рейсов (оборотов) лесовозного поезда в смену;
 Q – рейсовая нагрузка, м³.

Число рейсов лесовозного поезда в смену определяется по формуле:

$$n = \frac{(T_{см} - T_{н.з}) \cdot K_t}{120 \cdot \left(\frac{l_m}{v_m} + \frac{l_g}{v_g} + \frac{l_{yc}}{v_{yc}} \right) + T_1 + T_2}, \quad (35)$$

где $T_{см}$ – продолжительность рабочей смены, мин. (при односменной вывозке древесины $T_{см} = 480$ мин., при двухсменной – $T_{см} = 420$ мин.);

$T_{н.з}$ – подготовительно-заключительное время за смену, мин. ($T_{н.з}$ принимается равным 20 мин. для автомобилей с карбюраторным двигателем, 30 мин. – для автомобилей с дизельным двигателем);

K_t – коэффициент использования времени смены ($K_t = 0,9$);

l_m, l_g, l_{yc} – протяженность участков дороги (магистраль, ветки, усы), км (при выполнении расчетов общее расстояние вывозки древесины необходимо разделить на магистральный путь (l_m) и дорогу общего пользования (l_g и l_{yc}) в соотношении 1 : 2);

v_m, v_g, v_{yc} – среднетехнические (расчетные) скорости движения по тем же участкам дороги, км/ч (приложение 8);

T_1 и T_2 – время пребывания автопоезда на погрузочном пункте и нижнем складе, мин.

Время пребывания автопоездов T_1 (мин.) на погрузочных пунктах определяется по формуле:

$$T_1 = t_0 + t_l \cdot Q, \quad (36)$$

где t_0 – время на установку автопоезда и ожидание погрузки, мин ($t_0 = 10$ мин.);

t_1 – время на погрузку 1 м³ древесины, мин. (t_1 принимается равным 1,2 мин. при погрузке челюстными погрузчиками и 2 мин. при погрузке гидроманипуляторами).

Время пребывания автопоезда T_2 (мин.) на нижнем складе определяется по формуле:

$$T_2 = t'_0 + t'_1, \quad (37)$$

где t'_0 – время на установку автопоезда под разгрузку, равное 5 мин.;

t'_1 – время разгрузки автопоезда кабельными или козловыми кранами, равное 10 мин.

Рейсовая нагрузка на автопоезд, $Q_{\text{пол. доп.}}$, м³, определяется по формуле:

$$Q_{\text{пол. доп.}} = \frac{Q_1 + Q_2}{\rho}, \quad (38)$$

где Q_1 и Q_2 – номинальная (паспортная) грузоподъемность автомобиля и прицепного состава, т (приложения 1...6);

ρ – плотность перевозимой древесины, т/м³ (принимается как среднеарифметическое значение для присутствующих в составе древостоя пород), (приложение 9).

В данном подразделе студенты рассчитывают часовую и сменную производительность по всем видам применяемых машин. Нормы оперативного времени и нормативы времени на подготовительно-заключительные работы для расчетов для конкретного вида техники принимаются из единых норм и расценок на лесозаготовительные работы [7] или другой нормативно-справочной литературы. Результаты вычислений заносятся в таблицу 9.

Таблица 9 – Производительность машин на лесосечных работах и вывозке древесины

Тип и марка машины	Производительность	
	часовая, м ³ /ч	сменная, м ³ /см

15 Определение потребного количества машин и рабочих на основных работах

Количество машин и механизмов для выполнения комплекса лесозаготовительных работ и вывозки древесины, n_m , шт., вычисляют по формуле:

$$n_m = Q_{сез.} / g_{сез.}, \quad (39)$$

где $Q_{сез.}$ – объем заготовки соответственно за зимний или летний сезон, m^3 ;

$g_{сез.}$ – выработка одной машины за сезон, m^3 .

$$g_{сез.} = H_{см.} \cdot n_{см.} \cdot n_{дн.}, \quad (40)$$

где $H_{см.}$ – норма выработки, m^3 /маш.- см.,

$n_{см.}$ – число смен работы в сутки;

$n_{дн.}$ – число рабочих дней за сезон.

Принятое число машин устанавливается исходя из расчетного путем его округления. При этом необходимо учитывать результаты расчета производительности машин и механизмов. При превышении производительности над нормой выработки, следует расчетное значение числа машин и механизмов уменьшать до ближайшего целого числа, в противоположном случае – увеличивать до ближайшего целого числа. Следует помнить, что при механизированной валке леса число бензомоторных пил принимается равным числу трелевочных тракторов. При организации работ многооперационными машинами, как правило, в комплекс включают одну валочно-сучкорезно-раскряжевочную машину (харвестер) и трелевочный механизм (форвардер).

Расчет количества рабочих, занятых на каждом виде работ, n_p , чел., ведут по формуле:

$$n_p = \frac{Q_{сез.} \cdot \tau}{t \cdot n_{дн.}}, \quad (41)$$

где τ – норма времени по данному виду работ, чел.-ч/ m^3 ;

t – продолжительность рабочего дня, ч.

При округлении дробных значений количество рабочих согласовывается с количеством принятых машин.

В конечном итоге потребное количество машин и механизмов на предприятии принимается по зимнему сезону.

В подразделе студенты выполняют расчет количества машин и рабочих, необходимых для выполнения комплекса лесозаготовительных работ и вывозки древесины отдельно для зимнего и летнего периода. Результаты расчетов оформляются в виде таблицы 10.

Таблица 10 – Расчет потребного количества машин и рабочих

Вид работ	Марка оборудования	Объем работ за сезон, м ³	Количество рабочих дней в сезоне	Количество смен в сутки	Норма выработки в смену, м ³ /маш.-см	Норма времени, чел.-ч/м ³	Выработка за сезон на одну машину, м ³	Количество			
								машин и механизмов		рабочих	
								расчетное	принятое	расчетное	принятое
ЗИМА											
ЛЕТО											

16 Формирование комплексных бригад, функциональных звеньев и мастерских участков

Работа на лесосеке может вестись малыми или укрупненными комплексными бригадами. Малая комплексная бригада организуется на базе одного трелевочного трактора. Укрупненная комплексная бригада образуется в результате объединения двух и более малых комплексных бригад. В ее состав входят 2-3 трелевочных трактора, один из которых может находиться в резерве. Рекомендованный состав комплексных бригад указан в нормативно-справочных материалах [8].

Количество бригад назначается по сезонам заготовки. При валке бензомоторными пилами количество бригад определяется исходя из числа трелевочных машин. При машинной валке ведущей (базовой) машинной является валочно-пакетирующая (валочная, валочно-сучкорезно-раскряжевочная) машина.

Количество рабочих в бригаде n_p , чел., определяют по формуле:

$$n_p = H \cdot \Sigma \tau / t, \quad (42)$$

где H – норма выработки базовой машины, м³/маш.-см;

$\Sigma \tau$ – суммарная норма времени по операциям технологического процесса, чел.-ч/м³;

t – продолжительность рабочего дня, ч.

Сменное задание бригаде, $P_{см. бр.}$, м³, устанавливают исходя из нормы выработки базовой машины:

$$P_{см. бр.} = H \cdot n_m, \quad (43)$$

где n_m – число базовых машин в бригаде, шт.

Сезонное задание бригаде, $P_{бр. сез.}$, м³, вычисляют по формуле:

$$P_{бр. сез.} = P_{см. бр.} \cdot n_{см. сез.}, \quad (44)$$

где $n_{см. сез.}$ – количество смен работы бригады за сезон.

$$n_{см. сез.} = n_{см.} \cdot n_{дн.} \quad (45)$$

Так как сучкорезные машины, погрузчики и автомобили на вывозке древесины могут обрабатывать несколько бригад, они в их состав не вводятся и образуют отдельные функциональные звенья.

На основании приведенных выше формул студенты рассчитывают количество бригад и функциональных звеньев на заготовке и вывозке древесины. Результаты расчетов заносятся в таблицу 11.

Таблица 11 – Ведомость состава комплексных бригад и функциональных звеньев

Технологические операции	Состав оборудования в бригаде (звене)		Состав рабочих в бригаде (звене)		Сменное задание бригаде (звену), м ³	Количество смен работы за сезон бригады (звена)	Сезонное задание бригаде, (звену) м ³	Число бригад и их вид (число звеньев)	Потребное число машин в Работе в бригаде (звене)	Потребное количество рабочих с учетом сменности
	тип и марка машин	количество	профессия*	количество						
ЗИМА										
Комплексная бригада (малая или укрупненная)										
Функциональные звенья										
ЛЕТО										
Комплексная бригада (малая или укрупненная)										
Функциональные звенья										

* Профессия рабочих для каждого вида работ определяется по сборнику единых норм и расценок на лесозаготовительные работы.

Малые и укрупненные комплексные бригады объединяются в отдельную производственную единицу – мастерский участок.

При механизированной валке леса мастерский участок рекомендуется комплектовать из шести малых комплексных бригад или из трех укрупненных. При машинной валке леса в состав мастерского участка рекомендуется включать две укрупненные комплексные бригады на базе трелевочных тракторов ТБ-1; ЛП-18А; ЛТ-89; ЛТ-157; ЛТ-154 и три укрупненные комплексные

бригады при использовании валочно-трелевочных (валочно-сучкорезно-раскряжевочных) машин.

Сучкорезные машины и погрузчики включаются в состав мастерского участка. Рекомендуется комплектовать мастерский участок сучкорезными машинами из расчета одна машина на две малые комплексные бригады или одну укрупненную. Число погрузчиков на мастерском участке определяется делением объема погрузки в смену на норму выработки погрузчика. Сменный объем погрузки на мастерском участке равен сумме сменных заданий бригадам, входящим в его состав. Автомобильный транспорт для вывозки древесины не включается в состав мастерских участков.

Таблица 12 – Ведомость состава мастерских участков

Номер мастерского участка	Число бригад (звеньев) на мастерском участке	Оборудование		Состав рабочих и численность			Сменное задание на бригаду (звено), м ³	Сменное задание на мастерский участок, м ³
		марки машин и механизмов	количество, шт.	профессия	на одну смену	на две смены		
ЗИМА								
1	Число бригад							
	Число звеньев							
2	Число бригад							
	Число звеньев							
ЛЕТО								
1	Число бригад							
	Число звеньев							
2	Число бригад							
	Число звеньев							

С учетом выше приведенных сведений студенты формируют мастерские участки и рассчитывают их количество. Результаты расчетов отражаются в виде таблицы 12.

Каждый мастерский участок оснащается комплектом вспомогательного оборудования. Количество вспомогательного оборудования в расчете на 1 мастерский участок приведено в *приложении 10*.

В пояснительной записке студенты вычисляют и отражают по форме таблицы 13 необходимое количество вспомогательного оборудования на все мастерские участки (по зимнему сезону).

Таблица 13 – Необходимое количество вспомогательного оборудования в расчете на все мастерские участки

Наименование оборудования	Марка, модель, тип	Единица измерения	Количество

17 Расчет трудозатрат, численности рабочих на подготовительных и вспомогательных работах

До начала основных производственных работ на лесосеках выполняются подготовительные работы, к числу которых относятся: приемка и подготовка лесосечного фонда (включая уборку опасных деревьев); разметка границ делянок, пасек, волоков; устройство лесопогрузочных пунктов и другие. Расчет объема подготовительных работ выполняется по формулам, приведенным ниже.

Количество лесосек, $N_{л.}$, шт., вычисляют по формуле:

$$N_{л.} = Q_{г.} / S_{л.} \cdot g, \quad (46)$$

где $Q_{г.}$ – годовой объем заготовок, m^3 ;

$S_{л.}$ – принятая площадь лесосеки, га;

g – объем древесины на 1 га, m^3 .

Общее количество бригадных делянок, $N_{д.}$, шт., вычисляют по формуле:

$$N_{д.} = N_{л.} \cdot n_{б.д.}, \quad (47)$$

где $n_{б.д.}$ – количество бригадных делянок на одной лесосеке, шт.

Общее количество лесопогрузочных пунктов, $K_{л.п.}$, шт., определяют по формуле:

$$K_{л.п.} = N_{л.} \cdot n_{л.п.}, \quad (48)$$

где $n_{л.п.}$ – количество лесопогрузочных пунктов на одной лесосеке.

Протяженность границ бригадных делянок, A , км, вычисляют по формуле:

$$A = N_{л.} \cdot [b_{д.} \cdot (n_{б.д.} - 1)], \quad (49)$$

где $b_{д.}$ – ширина делянки, км.

Протяженность границ пасек на всех делянках, $L_{г.п.}$, км, вычисляют по формуле:

$$L_{г.п.} = N_{д.} \cdot l_{ср.п.} \cdot (n_{п.} - 1), \quad (50)$$

где $l_{ср.п.}$ – среднее расстояние трелевки, км;

$n_{п.}$ – количество пасек на делянке, шт.

Протяженность волоков, $L_{в.}$, км, вычисляют по формуле:

$$L_{в.} = N_{д.} \cdot \frac{P_{в.}}{b_{в.}}, \quad (51)$$

где $P_{в.}$ – суммарная площадь, занятая волоками на делянке, m^2 ;

$b_{в.}$ – принятая ширина волоков, м.

При проектировании подготовительных работ необходимо учитывать то, что использование на валке валочных машин позволяет не производить предварительную разметку и подготовку пасек и пасечных волоков.

Трудозатраты на подготовительные работы определяются делением объема работ на норму выработки (*приложение 11*).

В состав вспомогательных работ входят: доставка материалов, запчастей, ГСМ и рабочих на лесосеку, точка и правка инструмента, изготовление и ремонт чокеров, содержание трелевочных волоков, охрана оборудования, содержание и ремонт машин и др. Расчет трудозатрат и численности рабочих на вспомогательных работах производится в соответствии с нормами, приведенными в *приложениях 12 и 13*.

Расчетное количество рабочих на подготовительных и вспомогательных работах определяется делением общей суммы трудозатрат на количество рабочих дней в году на заготовке древесины.

С учетом выше сказанного, студенты выполняют расчет объема работ, трудозатрат и количества рабочих для выполнения подготовительных и вспомогательных работ. Результаты расчетов заносятся соответственно в таблицы 14 и 15.

Таблица 14 – Определение объема работ и трудозатрат для выполнения подготовительных работ

Наименование работ	Объем работ	Норма выработки на чел.-дн.	Трудозатраты, чел.-дн.
Подготовка лесосек			
Разметка границ делянок, пазов, волоков			
Подготовка волоков			
Устройство погрузочных пунктов			
Итого			
Необходимое число рабочих на подготовительные работы			

Таблица 15 – Определение объема работ и трудозатрат для выполнения вспомогательных работ

Наименование работ	Объем работ	Трудозатраты, чел.-дн.	
		на расчетную единицу	на весь объем работ
Доставка материалов, запчастей и ГСМ по автодороге и УЖД			
Доставка рабочих по автодороге и УЖД			
Точка и правка инструмента			
Ремонт и изготовление чоковеров			
Перебазирование бригад на другую лесосеку			
Содержание трелевочных волоков			
Охрана оборудования			
Содержание и ремонт оборудования			
Итого			
Необходимое число рабочих на вспомогательные работы			

18 Расчет потребности в топливе и смазочных материалах на лесозаготовительных работах и вывозке древесины

Лесозаготовительные работы

Нормы расхода топлива и смазочных материалов определяются техническими характеристиками применяемого на лесозаготовках механизма, а также сложностью условий проведения работ. Работа двигателей внутреннего сгорания лесозаготовительных машин осуществляется на дизельном топливе, бензо-

пил – на бензине. Для смазки узлов машин и механизмов используются смазочные средства (автол, нигрол, солидол и другие). Средние нормы расхода топливно-смазочных материалов на лесозаготовках, в расчете на работу в 1 смену, представлены в *приложении 14*.

Вывозка древесины

Годовая потребность в топливе ($G_{T \text{ год}}$) для лесовозных автопоездов определяется по формуле:

$$G_{T \text{ год}} = \left[(g_1 + g_2 \cdot G_{np}) \frac{L_0}{100} + g_2 \frac{R_0}{100} \right] \cdot \rho_T \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (52)$$

где g_1 – норма расхода топлива на 100 км пробега, л (*приложения 1...6*);

g_2 – норма расхода топлива на каждые 100 км грузовой работы (для автомобилей с дизельным двигателем $g_2 = 1,5$ л, с карбюраторным двигателем – $g_2 = 2,5$ л);

G_{np} – масса прицепного состава без груза, т (*приложения 1...6*);

L_0 – общий пробег лесовозных автопоездов за год, км.

$$L_0 = (2l_{cp} + l_n) \frac{Q_{\text{год}}}{Q_{\text{пол}}}, \quad (53)$$

где l_{cp} – среднее расстояние вывозки древесины, км;

l_n – дополнительный («нулевой») пробег за один рейс на погрузочном пункте и нижнем складе, км (при проектировочных расчетах $l_n = 1$ км);

$Q_{\text{год}}$ – годовой объем вывозки древесины, м³;

$Q_{\text{пол}}$ – полезная нагрузка на поезд, м³.

R_0 – грузовая работа дороги, т.км/год:

$$R_0 = \frac{Q_{\text{год}} \cdot \rho_T \cdot l_{cp}}{2}, \quad (54)$$

ρ_T – плотность топлива, кг/л ($\rho_T = 0,825$ кг/л).

k_1, k_2, k_3 – коэффициенты, учитывающие дополнительный расход топлива: на гаражные нужды ($k_1 = 0,01$); на вывозку заготовленного леса по усам и при работе в зимнее время

($k_2 = 1,05 \dots 1,08$) и на вывозку деревьев ($k_3 = 1,11 \dots 1,25$).

Расход смазочных материалов для автотранспорта принимают: автола – 3,5 % от расхода бензина; дизельного масла – 5 % от расхода дизельного топлива, гидромасла – 1 %, солидола – 1,5 % от суммарного расхода топлива.

В разделе студенты выполняют расчет потребности в топливе и смазочных материалах для всех видов техники, применяемой на заготовке и вывозке древесины. Результаты расчетов оформляются в виде таблицы 16.

Таблица 16 – Потребность в топливе и смазочных материалах для выполнения лесозаготовительных работ и вывозки древесины

Марка машины (механизма)	Количество			Потребность в топливно-смазочных материалах*							
	смен работы машины (механизма)	используемых машин (механизмов) в смену	Машино-смен за сезон	Дизельное топливо, л	Бензин, л	Дизельное масло, кг	Гидромасло, кг	Автол, кг	Нигрол, кг	Солидол, кг	Консталин, кг
ЗИМА											
ЛЕТО											
Итого на весь объем заготовки и вывозки древесины											

* В числителе указывается потребность на единицу лесозаготовительной техники в одну смену, в знаменателе – на все количество техники за сезон. По лесовозной технике указывается лишь годовая потребность в ГСМ в расчете на все используемые единицы автопарка.

19 Составление технологической карты

Организация и проведение работ по заготовке древесины осуществляются в соответствии с технологической картой разработки лесосеки, которая составляется на каждую лесосеку перед началом ее разработки. Составление технологической карты – это важнейшая часть технологической подготовки лесосеки. Выбор технологии проведения работ и составление технологической карты основываются на материалах натурного обследования лесосеки. При этом учитываются характерные особенности местности (болота, овраги, водотоки, дороги, тропы, ключевые биотопы и др.), лесоводственно-таксационные показатели древостоя (состав, средний объем хлыста и др.) и почвенно-грунтовые условия участка.

С учетом требований Правил заготовки древесины [5] в технологической карте разработки лесосек указывается: принятая технология и сроки проведения работ по заготовке древесины, схемы размещения лесных дорог, волоков, погрузочных пунктов, складов, стоянок машин и механизмов, объектов обслуживания; площадь, на которой должны быть сохранены подрост и деревья второго яруса, процент их сохранности, способы очистки от порубочных остатков, мероприятия по предотвращению эрозионных процессов, другие характеристики.

С учетом полученных результатов проектирования студенты составляют технологическую карту разработки лесосеки по типовому образцу, приведенному в приложении 15. В текстовой части карты должны быть отражены: характеристика лесосеки, технологические указания и количественные показатели. На схематическом чертеже лесосеки в произвольном масштабе наносятся: границы лесосеки и бригадных делянок, расположение трелевочных волоков и погрузочных пунктов, место для обустройства мастерского участка, усы лесовозной дороги, зоны безопасности. Отдельно вычерчивается схема разработки пачки с указанием всех размерных характеристик.

Список литературных источников

Основной

1. Лесной комплекс Вологодской области. Вчера. Сегодня. Завтра [Текст] – Вологда, 2003. – 200 с.
2. Шелгунов, Ю. В. Технология и оборудование лесопромышленных предприятий: учебник. 3-е изд. [Текст] / Ю. В. Шелгунов, Г. М. Кутуков, Н. И. Лебедев. – М.: МГУЛ, 2002. – 589 с.
3. Бит, Ю. А. Практическое руководство по лесозаготовке [Текст] / Ю. А. Бит. – СПб.: ПрофиКС, 2002. – 272 с.
4. Грушин, Ю. Н. Транспорт леса: Учебно-методическое пособие [Текст] / Ю. Н. Грушин. – Вологда–Молочное: ИЦ ВГМХА, 2006. – 140 с.
5. Правила заготовки древесины. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 01.08.2011 г. №337
6. Лесной кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 4 декабря 2006 г. №200-ФЗ (<http://www.consultant.ru>).
7. Единые нормы выработки и расценки на лесозаготовительные работы. – М., 1990. – 85 с. (<http://pravo.levonevsky.org/baza/soviet/sssrl641.htm>).
8. Малых, А. П. Технология и машины лесосечных работ: нормативно-справочные материалы к курсовому проектированию. [Текст] / А. П. Малых, Р. Г. Смирнов, В. М. Дербин. – Архангельск: РИО АЛТИ, 1988. – 36 с.

Дополнительный

9. Вырко, Н. П. Сухопутный транспорт леса [Текст] / Н. П. Вырко. – Минск: Высшая школа, 1987. – 457с.
10. Матвейко, А. П. Технология и оборудование лесозаготовительного производства: учебник [Текст] / А. П. Матвейко. – Минск: Техноперспектива, 2006. – 447 с.
11. Миронов, Е. И. Машины и оборудование лесозаготовок. Справочник. [Текст] / Е. И. Миронов, Д. Б. Рохленко, Л. Н. Беловзоров и др. – М.: Лесная промышленность, 1985. – 320 с.
12. Общесоюзные нормы технологического проектирования лесозаготовительных предприятий. – Л.: Гипролестранс, 1985. – 132 с.
13. Шегельман, И. Р. Техническое оснащение современных лесозаготовок [Текст] / И. Р. Шегельман, В. И. Скрыпник, О. Н. Галактионов. – СПб.: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005. – 344 с.

Приложение 1 – Основные технические характеристики автомобилей-сортиментовозов

Показатели	Марка автомобиля						
	ЗИЛ-133Г1	КамАЗ-5320	КамАЗ-43118	КамАЗ-53212	КамАЗ-53228	КамАЗ-53229	КамАЗ-43118
1	2	3	4	5	6	7	8
Колесная формула	6 × 4	6 × 4	6 × 6	6 × 4	6 × 6	6 × 4	6 × 6
Масса, кг:							
перевозимого груза	8000	8000	7450	8500	10300	12250	9950
снаряженного автомобиля	6875	7080	13140	10625	13245	11525	10640
полная	15175	15305	20815	19350	24000	24000	20815
Двигатель	ЗИЛ-130К	КамАЗ-740,10/Д	740.13-260	740.11-240	740.11-240	740.11-240	740.13-260
Мощность двигателя, кВт	110	154	191	176	176	176	191
Максим. скорость, км/ч	80	80	90	90	80	80	90
Контрольный расход топлива, л/100км при v = 60 км/ч	36	24	30	25	25	25	31
Длина перевозимых сортиментов, м	6,5	6,5	2...6	2...5	2...6	2...6	2...6,5
Гидроманипулятор	-	-	ПЛ-70-02, СФ-65С				-
Основной прицеп или допустимая полная масса прицепа, кг	8348 или 83481 (СЗАП-8357)						
	7500	11500	До 16000				До 16000

Продолжение приложения 1

Показатели	Марка автомобиля						
	КамАЗ-53215	КамАЗ-53228	КамАЗ-53229	КамАЗ-65115	КрАЗ-255Б	КрАЗ-6133М6	МАЗ-533710-037 (533702-037)
Колесная формула	6 × 4	6 × 6	6 × 4	6 × 4	6 × 6	6 × 6	4 × 2
Масса, кг:							
перевозимого груза	11000	13030	14750	8500	7500	16500	8500
снаряженного автомобиля	8125	10745	9025	13350	11690	12200	7350
полная	19350	24000	24000	22000	19415	28800	16000
Двигатель	КамАЗ 740.11-240			740.30/8	ЯМЗ-238М2	ЯМЗ-238ДЕ2	ЯМЗ-238М2 ЯМЗ-38ДЕ2
Мощность двигателя, кВт	176			191	176	243	132(169)
Максим. скорость, км/ч	90	80	80	80	70	72	80 (83)
Контрольный расход топлива, л/100км при $v = 60$ км/ч	25	25	25	28	25	40	40
Длина перевозимого сортифта, м	2...6,5	2...6,5	2...6,5	2...6	2...6	2,4,6	4...5
Гидроманипулятор	-	-	-	ПЛ-70-02	-	-	-
Основной прицеп или допустимая полная масса прицепа, кг	8348 или 83481 (С ЗАП-8357) до 16000			8348 (ТМ-86)	Модель 833800 18000	С груз. моментом до 11 т.м. 18000	МАЗ-8926-20 12000

Окончание приложения 1

Показатели	Марка автомобиля						
	МАЗ-53366-026	МАЗ-6303-026	МАЗ-630305-226	МАЗ-630308-226	Урал-375 Д	Урал-4320-2952	Урал-Ивеко 632920
Колесная формула	4 × 2	6 × 4	6 × 4	6 × 4	6 × 6	6 × 6	6 × 6
Масса, кг:							
перевозимого груза	8300	13200	13300	15800	5000	7000	20900
снаряженного автомобиля	8200	11300	11200	11700	8100	11035	13600
полная	16500	24500	24500	27500	13325	18035	34500
Двигатель	ЯМЗ-238М2 ЯМЗ-236НЕ	ЯМЗ-238Д	ЯМЗ-238ДЕ2	ЯМЗ-7511	ЯМЗ-236М2	КамАЗ-740-11Д	Ивеко 8210.42К
Мощность двигателя, кВт	176, 169	243	243	294	132	154	272
Максим. скорость, км/ч	91, 83	75	80	90	70	70	80
Контрольный расход топлива, л/100 км при $v = 60$ км/ч	26 (29,8)	32 (43)	34,9 (45,7)	34,2 (45,4)	21,6	28	60
Длина перевозимого сор- тимента, м	3...6	До 6	6	6	До 6	4...6	8 (4+4)
Гидроманипулятор	-	-	-	-	-	«Атлант-90»	-
Основной прицеп или до- пустимая полная масса прицепа, кг	МАЗ-8626-20, МАЗ-87781-20	МАЗ-83781-20	МАЗ-8376-1-20	МАЗ-83781-20	До 10000 по доро- гам I-IV кат.	СЗАП-8357 (ТМ-45.05)	САВ-8343-000010

Приложение 2 – Основные технические данные лесовозных седельных тягачей

Показатели	Марка автомобиля					
	КамАЗ-54115	КамАЗ-44108	МАЗ-642505-20	МАЗ-642208	МАЗ-642505-028	МЗКТ-7429
Колесная формула	6 × 4	6 × 6	6 × 5	6 × 4	6 × 6	8 × 8
Масса снаряженного автомобиля, кг	7000	8850	11900	9900	11300	.
Допустимая нагрузка на седло, кгс	12000	10000	11500	14750	17600	23000
Полная масса автомобиля, кг	19150	19000	23550	24500	28900	
Допустимая полная масса автопоезда, кг	34150	32000	44000	40000	54300	79000
Двигатель	740.11-240	740.13-260	ЯМЗ-298Д	ЯМЗ-3511.10	ЯМЗ-7511	ЯМЗ-8424
Мощность двигателя, кВт	176	191	243	294	294	346
Максим. скорость, км/ч	90	80	90	100	67	70 (50)
Контрольный расход топлива, л/100 км при $v = 60$ км/ч	25	31	79	38,1	58	60
Размер шин	280R 508	280R 508	1350 x 550 x 553R	1200R 20	1200R 20	1500 x 600-635
Рекомендуемый основной полуприцеп-сортиментовоз	ТМЗ-93 07-010	ТМЗ-93 07-010	САВ-99 402-000 0010-01	МАЗ-998640	ТМЗ-93 070-010	ТМЗ-93 0702-010

Приложение 3 - Основные технические данные лесовозных автомобилей – тягачей

Показатели	Марка автомобиля						
	ГАЗ-53-12	ЗИЛ-130	ЗИЛ-431410	ЗИЛ-131	КамАЗ-43114	КамАЗ-43118	КамАЗ-53228
Колесная формула	4 × 2	4 × 2	4 × 2	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6
Масса снаряженного автомобиля, кг	3100	4300	4380	6460	9410	10400	10580
Допустимая нагрузка на коник, кг	3000	5000	5000	5000	6010	10350	10670
Допустимая полная масса автомобиля, кг	6100	9300	9380	11460	15420	20750	21250
Допустимая полная масса автопоезда, кг	12960	15325	15980	21900	34579	39900	41400
Грузоподъемность автопоезда, кг	6000	10000	10000	13000	21010	25350	26670
Длина перевозимых хлыстов, м	6...12	6...30	6...12	6...17	24...27	24...27	18...24
Двигатель	ЗМЗ-53-11	ЗИЛ-130К	ЗИЛ-508	ЗИЛ-131К	740.11-240	740.13-260	740.11-240
Мощность двигателя, кВт	88,3	110	110	110	176	191	176
Максимальная скорость автопоезда, км/ч	60	60	60	60	60	60	75
Расход топлива, л/100 км при $v = 60$ км/ч	20	31	26,5	40	25	30	25
Рекомендуемый прицеп - роспуск	1-Р-3	1-р-5	САТ-1Р-5т	ТМЗ-802-010	ГКБ-9383-010	ГКБ-9383-010	ГКБ-9362

Окончание приложения 3

Показатели	МАЗ-642550-020	МАЗ-64255 (ТМ-81)	МАЗ-53373-40Р	МАЗ-543403-2121	КрАЗ-64372	Урал-43204 (м.6367)	Урал-Ивеко-6329
Колесная формула	6 × 6	6 × 6	6 × 2	6 × 4	6 × 6	6 × 6	6 × 6
Масса снаряженного автомобиля, кг	13000	13250	7400	8870	12100	10740	11000
Допустимая нагрузка на коник, кг	11000	15450	2250	7150	15000	5500	13000
Допустимая полная масса автомобиля, кг	24000	28700	9650	16000	27200	16240	24000
Допустимая полная масса автопоезда, кг	4200	48700	28000	34350	47000	30700	60500
Грузоподъемность автопоезда, кг	25000	31450	15750	20650	30500	16000	45000
Длина перевозимых хлыстов, м	До 17	18...24	До 17	До 17	18...24	До 23	24...27
Двигатель	ЯМЗ-238Д	ЯМЗ-7511	ЯМЗ-236М2	ЯМЗ-236БЕ	ЯМЗ-238Д	ЯМЗ-238М2	IVECO 8410.42К
Мощность двигателя, кВт	243	294	132	184	243	176	272
Максимальная скорость автопоезда, км/ч	75	75	80	68	72	70	80
Расход топлива л/100 км при v = 60 км/ч	60	82	23,6	38,1	80	38	60
Рекомендуемый прицеп-роспуск	МАЗ-9008	ГКБ-9362, ГКБ-9383	МАЗ-9008	МАЗ-9008	ГКБ-9362	ГКБ-9854-01	САВ-580 0000000010

Приложение 4 – Основные технические данные прицепов – сортиментовозов

Показатели	Марка прицепа						
	МАЗ-8926-20	МАЗ-837810-20	Модель 8348 (ТМ-86	СЗАП-8357(м.83481, ТМ-45.05)	САВ-83431-0000010	САВ-8343-0000010	Модель 833800
Масса, кг:							
перевозимого груза	8240	15000	12000	9750	19000	22100	14000
снаряженного прицепа	3760	5000	4000	4250	5000	7900	4100
полная	12000	20000	16000	14000	24000	30000	18100
Длина перевозимого сортимента, м	3...6	3...6	4...6	2...6.5	8(4 +4)	8(4 +4)	3...8
Количество колес	4 + 1	8 + 1	8 + 1	8 + 1	8 + 1	12 + 1	6 + 1
Шины	12.00 R 20						
Габаритные размеры, мм:							
длина	7630	9845	7825	8300			9800
ширина	2500	2500	2500	2500			2500
высота	3400	3400	3900	3200			3600
Основной автомобиль-сортиментовоз	МАЗ-533710-037	МАЗ-6303-026	КамАЗ-53215	КамАЗ-43118 Урал-4320	Урал-Ивеко-632929	Урал-Ивеко-632920	КрАЗ-255Б

Приложение 5 – Основные технические данные полуприцепов-сортиментовозов

Показатели	Марка полуприцепа					
	МАЗ-998640	ТМЗ-9307-010	ТМЗ-930701-010	ТМЗ-930702-010	САЗ-99402-0000010-01	САЗ-99402-0000010-03
Масса, кг:						
перевозимого груза	29000	20500	31000	36000	18300	32000
снаряженного полуприцепа	8000	5500	9000	9500	6500	8000
полная	37000	26000	40000	45000	24800	40000
Распределение полной массы, кг:						
ССУ тягача	14500	11700	17000	20000	11160	17000
тележка (оси полуприцепа)	22500	14300	23000	25000	13640	23000
Длина перевозимого сортимента, м	2...6	8(4 + 4)	12(6 + 6)	12(6 + 6)	12(6 + 6)	12(6 + 6)
Количество колес	10 + 1	8 + 1	8 + 1	8 + 1	8 + 1	10 + 1
Шины	11.00R20		320R – 508 (12.00R20) не 18			
Габаритные размеры, мм:						
длина	11500	8740	12100	12500		
ширина	2500	2500	2500	2500		
высота	3400	3500	3700	3700		
Рекомендуемый седельный тягач	МАЗ-64 2208-022	КамАЗ-54115	МАЗ-64 2505-028	МЗКТ-7429	КамАЗ-54115 МАЗ-64 205-020	МАЗ-64 2505-028

Приложение 6 - Основные технические данные прицепов – роспусков

Показатели	Марка прицепа-роспуска						
	1-Р-3	1-Р-5	САТ-1Р-5Т	ТМЗ-802-010	МАЗ-9008	МТМ-9930081	САТ АПС-106
Масса, кг:							
перевозимого груза	3000	5000	5000	8000	13500	13500	14500
снаряженного прицепа	860	1025	1600	2440	4850	4500	4850
полная	3860	6025	6600	10440	18350	18000	19350
Длина перевозимого леса, м	6...12	6...30	6...12	6...17	до 17	до 17	до 17
Коник, мм:							
высота стоек	1000	1020	1060	1293	1250	1250	1250
погрузочная высота	1250	1350	1480	1402	1700	1700	1700
расстояние между стойками	1800	1760	2230	2088	2240	2240	2240
Максимальная скорость, км/ч	60	60	60	60	75	75	75
Габаритные размеры, мм							
длина	3625	3270	7500	4230	12090	12290	11960
ширина	2210	2154	2490	2335	2500	2500	2500
высота	2315	2363	2540	2785	3100	3090	2980
Основной автомобиль-тягач	ГАЗ-53-12	ЗИЛ-130, ЗИЛ-164	ЗИЛ-4314 10 (ЗИЛ-130)	ЗИЛ-131, ЗИЛ-157КД	МАЗ-64.2550-020	КрАЗ-64372	МАЗ-64255

Окончание приложения 6

Показатели	ПРЛ-902900	ГКБ-9383-010	ГКБ-9362	ГКБ-9851-01 (м.9013)	СAB-58 000 00000010
Масса, кг:					
перевозимого груза	14800	15000	16000	10500	32000
снаряженного прицепа	4400	4150	4150	3800	4500
полная	19200	19150	20150	14300	36500
Длина перевозимого леса, м	6...24	24...27	18...24	до 23	24...27
Коник, мм:					
высота стоек	1200	1230	1200	1200	1250
погрузочная высота	2000	1670	1750	1700	1800
расстояние между стойка- ми	2500	2276	2332	2330	2500
Максим. скорость, км/ч	60	60	75	70	70
Габаритные размеры, мм:					
длина	11600	11414	12250		
ширина	2610	2612	2500		
высота	2930	2900	2990		
Основной автомобиль- тя- гач	МАЗ-5434	КамАЗ-43118, КамАЗ-43228	КамАЗ-48228, КрАЗ-64372	Урал-43204	Урал-Ивеко 6329

Приложение 7 – Типы дорожных покрытий и категории дорог

Тип покрытия	Наименование покрытий	Категория дороги для данного типа покрытия
Усовершенствованные капитальные	Цементно-бетонные (монолитные и сборные). Асфальтобетонные (горячие и теплые). Из прочных щебеночных материалов, подобранных состава, обработанных в смесителе вязкими битумами или дегтями. Мостовые из брусчатки на каменном или бетонном основании.	I
Усовершенствованные облегченные	Из щебеночных и гравийных материалов, обработанных органическими вяжущими. Из холодного асфальтобетона. Из грунта, обработанного в установке вязкими битумами.	I, II
Переходные	Щебеночные, грунтощебеночные, гравийные, шлаковые, колежные из сборного железобетона, пластобетона, асфальтобетона и др. Из грунтов, обработанных жидкими органическими вяжущими.	III, IV
Низшие	Грунтовые, укрепленные различными местными материалами. Грунтогравийные. Грунтовые оптимальные. Деревогрунтовые.	IV ветки, усы и прочие

Приложение 8 – Расчетные скорости движения автомобильных лесовозных поездов

Показатели	Магистральные пути по категориям			
	I	II	III	IV
Годовой грузооборот, тыс. м ³	Более 1000	501...1000	150...500	Менее 150
Расчетные скорости движения, км/ч:				
основные	70	60	50	40
допустимые на трудных участках местности:				
- пересеченной	60	50	40	30
- горной	40	40	30	20

Приложение 9 – Плотность свежесрубленной древесины основных лесообразующих пород, кг/м³

Древесная порода	Плотность
Сосна обыкновенная	840
Ель европейская	770
Береза (повислая и пушистая)	940
Осина обыкновенная	750

Приложение 10 – Рекомендуемое вспомогательное оборудование в расчете на один мастерский участок

Наименование оборудования	Марка, модель, тип	Единица измерения	Количество
Оборудование для технического обслуживания и текущего ремонта машин			
Передвижная мастерская	ЛВ - 8Б	шт.	1
Термос – водомасло-грейка	ЛВ – 151А	шт.	2
Передвижной запорочный агрегат	ЛВ – 179	шт.	1
Термогенератор	ЛВ – 115А	шт.	1
Склад запасных частей и материалов	ВД – 8М	шт.	1
Бокс-палатка для ТО и ТР машин зимой	ВО-182	шт.	1
Оборудование для бытового обслуживания рабочих			
Передвижная столовая	ПС-16	шт.	1
Обогревательный домик	ЛВ-56А	шт.	по числу бригад
Домик мастера	ЛВ-56А	шт.	1
Автобус	ПА3-627	шт.	по числу бригад
Прочее оборудование			
Мерная лента	–	шт.	1
Радиостанция	–	шт.	1
Микрокалькулятор	–	шт.	1
Справочно-техническая литература	–	комплект	1
Противопожарный инвентарь	–	комплект	1
Защитные каски	–	шт.	по числу рабочих

Приложение 11 – Трудозатраты на выполнение подготовительных работ

Наименование работ	Норма выработки на 1 чел.-день
Подготовка лесосек при запаса древесины на 1 га: до 150 м ³ /га от 150 до 250 м ³ /га 250 и более м ³ /га	1,8 га 1,6 га 1,4 га
Разметка границ делянок, пасек, волоков	6 км
Подготовка волоков	0,6 км
Устройство погрузочных пунктов	0,6 шт.

Приложение 12 - Трудозатраты на выполнение вспомогательных работ

Виды работ	Норма выработки на чел.-дн.
Доставка материалов, запчастей и ГСМ по автодороге и УЖД	1 на каждую рабочую смену бригады на 1 мастерский участок
Доставка рабочих по автодороге и УЖД	1 на каждую рабоч. смену бригады
Точка и правка инструмента	5 на каждые 1000 м ³ заготавливаемого леса
Ремонт и изготовление чокеров	1 на каждые 1000 м ³ заготавливаемого леса
Перебазирование бригад на другую лесосеку	5 на каждые 1000 м ³ заготавливаемого леса
Содержание трелевочных волоков	0,5 на 1 смену работы трактора
Охрана оборудования: при работе в одну смену при работе в две смены	845 в год 595 в год

Приложение 13 – Трудозатраты на содержание и ремонт оборудования

Машины	Трудозатраты на 1000 м ³ заготавливаемого леса, чел.-дн., при объеме хлыста			
	0,14...0,2	0,22...0,29	0,30...0,39	0,40 и выше
Тракторы гусеничные	19	15	13	12
Тракторы колесные	11	9	8	7
Валочные, валочно-пакетирующие, валочно-трелевочные, валочно-сучкорезно-раскряжевочные машины	23	17	16	15
Сучкорезные машины	14	10	8	7
Челюстные погрузчики	5	4	3	2

Приложение 14 – Нормы расхода топливно-смазочных материалов на лесосечных работах

Оборудование	Дизельное топливо, л/см	Бензин, л/см	Дизельное масло, кг/см	Гидромасло, кг/см	Автол, кг/см	Нигрол, кг/см	Солидол, кг/см	Консталин, кг/см
Тракторы:								
ТДТ-55	60	0,62	4,9	1,33	0,31	0,82	0,41	0,05
ТТ-4	103	1,12	5,1	1,53	0,71	1,53	0,82	0,05
ТБ-1М, ЛТ-89	69	0,62	4,9	5,10	0,31	0,82	0,41	0,05
ЛТ-18А, - 157	122	1,12	5,3	2,35	0,71	1,53	0,82	0,10
Валочно-пакетирующие машины:								
ЛП-2, -17А, -17	67	0,62	5,4	1,73	0,31	0,92	0,41	0,10
ЛП-19А, -19	114	1,12	5,6	1,99	0,71	1,72	0,82	0,10
Валочно-трелевочные машины:								
ЛП-49, ВТМ-4, ВМ-4А	118	1,12	5,1	6,60	0,71	2,55	1,02	0,10
Челюстные погрузчики:								
ПЛ-1	67	0,62	4,9	1,84	0,41	0,92	0,41	0,10
ЛТ-65Б, ПЛ-2	136	0,62	5,1	6,60	0,71	0,82	0,82	0,10
Бензопила МП-5	–	10,40	–	–	0,82	–	–	0,10
Бензопила «Тайга-214»	–	7,60	–	–	0,41	–	–	0,05
Сучкорезные машины:								
ЛП-30	48	0,62	4,0	2,66	0,31	0,82	0,41	0,05
ЛП-33Б, -51	82	1,12	4,1	3,06	0,71	1,53	0,82	0,05

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

разработка лесосеки

Лесничество _____

Квартал _____

Делянка _____

Время разработки лесосеки:

Начало _____ 20__ г.

Окончание _____ 20__ г.

Карту составил:

Технорук _____

Мастер _____

«__» _____ 20__ г.

Схема разработки лесосеки

Масштаб

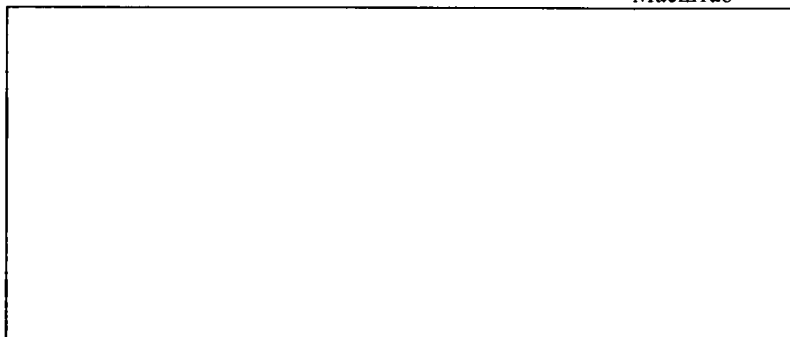
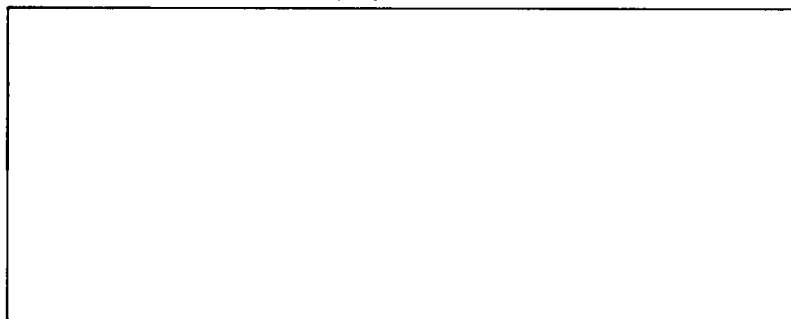


Схема разработки пасеки



Условные обозначения

- УС автодороги
- Магистральный волок
- Пасечный волок
- Погрузочные площадки
- Зона безопасности
- Границы бригадных делянок
- Место хранения ГСМ
- Место складирования бытовых и производственных отходов
- Стоянка тракторов
- Слесарно-инструментальная будка
- Направление валки
- Направление трелевки

Характеристика лесосеки

Эксплуатационная площадь _____ га
Ликвидный запас _____ тыс. м³
Состав насаждений _____
Средний запас древесины на 1 га _____ м³
Средний объем хлыста _____ м³
Количество подроста _____ шт. на га
Вид рубки _____
Ширина пасек _____ м
Ширина волоков _____ м
Количество погрузочных пунктов _____ шт.

Технологические указания

1. Порядок работы (последовательность выполнения операций)
2. Подготовительные работы
3. Валка деревьев
4. Трелевка
5. Обрезка сучьев
6. Раскряжевка
7. Погрузка
8. Очистка лесосеки
9. Другие указания

Количественные показатели

Сменное задание на мастерский участок _____	м ³
Количество бригад на лесосеке _____	шт.
Сменное задание на бригаду _____	м ³
Число смен на заготовке _____	
Состав бригады, чел., в т. ч. _____	
Количество тракторов в бригаде _____	шт.
Количество бензопил в бригаде _____	шт.
Сменное задание по погрузке _____	м ³

АКТ

на передачу делянки мастеру леса

Подготовительные работы выполнены бригадой тов. _____

Убраны опасные деревья, разрублена и ограждена знаками защитная зона вокруг погрузочной площадки.

Валочные, трелевочные, погрузочные механизмы, мачты, растяжки и блоки проверены и оказались технически исправными.

Погрузочная площадка и делянка подготовлены в соответствии с правилами техники безопасности.

Принял к исполнению мастер _____

Требования по технике безопасности

1. При разработке лесосек и других работах каждый рабочий должен быть проинструктирован по правилам техники безопасности на рабочем месте. Все рабочие проходят инструктаж по технике безопасности один раз в квартал, а обучение по 10 – часовой программе один раз в год.
2. Все рабочие на лесосеке должны находиться в защитных касках. Безопасная 50-метровая зона ограждается предупредительными знаками.
3. За работой рабочих должен быть установлен строгий контроль. Все нарушители безопасных приемов труда заносятся в лицевой счет (блокнот) мастера.

С технологической картой ознакомлены бригадиры и члены бригады:

Содержание

Введение	3
1 Правила оформления курсового проекта	5
2 Задание к курсовому проектированию	5
3 Выбор и обоснование технологического процесса лесосечных работ	8
4 Выбор режима работы предприятия	9
5 Календарный план работы предприятия	10
6 Определение объемов заготовки и вывозки древесины	12
7 Выбор и обоснование системы машин	13
7.1 Лесосечные работы	13
7.2 Вывозка древесины	15
8 Обоснование параметров лесосек и бригадных делянок	17
9 Выбор схемы размещения трелевочных волоков	18
10 Определение количества и площади лесопогрузочных пунктов на лесосеке	21
11 Определение площади волоков и ширины пазов	22
12 Определение объема древесины на лесосеке и ее элементах	23
13 Определение норм выработки и норм времени на выполнение основных видов работ	23
14 Расчет производительности машин и механизмов на лесосечных работах и вывозке древесины	24
15 Определение требуемого количества машин и рабочих на основных работах	33
16 Формирование комплексных бригад, функциональных звеньев и мастерских участков	34
17 Расчет трудозатрат, численности рабочих на подготовительных и вспомогательных работах	38
18 Расчет потребности в топливе и смазочных материалах на лесозаготовительных работах и вывозке древесины	40
19 Составление технологической карты	43
Список литературных источников	44
Приложения	45

Ответственный за выпуск С.А. Корчагов

Корректор Н.В. Степанова

Заказ № 74 –Р. Тираж 25 экз. Подписано в печать 23.03.2012 г.
ИЦ ВГМХА 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Емельянова, 1