

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Специальности 35.02.02 Технология лесозаготовок

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО
МДК01.01 «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ЛЕСОЗАГОТОВОК»**

Братск 2022

Составила (разработала) Панова Д. И., преподаватель кафедры экономических и деревообрабатывающих дисциплин

Методические указания содержат задания к курсовой работе, порядок выполнения, рекомендации. Приведен список основной литературы и нормативных документов, рекомендуемых для подготовки к курсовой работе.

Методические указания предназначены для обучающихся по специальности 35.02.02 Технология лесозаготовок.

Цель методического пособия: с помощью представленной информации, помочь обучающимся в процессе освоения междисциплинарного комплекса МДК 01.01. Участие в руководстве производственной деятельностью в рамках структурного подразделения по специальности 35.02.02 Технология лесозаготовок.

Методическое пособие подготовлено в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом.

Рассмотрено на заседании кафедры экономико-деревообрабатывающих дисциплин

« 30 » ноября 2022г. протокол № 4 

Одобрено и утверждено редакционным советом


« 21 » 12 2022г. № 3

Содержание

Введение.....	4
1.Технологический процесс лесосечных работ.....	10
1.1 Обоснование схемы технологического процесса	10
1.2 Выбор способа рубок и размеров лесосеки. Определение необходимого числа лесосек	11
1.3 Выбор способа разработки лесосеки	11
1.4 Режим работы предприятия и объемы производства по операциям	13
1.5 Определение трудозатрат на проведение подготовительных работ.	14
1.6 Выбор и обоснование применяемых машин и механизмов.....	15
1.7 Расчет производительности машин и механизмов	15
1.8 Расчет производительности многооперационных машин	23
1.9 Определение численного состава бригады и числа бригад в предприятии.	39
1.10 Расчет потребности в оборудовании и рабочих в предприятии	43
1.11 Описание технологического процесса лесосечных работ	44
2. Технологический процесс нижнего склада	46
2.1 Основные технологические операции, выполняемые на нижнем складе.....	46
2.2 Годовой, суточный и сменный объем лесного склада по операциям	46
2.3 Баланс раскряжовки хлыстов.....	47
2.4 Сортиментный состав.....	48
2.5 Выбор оборудования и механизмов для выполнения операции основного потока.....	48
2. 6 Расчет производительности оборудования.....	49
2.7 Обоснование выбора лесоперерабатывающего цеха.....	51
2.8 Баланс переработки древесины и отходов.....	51
2.9 Обоснование выбора оборудования и схемы цеха.....	52
2.10 Штабелевка и погрузка лесоматериалов и продукции от цехов....	54
2.11 Определение потребности в оборудовании и в рабочих	55
2.12 Описание технологического процесса нижнего лесного склада ...	56
Список использованных источников.....	58
Приложение А.....	59

Введение

Технологический процесс лесосечных работ представляет собой комплекс мероприятий по заготовке древесины в лесном массиве, результатом которых являются несколько видов древесной продукции, называемой деревьями, хлыстами, сортиментами, щепой.

Лесосекой называют участок леса, деревья на котором определены к спиливанию, другими словами – это лесная зона, отведенная под лесосечные работы. Лесосечные работы производятся во время лесозаготовки и включают в себя комплекс технологических операций, связанных с валкой деревьев, их сортировкой, транспортировкой и соответствующими подготовительными и вспомогательными работами. Набор мероприятий и порядок их проведения зависят от технологического процесса, определяемого видом получаемой древесины.

Лесосечные работы имеют свои отличительные характеристики:

- проводятся в различных климатических и географических условиях (сухость, влажность, тепло, холод, равнины и взгорья).
- охватывают все существующие разрешённые для обработки виды древесины, включая их размещение, количество запасов, получаемое сырьё, его размеры, качество.
- имеют разнообразие производственных условий.
- лесозаготовительные участки удалены друг от друга и иногда разобщены.

Благодаря перечисленным характеристикам лесосечные работы являются наиболее трудоёмкими во всем комплексе производственных процессов лесозаготовительного предприятия.

В лесосечных работах содержится комплекс процессов, характеризующихся по значимости и производственному содержанию:

- основные,
- подготовительные,
- вспомогательные.

Их можно сгруппировать следующим образом:

- рабочие мероприятия на лесосеке, предшествующие основным операциям:
- подготовительные (подготовка пунктов лесопогрузки, верхних лесных складов, лесовозных дорог и самой лесосеки);
- вспомогательные (создание передвижных пунктов технического обслуживания, обеспечение агрегатов топливом и расходными материалами, обеспечение бытовых условий рабочим).

Основные лесосечные операции:

- валка деревьев (операция спиливания деревьев с корня и укладки в пачки или пакеты для удобства дальнейшего перемещения);
- трелевка (процесс непосредственного перемещения деревьев, сортиментов и хлыстов от места спиливания, в пункт лесопогрузки или к лесовозной дороге);

- очистка дерева от сучьев (спиливание или обрубка со ствола дерева веток и сучьев, их можно использовать на лесосеке как материал для создания лесовозных путей);

- раскряжёвка хлыстов (деление хлыстов по предварительной разметке на сортименты требуемой длины, производится или непосредственно на лесосеке, или на верхнем складе).

Лесосека делится на делянки, в одной делянке располагается несколько пасек – полос с шириною в 15-20, 30, 50 метров. Спеленные деревья увозятся с пасеки по трелевочному волоку, который располагается вдоль каждой пасечной полосы. Для каждой делянки устраивается свой лесопогрузочный пункт, возле которого обязательно проходит лесовозная дорога.

Технический прогресс не стоит на месте, постоянно модернизируются и создаются новые специализированные машины, их внедрение в процесс лесосечных работ позволяет улучшить условия труда рабочих, уменьшить ручной труд на лесосеках, но полностью автоматизировать его и заменить собой ручные элементы механизации - автоматика так и не смогла.

Это происходит потому, что на лесосечных работах отражаются природные условия, которые в нашей стране разнообразны и местами довольно суровы. Но кроме климатических и географических условий, на применение машин влияют технологии рубки, что происходит, к примеру, при несплошных рубках, когда использование техники ограничено или исключено. Иногда бензиномоторными пилами производятся практически все основные рабочие операции.

Механизированная валка производится ручными цепными бензомоторными пилами и валочными приспособлениями (гидроклин, домкрат и др.). С помощью цепных пил выполняются операции:

- валки деревьев;
- раскряжёвки хлыстов;
- обрезки сучьев.

Одно из важных требований, оно же и особое искусство при валке цепными пилами – умение направить падение дерева в заранее определённую сторону. Здесь одновременно учитывается ряд условий:

- диаметр ствола и его наклон;
- форма и скученность кроны;
- направление ветра и его сила.

В механизированной технологии предусмотрены операции:

- обязательная предварительная подготовка рабочего места. При которой дерево осматривается, оцениваются его влияющие на валку характеристики, окружающее пространство вокруг дерева очищается от кустов и молодой поросли, в зимний период расчищается снег – вальщику ничего не должно мешать находиться в удобной позе и свободно отойти от дерева в момент его падения;

- со стороны направления падения делаются две параллельные резы или подпил в виде клина;

- спиливание выполняется с противоположной стороны от подпила с использованием валочного приспособления, необходимого для

предотвращения заклинивания пильной шины и придания стволу направления падения;

- при начале падения (сталкивание) вальщик должен высвободить приспособление для валки и отойти от ствола на безопасное расстояние.

Технология заготовки хлыстов предусматривает высокий процент автоматизации всего цикла, от спила дерева до попадания на конечный склад, включая транспортировку. Заготовка хлыстов характеризуется следующими чертами:

- дерево спиливается и снимается с корня;
- освобождается от сучьев и от вершины;
- в таком виде, как бревно, транспортируется.

При этом на лесосеке производится минимальное количество обрабатывающих операций, что позволяет уменьшить непродуктивную потерю древесины, возникающую при обработке в «полевых условиях», которая наиболее эффективна и экономична в условиях лесоперерабатывающего предприятия на стационарном оборудовании.

Хлыстовая технология была разработана ещё в Советском Союзе, характеризовалась как наиболее эффективный способ сохранения древесного сырья при производстве, и длительное время была распространена на территории России.

В настоящее время хлыстовая технология в нашей стране малоупотребима – всего четверть (статистика за 2019 год) от общего количества выработки древесины, причиной стало законодательное ограничение, распространяющееся на правила перевозки хлыстов по автомобильным дорогам. Благодаря этому самой распространённой стала сортиментная технология. А удобство и экономичность хлыстовой технологии не скрылась от зарубежных производителей и в настоящее время наиболее широко применяется в странах североамериканского континента.

В сортиментной технологии широко распространено использование машинных комплексов, они включают в себя разные узконаправленные функциональные модули, выполняющие определённые технические задачи, такие как загрузка дерева, обрезание сучков, протаскивание, раскряжёвка и других.

К машинным комплексам относятся:

- харвестеры (валят деревья, срезают сучки, делают раскряжёвку). Машина используется как основной комплекс, эффективна на участках не сплошных рубок, с её помощью выполняются все операции – спиливание дерева, подготовка сортиментов, их сортировка, формирование пачек, благодаря такой многофункциональности экономична и снижает трудозатраты;

- процессоры (срезают сучки, делают раскряжёвку). Очищает от сучьев поваленные деревья, готовит хлысты;

- форвардеры (производят трелевочные операции). Форвардер – машина с повышенной проходимостью, её технологическая задача собирать спиленный материал, досортировывать, перемещать и штабелировать сортименты;

- валочно-сучкорезные-раскряжевно-трелевочные форвестеры – многофункциональные машины.

Три распространённых сортиментных технологии:

№1 - С центральным волоком. Технология, при которой волок расположен в центральной части пасаки, используется на делянках, где необходимо сохранить подрост. Валка производится непосредственно с волока налево и направо, без заезда вглубь пасаки. Деревья направляются перпендикулярно линии волока вершиной вглубь каждой полупасаки, выпиленные сортименты укладываются вдоль края волока, оставляя нетронутым ближайший к нему подрост. Технология предусматривает использование харвестера на валке и раскряжёвке и форвардера для перемещения сортиментов.

№2. В данной технологии допускаются заезды харвестера вглубь пасаки. Используется при проведении сплошных рубок, а также не сплошных, где необходим подъезд к разно удалённым от волока деревьям. Для плавных примыканий к волоку заезды происходят по дуге от его линии.

№3. Данная технология характеризуется наличием между двумя волоками дополнительного технологического коридора, которым пользуется только харвестер, где он производит валку и складывает пачки сортиментов на удалении от себя, чтобы у форвардера была возможность достать их, находясь на волоке. Форвардер также выполняет перемещение сортиментов и работает только на волоках.

Дополнительный коридор позволяет выделять на волоки меньшую площадь. Технология может использоваться для выборочных рубок разной интенсивности и для сплошной рубки.

Сортиментные технологии с использованием на лесосеках машинных комплексов позволяют увеличить сохранность разрабатываемых лесных площадей для развития подроста, сделать лесосечные работы производительными и экономически эффективными.

Технологические процессы лесозаготовки является одной из основных профилирующих дисциплин. Эта дисциплина охватывает широкий круг проблем. С одной стороны она связана с заготовкой, транспортом, первичной обработкой и переработкой древесного сырья, производством товаров народного потребления и производственного назначения и комплексной переработкой низкокачественной древесины и отходов производства. С другой стороны, с воспроизводством лесных ресурсов и всех полезностей леса, т.е. с непрерывностью и неистощительностью пользования лесом. Многие полезности могут быть реализованы в процессе рациональной заготовки древесины.

Основная хозяйственная задача заключается в сохранении качества лесов, их наиболее ценного древесного состава, особенно хвойных пород. При планировании развития лесного хозяйства особое внимание следует обращать на усиление водоохраных, защитных, климатообразующих, оздоровительных и иных полезных природных свойств лесов в интересах народного хозяйства, улучшения окружающей среды.

Технологические процессы лесозаготовок охватывает большой комплекс работ в области лесного хозяйства, которое в свою очередь тесно

взаимодействует с другими отраслями. Развитие лесного хозяйства обусловлено экономическими и социальными потребностями страны. Лесное хозяйство как отрасль, формирующая, сохраняющая и регулирующая использование лесных ресурсов, призвано вести свою деятельность в направлении возрастания запасов лесных ресурсов, повышения их качества и правильного территориального размещения.

Лесопогрузчики предназначены для погрузочно-разгрузочных работ с круглыми лесоматериалами, а также производят землеройно-транспортные, монтажные и такелажные работы с сыпучими, кусковыми и прочими материалами. Оборудованы гидравлическим устройством для быстрой смены рабочих органов. АМКОДОР 352Л оснащен удлиненной стрелой, а АМКОДОР 352Л-01 – стандартной.

Козловой кран ККС-10 является подъемным механизмом, применяемым на всевозможных открытых складах, погрузочных площадках и в ангарах-хранилищах. Он обладает множеством достоинств и выдающимися рабочими характеристиками.

Козловой кран ККС — 10 незаменим в тех случаях, когда использование другой погрузочной техники не представляется возможным. Конструкция не занимает много места, при этом охватывает большие площади. ККС – 10 незаменим на участках, где требуется работать с крупногабаритными грузами.

Его задействуют:

- на железнодорожных предприятиях; в грузовом порту;
- на лесозаготовках; в возведении крупногабаритных комплексов;
- на стройплощадках; на заводах железобетонных изделий;
- на складах открытого типа; на больших территориях;
- в промышленных цехах в качестве погрузочного средства; для работы с гидротехническими системами.

ККС представляет собой специализированный подъемный механизм для работы на участках открытого и закрытого типов, его используют в ангарах. Козловой кран часто задействуют на конвейерных производствах. Конструкции такого типа отличаются мобильностью. Это неприхотливое оборудование обладает высокой продуктивностью, имеет продолжительный срок эксплуатации до 20 и более лет.

Сортировочный транспортер ЛТ-86 предназначен для сортировки круглых лесоматериалов диаметром до 100 см и длиной 1,6 м и более. Лесотранспортер имеет два исполнения: первое, рассчитанное на скорость тягового органа 0,85 м/с, предназначено для применения в технологических потоках 1НС с продольной подачей древесины, второе, рассчитанное на скорость тягового органа 1,29 м/с,— для технологических потоков 2НС с поперечной подачей древесины. Лесотранспортер осуществляет следующие технологические операции: прием сортиментов, перемещение их вдоль фронта сортировки, автоматический сброс сортиментов в лесонакопители.

Пиловочное сырьё — сырьё для лесопильного производства. Сырьём для выработки продукции в лесопильном производстве служат пиловочные брёвна. Их выпиливают из наиболее ценной части древесного ствола. По длине, толщине и качеству пиловочные брёвна должны

удовлетворять требованиям ГОСТ 9463-88 и ГОСТ 9462-88. Установлены две группы пиловочных брёвен по толщине: средние (14...24 см) и крупные (26 см и более).

Пиломатериалы, также известные как древесина, - это древесина, которая была обработана в балки и доски, этап в процессе производства древесины. Пиломатериалы в основном используются в строительных целях, но имеют и много других применений. Пиломатериалы могут поставляться либо грубо распиленными, либо наплавленными на одну или несколько своих граней.

Деловой горбыль – это доски, толщиной от 3,5 см, неровные с одной стороны, и частично покрытые корой. Кору очищают, перебирают доски по принципу ровнее в одну кучу, качеством похуже – в другую кучу.

Деловой горбыль применяется в строительстве и отделке. Например, горбыль похуже (как правило, это сосновый или еловый) – отличный материал для устройства опалубки под фундамент дома или хозяйственных построек.

Дровяной горбыль. Это обрезки небольшой длины и толщины, которые не пригодны для строительства. Они идут на изготовление дров или топливной щепы (брикеты для растопки печей и котлов тоже изготавливаются из горбыля). Его пускают на изготовление деревянной крошки, применяемой для декорирования садовых дорожек, укрепления грунтового основания в оранжереях и теплицах.

1 Технологический процесс лесосечных работ

1.1 Обоснование схемы технологического процесса

Лесосечные работы являются первой фазой технологического процесса лесозаготовительного предприятия. В их состав входят основные работы (валка деревьев, обрубка сучьев, трелевка и погрузка леса), подготовительные работы (подготовка лесосек, трелевочных волоков, лесопогрузочных пунктов), вспомогательные работы, очистка лесосек от порубочных остатков. Число и состав работ на лесосеке зависят от общего, принятого на предприятии технологического процесса и включают 3-8 основных операций. К ним относятся валка деревьев, трелевка, очистка деревьев от сучьев, раскряжевка хлыстов, сортировка лесоматериалов, штабелевка и погрузка на лесовозный транспорт.

В соответствии с данными по курсовому проектированию, с учетом способа вывозки сортиментов принимаем следующую схему технологического процесса:

При вывозке сортиментов - валка деревьев, трелевка деревьев, обрубка сучьев, раскряжевка хлыстов и погрузка лесоматериалов.

Валка деревьев является первой операцией технологического процесса заготовки древесного сырья. При валке дерево отделяют от прикорневой части, превращая его в предмет дальнейшей обработки на лесосеке, лесопогрузочном пункте или верхнем лесоскладе. Валка деревьев производится бензопилой «Штиль - 361».

При трелевке деревья перемещают от места валки к лесопогрузочному пункту. В состав работ входят следующие элементы: транспортировка одного или нескольких сортиментов на лесопогрузочный пункт и обратный ход трактора на лесосеку. Трелевка производится трактором МТЗ – 82 с трелевочным механизмом типа «Муравей». Погрузку сортиментов на лесовозный транспорт производим Уралом 55-57 с манипулятором.

Очистка деревьев от сучьев наиболее трудоемкая операция лесосечных работ, т.к., включает в себя следующие приёмы: обрубку сучьев, сбор сучьев в кучи в пустоты между деревьями и сжигание их в не пожароопасный период.

Следующей операцией технологического процесса является раскряжевка, она заключается в поперечном делении хлыста на сортименты от 2 до 6,5 м. Производится с помощью бензопилы «Штиль - 361» и рулетки.

1.2 Выбор способа рубок и размеров лесосеки. Определение необходимого числа лесосек

Таблица 1 – Выбор варианта

Вариант	Годовой объём производства, м ³	Общий запас леса на га., м ³	Длина лесосеки, м	Ширина лесосеки, м
1	87000	160	400	130
2	86000	150	380	120
3	89000	180	390	120
4	87500	155	420	130
5	90000	180	500	150
6	88000	175	460	150
7	87500	160	400	120
8	89000	180	470	150
9	90000	175	480	150
10	88000	170	410	130

При выборе способа рубок и размеров лесосек руководствуемся Правилами рубок ухода в лесах Западной Сибири и данными задания на курсовой проект. Принимаем следующие размеры лесосеки: по варианту.

Площадь годичной лесосеки S для несплошных определяется по формуле

$$S = \frac{Q}{q_{\text{га}} \cdot 0,3} \quad (1)$$

где Q – годовой объём производства, м³;

$q_{\text{га}}$ – общий запас леса на га., м³;

0,3 - коэффициент выборки.

Число лесосек N , необходимых для выполнения годового плана предприятием рассчитывается по формуле

$$N = \frac{10000 \cdot S}{B \cdot L}, \text{шт} \quad (2)$$

где B – ширина лесосеки, м;

L – длина лесосеки, м.

1.3 Выбор способа разработки лесосеки и делянки

Вследствие неправильной формы и непостоянных размеров лесосек расположение волоков может быть как параллельным, радиальным и диагональным, как с магистральным волоком, так и без него, количество и расположение погрузочных пунктов будет зависеть от количества, размеров и расположения естественных прогалин. Лесовозные дороги и усы должны

быть расположены на существующей густой сети лесных и лесопожарных дорог.

Ширина пасеки зависит от возраста и высоты насаждения. Лесосека разбивается на пасеки с трелёвочным волоком посередине. Сучья, вершины обрубает на месте у пня, тут же проводят раскряжёвку хлыста на сортименты, затем, после трелёвки сортиментов, порубочные остатки укладывают на волоке, естественных прогалинах и т.п.

Разработку пасек начинают с ближнего края по отношению к погрузочному пункту с предварительной разработкой волока. Валку всех клейменных деревьев проводят сразу по всей ширине полупасек, вершиной на волок в сторону трелёвки. Ширину пасеки в этом случае принимают 30 - 40 м., волока 3 - 5 м. Погрузочные пункты располагаются у дорог и квартальных просек, на полянах, прогалинах и других не покрытых лесной растительностью площадях. Общая площадь погрузочных площадок должна быть не более 0,2 га. на лесосеках до 10 га, 0,3 га. на лесосеках площадью 10 - 15 га. Общая площадь технологических коридоров, прорубаемых при проходных рубках, не должна превышать 15 % площади лесосеки.

При выборе схемы освоения лесосеки учитывается сезон лесозаготовок, тип лесовозной дороги, тип тягача. На плане лесосеки обозначают делянки, пасеки, волоки, верхние лесосклады, направления и последовательность движения рабочих и тракторов, зоны безопасности, лесовозные усы и места размещения оборудования.

Основными собирающими путями заготовленного леса являются лесовозные усы. Вследствие хорошей освоенности лесов Озерского лесхоза лесовозные усы проектируются по существующей сети дорог и просек. При небольших размерах лесосеки и наличии дорог общего пользования лесопогрузочный пункт можно расположить вне контура лесосеки. Трелёвка осуществляется колесными тракторами МТЗ – 82 в пространствах между деревьями.

Из выше сказанного и схем освоения лесосеки выбираем схему лесосеки с одним лесовозным усом, так как ширина лесосеки, расположение уса вдоль длинной стороны лесосеки.

После составления схем освоения лесосеки приступают к выбору способа разработки делянки, взятой из схемы освоения лесосеки. При этом следует учитывать базовый механизм на валке деревьев и способ вывозки леса. В данном случае бензопила и вывозка сортиментов. При разработке делянки возможны следующие способы разработки: метод широкого фронта, параллельный, радиальный. Метод широкого фронта применяется при широком использовании на погрузке челюстных погрузчиков, а также для создания запасов вдоль лесовозного уса. Параллельная схема применяется при крупнопакетной погрузке, т.е. большие трудозатраты на сооружение погрузок. Радиальный способ применяется при сортиментной вывозке. Таким образом, мы выбираем – радиальный способ разработки делянки

С учетом выбранной схемы следует выполнить на отдельном листе ватмана план разработки делянки с расстановкой необходимых размеров, с размещением погрузочных пунктов, с указанием очередности разработки

пасек, направления трелевки и размещения оборудования, лесовозного уса, зоны безопасности.

Для выбранной схемы разработки делянки определяется среднее расстояние трелевки хлыстов, которое не должно превышать 300 м.

$$L_{\text{ср}} = 0,5B + 0,4L \quad (3)$$

где $L_{\text{ср}}$ – среднее расстояние трелевки, м;

B – ширина лесосеки, м;

L – длина лесосеки, м.

1.4 Режим работы предприятия и объёмы производства по операциям

Для определения объёма производства по операциям определяем число рабочих дней в году. При этом учитываем число дней работы в неделю (пяти или шестидневная рабочая неделя), время на осенне-весеннюю распутицу и на перебазировки лесозаготовительных бригад, тип лесовозной дороги, число праздничных дней в этом году.

Возьмем шестидневную рабочую неделю, тогда число рабочих дней в году будет составлять

$$N = N_{\text{общ}} - N_{\text{вых}} - N_{\text{празд}} - N_{\text{распут}} - N_{\text{перебаз}} \quad (4)$$

где: $N_{\text{общ}}$ - число дней в году;

$N_{\text{вых}}$ - число выходных;

$N_{\text{празд}}$ - число праздничных дней;

$N_{\text{распут}}$ - число дней на распутицу (~20);

$N_{\text{перебаз}}$ - число дней на перебазировку (~6).

Суточная производительность $Q_{\text{сут}}$ заготовки леса определяется по формуле

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q}{N_1} \quad (5)$$

где Q - годовой объем производства;

N - число рабочих дней.

Сменная производительность $Q_{\text{см}}$ по операциям определяется по формуле

$$Q_{\text{см}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{N} \quad (6)$$

где n – число смен работы на данной операции.

Число смен работы устанавливается в зависимости от времени года, применяемого оборудования, состава бригады и т.д. В данном случае принимаем число смен – 2.

Режим работы предприятия отразить в Таблице 2.

Таблица 2 - Режим работы предприятия

Наименование операции	Годовой объем заготовки, м ³	Число		Объем производства, м ³	
		рабочих дней в году	смен работы в сутки	в сутки	в смену
Валка деревьев					
Обрубка сучьев					
Раскряжевка хлыстов					
Трелевка сортиментов					
Погрузка лесоматериалов					

1.5. Определение трудозатрат на проведение подготовительных работ

Подготовительные работы включают следующие виды работ: уборка опасных деревьев, разметка волоков, раз рубка зоны безопасности и мест стоянки оборудования, перебазировки бригад из одной лесосеки в другую, устройство лесопогрузочных пунктов.

Трудозатраты (Т) на подготовительные работы рассчитываются по формуле

$$T = \frac{Q}{q} \left(A + \frac{B}{S} \right) \text{ ч/дн} \quad (7)$$

где: Q – годовая программа;

q – запас леса на 1га;

A – трудозатраты на подготовку 1га лесосеки одним рабочим – 0,5 дня;

B – трудозатраты на подготовку одного погрузочного пункта рабочим 1,4 дня;

S – площадь, тяготеющая к одному погрузочному пункту – 6 га;

С учетом выбранного числа дней работы в году N и трудозатрат определяем потребное число рабочих

$$n_1 = \frac{T}{N_1}, \text{ чел} \quad (8)$$

Обычно подготовительные работы выполняются заранее на всей лесосеке исходя из расчета трудозатрат несколькими рабочими, а эти рабочие после выполнения подготовительных работ переходят к другим потребным для лесхоза видам работ (например – работы на нижнем складе). В состав подготовительного звена могут входить вальщик, помощник вальщика, тракторист, бульдозерист и сучкоруб. Подготовительное звено оснащается необходимыми механизмами и оборудованием. Основное время в году (150 дней работники будут заняты на основном производстве).

1.6 Выбор и обоснование применяемых машин и механизмов

Колёсный трактор МТЗ - 82, оснащённый трелёвочным оборудованием «Муравей». Применение данного механизма на трелёвке древесины обусловлено жёсткими лесоводственными требованиями, предъявляемыми к процессу лесозаготовок в условиях Ленточного бора на территории Озерского лесничества. Одно из таких требований - трелёвка заготовленной древесины сортиментами.

Для механизации рубок ухода могут применяться бензомоторные пилы типа «Штиль – 361», для валки деревьев, обрубки сучьев и раскряжёвки хлыстов. Такой тип пил является универсальным по назначению мотоинструментом. С их помощью можно выполнять валку деревьев, обрезку сучьев и раскряжёвку хлыстов, а так же подготовительные и вспомогательные работы на лесосеке.

Погрузка сортиментов производится автомобилем Урал - 5557 оснащённым манипулятором «Фискарс – 55-57». Применение данного типа механизма обеспечивает погрузку лесоматериала в условиях ограниченного пространства при проведении выборочных рубок и рубок ухода.

Сбор порубочных остатков с применением подборщика сучьев, агрегатированного с МТЗ - 82. Маневренность агрегата позволяет механизировать перемещение порубочных остатков от места валки дерева и обрубки сучьев к месту укладки порубочных остатков на открытых площадках, трелёвочных волоках и т.д.

1.7. Расчет производительности машин и механизмов

При расчете потребности в оборудовании определяется технически возможная производительность по каждому механизму в отдельности. После вычисления технически возможной производительности механизмов определяется норма выработки по ЕНВиР (единые нормы времени и расценки). При отсутствии в нормах производительности механизма сменная производительность устанавливается исходя из технически возможной производительности или их фактически полученной на предприятиях.

1.7.1 Производительность бензомоторных пил

Бензопила в первую очередь предназначена для пиления древесины: заготовить дрова, спилить упавшее дерево, обрезать толстые ветки деревьев. Не случайно бензопилы, особенно легкие, пользуются большим спросом.

Что же представляет собой бензопила? Это ручная цепная пила с двигателем внутреннего сгорания. Рабочим элементом является цепь, снабженная металлическими пильными зубьями, которая надевается на рабочее полотно (шину). Форма и толщина зубьев бывают разными, как и шаг цепи (деленное пополам расстояние в дюймах между тремя последовательно расположенными заклепками звеньев). Чем шаг больше, тем выше производительность пилы. Однако иногда после установки цепи с большим шагом пила перестает работать. Дело в том, что цепь должна соответствовать мощности двигателя. Если он не слишком мощный (объемом 40–50 см³), то ему просто не хватит сил протащить такую цепь через распил. И наоборот, если поставить на мощную пилу низкопрофильную цепь с малым шагом, то инструмент будет не пилить, а гладить дерево, проскальзывать, как летняя резина на льду. Поэтому для легких пил рекомендуется низкопрофильная цепь с шагом 0,325", а для более мощных — полнопрофильная с шагом 0,375" (3/8") или даже 0,404".

Другой важной характеристикой пилы является длина рабочего полотна. Чем оно длиннее, тем большее по толщине дерево можно распилить за один проход. Например, пила с полотном длиной 35 см способна разрезать бревно диаметром 30 см. Но опять же этот параметр должен соответствовать мощности двигателя. Длинное полотно создает дополнительное сопротивление вращению коленвала двигателя, поэтому его ставят в основном на мощный профессиональный инструмент.

Бензопила оснащена двухтактным бензиновым двигателем внутреннего сгорания, соединенным с пильной цепью через систему передачи (редуктор). Для ее работы используются два масла: одно смешивается в определенной пропорции с бензином и заливается в двигатель, другим заполняется отдельный резервуар, из которого оно автоматически поступает для смазки цепи.

По сравнению с электрическими цепными инструментами бензопилы обладают рядом несомненных преимуществ: они не привязаны к розетке, а значит, при работе не мешается длинный провод, и ими можно пользоваться под дождем.

По области применения бензопилы делятся на следующие виды:

- валочные, предназначенные для валки и раскряжевки деревьев (самые мощные, профессиональные);
- универсальные, применяемые для обрезки сучьев, заготовки дров, ухода за садом и проч. (могут быть профессиональными, полупрофессиональными и бытовыми);
- «одноручные» — пилы для ухода за кронами деревьев.

Все бензопилы принято делить на три типа: бытовые, полупрофессиональные и профессиональные. Основное, но отнюдь не единственное отличие — в ресурсе работы.

Бытовыми пилами пользуются от случая к случаю - они рассчитаны в среднем на 20 часов работы в месяц, то есть около 40 минут в день. Такие пилы удобны в эксплуатации, имеют невысокую мощность и небольшой вес. Полупрофессиональные модели способны на более интенсивную работу - до 4-5 часов в сутки (с перерывами), а профессиональные — до 10–16 часов каждый день в течение года. Еще одна особенность профессиональных бензопил - возможность 8-часовой непрерывной работы. Они изготавливаются из прочных износостойких материалов, а их ресурс составляет 1300–2000 моточасов (у бытовых пил он в несколько раз меньше).

Правда, как и любой профессиональный инструмент, они нуждаются в профессиональном же уходе.

Помимо ресурса работы у бензопил есть и другие, весьма существенные различия. Прежде всего по мощности. У бытовых моделей она сравнительно невысока - до 2 кВт (рабочий объем двигателя 40 см³). Нарастивать мощность таких пил не имеет смысла. Во-первых, потому, что они предназначены для бытовых нужд: заготовки дров, обрезки деревьев и т.п. Во-вторых, чем мощнее бензопила, тем она тяжелее, тем больше вибрация и тем труднее с ней работать. Длина шины у бытовых моделей ограничена 30-40 см. Кроме того, их цепи, как правило, имеют звенья безопасности, которые несколько снижают скорость пиления, но существенно уменьшают отдачу. Правда, и профессиональные пилы бывают легкими - как по весу, так и в обращении. Вот только стоят они существенно дороже.

Полупрофессиональные пилы чаще всего оснащены двигателем мощностью 2-3 кВт и объемом 40-60 см³. Обычно они используются на стройках для распиловки бревен.

Что касается «профессионалов», то тут разброс по мощности весьма велик - от 2 до 6-9 кВт, а объем двигателя до 90 см³. В основном их применяют в качестве вальных пил. Длина реза у некоторых моделей достигает метра и больше, оснащены они полнопрофильной цепью, которая буквально вгрызается в древесину.

Так что при покупке бензопилы необходимо с самого начала определиться, для каких работ она вам нужна и насколько интенсивно вы ее собираетесь использовать. Очень важно, чтобы цепь и мощность двигателя оптимально соответствовали друг другу. Не стоит при этом гнаться за большой мощностью. Казалось бы, чем она выше, тем меньше усилий придется прилагать. Но стоит все же подумать, что лучше - таскать тяжелый инструмент, чтобы быстро пилить, или потратить немного больше времени на саму работу, но не надрываться от тяжести. Кроме того, у мощных пил, как правило, больше вибрация. Наконец, легкие бытовые пилы просто-напросто безопаснее, особенно для тех, у кого нет специальных навыков. Так что, если вы не профессиональный лесоруб и вам не требуется пилить, скажем, мерзлую древесину, целесообразнее приобрести какую-нибудь более легкую модель. Ну и цена иногда имеет значение. Но какую бы пилу вы ни выбрали, главное - не перегружать ее. Старайтесь давать ей дозированные нагрузки и правильно выбирать режимы работы.

Советы:

- натяжение цепи желательно проверять после каждого часа работы, а новой цепи, которая растягивается больше, — каждые 20–30 минут. Натяжение считается правильным, когда цепь не оттягивается от шины, но ее можно продвигать по шине рукой в перчатке;

- если цепь затупилась, можно обратиться к услугам специалиста или произвести заточку самостоятельно. Для этого понадобятся тиски, круглый напильник, плоский напильник и специальный шаблон, подходящий для конкретной пилы;

- одновременно с заменой цепи нужно менять и ведущее цепное колесо. При этом следует учитывать, что части пильной гарнитуры разных производителей, как правило, несовместимы - они отличаются как параметрами колеса, так и толщиной звена цепи.

Бензопила - инструмент повышенной травмоопасности, даже легкое касание крутящейся цепи может нанести серьезную рану. Поэтому перед началом эксплуатации прежде всего внимательно ознакомьтесь с инструкцией, в которой изложены основы техники безопасности. Там, в частности, указано: чтобы завести бензопилу, сначала нужно включить тормоз цепи, положить пилу на землю (для этого подойдет ровная расчищенная площадка), вытянуть ручку подсоса и, одной рукой держа инструмент за рукоятку, а также придерживая его ногой, резко дернуть другой рукой шнур стартера. После этого надо установить нормальный холостой ход. Остается только выключить тормоз, освобождая цепь, и начать пилить. Лучше всего работать бензопилой в специальной одежде, обуви и защитных очках.

Не нужно сразу начинать пилить все подряд. Пилу необходимо предварительно «обкатать» на малых оборотах - звездочка (ведущее колесо) и цепь должны хорошенько прогреться, смазаться и притереться друг к другу. То же самое следует делать и после установки новой цепи. По окончании обкатки, на которую уйдет минут сорок, надо проверить натяжение цепи и подтянуть ее, если требуется. И уже затем можно приступать к работе, нагружая пилу постепенно.

Нужно время, чтобы приспособиться к инструменту и понять, как за него удобнее держаться, как лучше стоять, как он ведет себя в тех или иных ситуациях. И только после этого вы сможете с удовольствием работать.

Обычно травмы происходят при так называемом обратном ударе, когда пила резко отскакивает назад. Он возникает, если передняя или верхняя сторона пилы соприкасается с какой-то твердой поверхностью. Конечно, производители делают все возможное, чтобы минимизировать последствия отдачи. Иногда, например, используется специальный щиток, закрывающий конец пильной гарнитуры, то есть работать концом шины попросту невозможно. Правда, такой способ применяется достаточно редко, поскольку это не всегда удобно и уменьшает длину реза. А на пилах шведских производителей щитка быть в принципе не может, поскольку у шведских лесорубов существует особая технология пиления, предусматривающая работу именно концом шины (для чего нужен очень большой навык).

Чаще всего для защиты от обратного удара инструмент снабжается устройством, мгновенно останавливающим цепь. Например, на рукоять пилы

монтируется кнопка: чтобы запустить пилу, необходимо нажать и эту кнопку, и кнопку пуска. Достаточно отпустить ее (а именно так рефлекторно поступает человек, когда пила резко подскакивает) - и цепь блокируется. Другой способ - установить на вспомогательной ручке перед левой рукой пильщика рычаг. Перед пуском он ставится на взвод, а при обратном ударе рука в него упирается, рычаг срабатывает, и цепь останавливается.

Еще одна проблема, которая проявляется не сразу, — вибрация. Правда, у бытовых моделей она минимальна, и работают ими короткое время, так что никакой опасности для здоровья нет. А вот для профессиональных пильщиков постоянная вибрация инструмента может иметь весьма печальные последствия - заболевания суставов и нарушение кровообращения. Чтобы их избежать, практически все современные профессиональные модели снабжаются антивибрационными системами. Иногда ими оснащаются и легкие бензопилы, что, разумеется, увеличивает их стоимость. Принцип всех антивибрационных систем - разделение с помощью буферов блока двигателя и блока рукояток и топливного бака. Самый простой вариант - это резиновые прокладки между рукоятками и корпусом.

Помимо антивибрационной системы к дополнительным опциям относятся функция облегченного запуска и воздушный фильтр. Нужны они или нет, зависит от частоты эксплуатации пилы.

Производительность бензиномоторных пил определяется по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T_{\text{см}} \cdot \varphi_{\text{в}} \cdot q_{\text{хл}}}{T_{\text{ц}}} \quad (9)$$

где $T_{\text{см}}$ — продолжительность рабочей смены, с; при 8-часовой рабочей смене $T_{\text{см}} = 28800$ с (односменный режим работы), при 7-часовой рабочей смене $T_{\text{см}} = 25000$ с (двухсменный);

$\varphi_{\text{в}}$ — коэффициент использования рабочего времени; для бензиномоторных пил $\varphi_{\text{в}} = 0,4 \dots 0,6$;

$q_{\text{хл}}$ — объем хлыста, м^3 ; (по заданию);

$T_{\text{ц}}$ — время цикла обработки одного дерева, с.

1.7.2 Расчет времени цикла на валке бензопилой

Время цикла на валке деревьев $T_{\text{ц}}$ определяется как сумма составляющих

$$T_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 \text{ с}, \quad (10)$$

где t_1 — время на подготовку рабочего места (удаление подлеска, утаптывание снега зимой и т.д.). Величина t_1 зависит от состояния площади лесосеки и ее рекомендуют принимать на незахламленной лесосеке с небольшим количеством подлеска $t_1 = 10 \dots 15$ с, а с учетом расчистки снега $t_1 = 15 \dots 25$ с;

t_2 – время, затрачиваемое на спиливание дерева с учетом выполнения подпила, с;

t_3 – время на переход от подпила к спиливанию, принимается в пределах 3...5 с;

t_4 – время падения дерева и отход от него, принимается в пределах 5...10 с;

t_5 – время на переход от одного обрабатываемого дерева к другому.

Время, затрачиваемое на спиливание дерева с учетом подпила, определяют по формуле

$$t_2 = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot k_{н.п.}}{4 \cdot \Pi_{ч.п.} \cdot \phi_{ч.п.}}, \text{с} \quad (11)$$

где d – средний диаметр дерева в месте его спиливания, см, (принимается по дополнительному материалу в зависимости от длины и объема хлыста);

$k_{н.п.}$ – коэффициент увеличения площади пиления за счет подпила, $k_{н.п.} = 1,25...1,3$;

$\phi_{ч.п.}$ – коэффициент использования производительности чистого пиления. На валке деревьев $\phi_{ч.п.} = 0,5...0,6$;

$\Pi_{ч.п.}$ – производительность чистого пиления мотоинструмента, м /с. По технической характеристике современных бензиномоторных пил значение $\Pi_{ч.п.}$ устанавливается в пределах 60... 130 см /с (выбирается в зависимости от модели бензопилы и используемой на ней цепи).

Время на переход от одного дерева к другому зависит от количества обрабатываемых деревьев, размещенных на 1 га, и скорости перемещения вальщика. С учетом сказанного значение t_5 при сплошных рубках можно определить по формуле

$$t_5 = \frac{100 \cdot k_n \sqrt{\frac{q_{хл}}{Q_{га}}}}{V_{MT}^B}, \text{с} \quad (12)$$

где V_{MT}^B – скорость перемещения моториста по лесосеке при валке деревьев, которая принимается в пределах 0,4...0,6 м/с;

$Q_{га}$ – ликвидный запас древесины на 1 га лесосеки, м /га (принимается по данным индивидуального задания);

k_n – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения деревьев на лесосеке, $k_n = 1,2$.

При выборочных рубках время t_5 определяется по формуле

$$t_5 = \frac{100 \cdot K_{\Pi}}{V_{MT}^B \cdot \sqrt{n_d}} \quad (13)$$

где K_{Π} – коэффициент, учитывающий условия перехода вальщика с учетом обхода встречающихся на пути деревьев и визуального поиска отмеченных в рубку деревьев, принимается в пределах 1,25... 1,5;

n_d – количество деревьев, отведенных в рубки, которое в зависимости от видов и очередности рубок, условий проведения, породного состава колеблется в широких пределах и составляет при осветлениях – 1000...3000, при прочистках – 400...1000, при прореживаниях – 200...500 и при проходных рубках – 80...300.

1.7.3 Расчет времени цикла на обрезке деревьев от сучьев бензопилой

Производительность бензиномоторных пил на обрезке деревьев от сучьев определяется по формуле

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T_{\text{см}} \cdot \varphi \cdot q_{\text{хл}}}{t_c} \quad (14)$$

где $T_{\text{см}}$ – время смены;

φ – коэффициент использования рабочего времени смены, равный $\varphi = 0,15...0,2$ – на лесосеке и $\varphi = 0,2...0,25$ – на лесопогрузочном пункте;

$q_{\text{хл}}$ – средний объем хлыста;

t_c – время спиливания сучьев на одном дереве.

Величина t_c определяется как

$$t_c = \frac{F_c}{\Pi_{\text{ч.п.}}} \quad (15)$$

где F_c – суммарная площадь среза сучьев на одном дереве;

$\Pi_{\text{ч.п.}}$ – производительность чистого пиления, $\text{см}^2/\text{с}$, ($\Pi_{\text{ч.п.}} = 75 \dots 120 \text{ см}^2/\text{с}$, по технической характеристике, а реально $12...28 \text{ см}^2/\text{с}$).

Суммарная площадь среза F_c на одном дереве, как говорилось ранее, зависит от породы дерева, его диаметра и ряда других факторов, и для выбора ее значений можно воспользоваться данными табл. 3.

Таблица 3 – Зависимость суммарной площади срезаемых сучьев F_c от диаметра дерева d

Диаметр дерева, d , см	8	16	24	32	40	48	56
Суммарная площадь среза сучьев F_c , см^2	120... 295	235... 470	470... 770	940... 1240	1240... 2125	1770... 3070	1950... 3540

Примечание: большие значения F_c – для ели, средние – для осины и березы и меньшие – для сосны.

Реальная производительность при обрезке сучьев с помощью моторизованного инструмента может составлять от 25 до 50 м³ в смену. При расчете производительности бензиномоторных пил на раскряжевке хлыстов время цикла определяется по формуле

$$T_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (16)$$

где t_1 - время, перемещения моториста вдоль дерева с учетом разметки хлыстов, определяется по формуле

$$t_1 = \frac{2,3 \cdot l_{хл}}{V_{мт}^p} \quad (15)$$

где $V_{мт}^p$ - скорость перемещения моториста вдоль хлыста при его раскряжевке, м/с; принимается в пределах 0,1...0,2 м/с;

t_2 - время на пиление хлыста, определяется по формуле

$$t_2 = \frac{\pi \cdot d_{сер}^2 \cdot n_p}{4 \cdot \Pi_{ч.п.} \cdot \phi_{ч.п.}} \quad (16)$$

где $d_{сер}^2$ - срединный диаметр хлыста, м; (принимается в зависимости от длины и объема хлыста);

$\phi_{ч.п.}$ - коэффициент использования производительности чистого пиления $\phi_{ч.п.} = 0,5...0,6$;

n_p - число резов (целое), приходящееся на один хлыст при раскряжевке, определяется как

$$n_p = \frac{l_{хл} - l_B}{l_c} + 1, \text{ шт} \quad (17)$$

где l_B - длина отпиливаемой вершины, м; $l_B = 1,5...2,0$ м;

l_c - длина выпиливаемого сортимента, м $l_c = 3... 6$ м;

t_3 - время на переход от дерева к дереву, с. При раскряжевке у пня t_3 определяется так же, как и на валке деревьев, при раскряжевке на погрузочной площадке $t_3 = 10... 15$ с.

t_4 - время на окучивание сортиментов, с

$$t_4 = n_c \cdot t_{y.k} \quad (18)$$

где n_c - количество выпиливаемых сортиментов, шт

$$n_c = \frac{l_{хл} - l_B}{l_c} \quad (19)$$

$t_{у.к}$ – время на укладку в кучу одного сортимента, $t_{у.к} = 20...60$ с.

При раскряжке у места валки дерева укладка сортиментов в кучу может не производиться. Окучивание крупномерных сортиментов вручную не производится. В этом случае $t_4=0$.

Исходные данные для расчета представлены в приложении.

По окончании вычислений необходимо произвести сравнение расчетной производительности и производительности по технической характеристике

$$\frac{\Pi_{см.расч.}-\Pi_{см.т.х.}}{\Pi_{см.т.х.}} \quad (20)$$

1.8 Расчет производительности многооперационных машин

Технологический процесс лесосечных работ представляет собой комплекс мероприятий по заготовке древесины в лесном массиве, результатом которых являются несколько видов древесной продукции, называемой деревьями, хлыстами, сортиментами, щепой.

Для простоты восприятия и понимания темы определим основные составляющие лесосечных работ.

Лесосекой называют участок леса, деревья на котором определены к спиливанию, другими словами – это лесная зона, отведенная под лесосечные работы.

Лесосечные работы производятся во время лесозаготовки и включают в себя комплекс технологических операций, связанных с валкой деревьев, их сортировкой, транспортировкой и соответствующими подготовительными и вспомогательными работами. Набор мероприятий и порядок их проведения зависят от технологического процесса, определяемого видом получаемой древесины.

Лесосечные работы имеют свои отличительные характеристики:

- проводятся в различных климатических и географических условиях (сухость, влажность, тепло, холод, равнины и взгорья);
- охватывают все существующие разрешённые для обработки виды древесины, включая их размещение, количество запасов, получаемое сырье, его размеры, качество;
- имеют разнообразие производственных условий;
- лесозаготовительные участки удалены друг от друга и иногда разобщены.

Благодаря перечисленным характеристикам лесосечные работы являются наиболее трудоёмкими во всем комплексе производственных процессов лесозаготовительного предприятия.

В лесосечных работах содержится комплекс процессов, характеризующихся по значимости и производственному содержанию:

- основные;
- подготовительные;

- вспомогательные;

Их можно сгруппировать следующим образом:

Рабочие мероприятия на лесосеке, предшествующие основным операциям:

- подготовительные. Подготовка пунктов лесопогрузки, верхних лесных складов, лесовозных дорог и самой лесосеки;

- вспомогательные. Создание передвижных пунктов технического обслуживания, обеспечение агрегатов топливом и расходными материалами, обеспечение бытовых условий рабочим.

Основные лесосечные операции:

- валка деревьев. Операция спиливания деревьев с корня и укладки в пачки или пакеты для удобства дальнейшего перемещения;

- трелевка. Процесс непосредственного перемещения деревьев, сортиментов и хлыстов (стволы без сучьев и верхушки, снятые с корня) от места спиливания, в пункт лесопогрузки или к лесовозной дороге;

- очистка дерева от сучьев. Спиливание или обрубка со ствола дерева веток и сучьев (их можно использовать на лесосеке как материал для создания лесовозных путей);

- раскряжёвка хлыстов. Деление хлыстов по предварительной разметке на сортименты требуемой длины, производится или непосредственно на лесосеке, или на верхнем складе.

Лесосека делится на делянки, в одной делянке располагается несколько пасек – полос с шириною в 15-20, 30, 50 метров. Спеленные деревья увозятся с пасеки по трелевочному волоку, который располагается вдоль каждой пасечной полосы. Для каждой делянки устраивается свой лесопогрузочный пункт, возле которого обязательно проходит лесовозная дорога.

Технический прогресс не стоит на месте, постоянно модернизируются и создаются новые специализированные машины, их внедрение в процесс лесосечных работ позволяет улучшить условия труда рабочих, уменьшить ручной труд на лесосеках, но полностью автоматизировать его и заменить собой ручные элементы механизации – автоматика так и не смогла.

Это происходит потому, что на лесосечных работах отражаются природные условия, которые в нашей стране разнообразны и местами довольно суровы. Но кроме климатических и географических условий, на применение машин влияют технологии рубки, что происходит, к примеру, при несплошных рубках, когда использование техники ограничено или исключено. Иногда бензиномоторными пилами производятся практически все основные рабочие операции.

Механизированная валка производится ручными цепными бензомоторными пилами и валочными приспособлениями (гидроклин, домкрат и др.). С помощью цепных пил выполняются операции:

- валки деревьев;

- раскряжёвки хлыстов;

- обрезки сучьев;

Одно из важных требований, оно же и особое искусство при валке цепными пилами – умение направить падение дерева в заранее определённую сторону. Здесь одновременно учитывается ряд условий:

- диаметр ствола и его наклон;
- форма и скученность кроны;
- направление ветра и его сила;

В механизированной технологии предусмотрены операции:

- обязательная предварительная подготовка рабочего места. При которой дерево осматривается, оцениваются его влияющие на валку характеристики, окружающее пространство вокруг дерева очищается от кустов и молодой поросли, в зимний период расчищается снег – вальщику ничего не должно мешать находиться в удобной позе и свободно отойти от дерева в момент его падения;

- со стороны направления падения делаются две параллельные резы или подпил в виде клина;

- пиливание выполняется с противоположной стороны от подпила с использованием валочного приспособления, необходимого для предотвращения заклинивания пильной шины и придания стволу направления падения;

- при начале падения (сталкивание) вальщик должен высвободить приспособление для валки и отойти от ствола на безопасное расстояние.

Технология заготовки хлыстов предусматривает высокий процент автоматизации всего цикла, от спила дерева до попадания на конечный склад, включая транспортировку. Заготовка хлыстов характеризуется следующими чертами:

- дерево спиливается и снимается с корня;
- освобождается от сучьев и от вершины;
- в таком виде, как бревно, транспортируется.

При этом на лесосеке производится минимальное количество обрабатывающих операций, что позволяет уменьшить непродуктивную потерю древесины, возникающую при обработке в «полевых условиях», которая наиболее эффективна и экономична в условиях лесоперерабатывающего предприятия на стационарном оборудовании.

Хлыстовая технология была разработана ещё в Советском Союзе, характеризовалась как наиболее эффективный способ сохранения древесного сырья при производстве, и длительное время была распространена на территории России.

В настоящее время хлыстовая технология в нашей стране малоупотребима – всего четверть (статистика за 2014 год) от общего количества выработки древесины, причиной стало законодательное ограничение, распространяющееся на правила перевозки хлыстов по автомобильным дорогам. Благодаря этому самой распространённой стала сортиментная технология. А удобство и экономичность хлыстовой технологии не скрылась от зарубежных производителей и в настоящее время наиболее широко применяется в странах североамериканского континента.

В сортиментной технологии широко распространено использование машинных комплексов, они включают в себя разные узконаправленные функциональные модули, выполняющие определённые технические задачи, такие как загрузка дерева, обрезание сучков, протаскивание, раскряжёвка и других.

К машинным комплексам относятся:

- харвестеры (валят деревья, срезают сучки, делают раскряжёвку). Машина используется как основной комплекс, эффективна на участках не сплошных рубок, с её помощью выполняются все операции – спиливание дерева, подготовка сортиментов, их сортировка, формирование пачек, благодаря такой многофункциональности экономична и снижает трудозатраты;

- процессоры (срезают сучки, делают раскряжёвку). Очищает от сучьев поваленные деревья, готовит хлысты;

- форвардеры (производят трелевочные операции). Форвардер – машина с повышенной проходимостью, её технологическая задача собирать спиленный материал, досортировывать, перемещать и штабелировать сортименты;

- валочно-сучкорезные-раскряжевно-трелевочные форвестеры – многофункциональные машины.

Три распространённых сортиментных технологии.

№1 - С центральным волоком. Технология, при которой волок расположен в центральной части пасеки, используется на делянках, где необходимо сохранить подрост. Валка производится непосредственно с волока налево и направо, без заезда вглубь пасеки. Деревья направляются перпендикулярно линии волока вершиной вглубь каждой полупасеки, выпиленные сортименты укладываются вдоль края волока, оставляя нетронутым ближайший к нему подрост. Технология предусматривает использование харвестера на валке и раскряжёвке и форвардера для перемещения сортиментов.

№2. В данной технологии допускаются заезды харвестера вглубь пасеки. Используется при проведении сплошных рубок, а также не сплошных, где необходим подъезд к разно удалённым от волока деревьям. Для плавных примыканий к волоку заезды происходят по дуге от его линии.

№3. Данная технология характеризуется наличием между двумя волоками дополнительного технологического коридора, которым пользуется только харвестер, где он производит валку и складывает пачки сортиментов на удалении от себя, чтобы у форвардера была возможность достать их, находясь на волоке. Форвардер также выполняет перемещение сортиментов и работает только на волоках.

Дополнительный коридор позволяет выделять на волоки меньшую площадь. Технология может использоваться для выборочных рубок разной интенсивности и для сплошной рубки.

Сортиментные технологии с использованием на лесосеках машинных комплексов позволяют увеличить сохранность разрабатываемых лесных площадей для развития подроста, сделать лесосечные работы производительными и экономически эффективными.

Валочная машина, лесозаготовительная машина, предназначенная для срезания и повала деревьев на лесосеке. В зависимости от выполняемых доп. операций различают валочно-сучкорезные, валочно-трелёвочные, валочно-пакетирующие, валочно-сучкорезно-раскряжевные (харвестеры), валочно-сучкорезно-трелёвочные машины; по виду движителя – гусеничные,

колёсные, шагающие; по ширине обрабатываемой полосы леса – узкозахватные (без гидроманипулятора), широкозахватные (с гидроманипулятором); по направлению действия технологич. оборудования – фланговые, фронтальные, полноповоротные. В. м. используются при сплошных рубках леса, для прореживания и ухода за ним, а также при прокладывании ЛЭП, строительстве дорог. На лесозаготовках узкозахватные В. м. применяются редко, т. к. в процессе работы им необходимо приближаться к каждому дереву. Широкое распространение получили валочно-пакетирующие машины (ВПМ) манипуляторного типа, выполняющие валку деревьев на полосе шириной до 20 м и при необходимости – выборочную валку, сохраняя жизнеспособный подрост деревьев. Такие ВПМ относятся к группе широкозахватных машин и позволяют с одного рабочего места спиливать неск. деревьев и формировать их в пачки на земле. Узлы машины смонтированы на шасси трелёвочного трактора с использованием экскаваторной платформы, манипулятора и захватно-срезающего устройства (рис.). В. м. оснащаются цепным пильным аппаратом; при заготовке тонкомерных деревьев (диаметром до 30 см) могут применяться аппараты силового резания (типа гидрофициров. ножей). Мощность двигателя В. м. до 125–165 кВт; вылет стрелы манипулятора – до 10 м; макс. диаметр ствола дерева в месте пропила до 90 см. В. м. с харвестерной головкой выполняют валку деревьев, обрезку сучьев, раскряжёвку хлыстов на сортименты, пакетирование выпиленных сортиментов. Захватно-срезающее устройство ВПМ дополнительно может оснащаться корнеперерезающим устройством. Валка деревьев с корнем позволяет максимально использовать биомассу дерева и улучшает условия подготовки почвы для последующего лесовосстановления.

По последним подсчетам в лесозаготовительной отрасли России работает примерно 20 тысяч единиц различной техники для хлыстовой технологии заготовки древесных материалов. Чуть меньше половины этого количества составляет зарубежная техника. Больше всего единиц техники для сортиментной заготовки леса представлено маркой John Deere. Отечественные компании, которые производят подобную технику, к сожалению, не выдерживают конкурентной борьбы.

Предприятия не занимаются расширением модельного ряда, а ищут новые рынки сбыта для базовых шасси тракторов. Еще одной причиной столь низкой конкуренции отечественных компаний можно назвать практически отсутствующую сеть сервисного обслуживания техники.

Трелёвкой называют перевозку поваленных деревьев, хлыстов, сортиментов на погрузочную площадку, другими словами верхний склад. Тогда как вывозка – это перевозка лесоматериалов за границы лесосеки, погрузочной площадки или леса. Зачастую она осуществляется на территорию нижнего склада или прямо к покупателю, все зависит от технологии лесосечных работ.

Трелевка – это транспортная операция, которая сильно отличается от прочих типов транспортных операций. Вследствие того, что трелёвочная техника передвигается по обширной территории и работает на одной лесосеке на протяжении незначительного времени, капитальных расходов на обустройство пути не делается. Трелёвку осуществляют в очень сложных

дорожных условиях, в условиях полного бездорожья, на любых типах грунтов, как в летнее время, так по заснеженной целине зимой. Трелевочный трактор преодолевает многочисленные препятствия, к примеру, пни, валежник, валуны.

Трелевочные работы позволяют достичь определенной концентрации древесины в конкретных местах у лесовозных дорог, что в свою очередь дает возможность использовать на территории леса новейшие технические средства, например, автомобили и узкоколейный железнодорожный транспорт на вывозке, челюстные погрузчики для загрузки, сучкорезные машины для обрезки сучьев.

Средства и методы трелевочных работ классифицируют таким образом:

- по типу трелёвки: за комли или за вершины;
- по техническому оснащению: тракторы на гусеницах или на колесах, канатные установки, трелёвка вертолётами, в крайних случаях при помощи лошадей;
- по методу создания пачки: чокерная, бесчокерная;
- по характеру транспортировки леса: волоком, в полупогружённом, полуподвешенном, погружённом и подвешенном положении.

Разновидности машин.

Существует несколько видов трелевочных машин:

- валочно-трелевочная машина (ВТМ). Такая машина предназначена для срезания и повала деревьев, создания пачек, а также перевозки (трелёвки) их на лесовозную дорогу. В конструкции ВТМ обязательно присутствует тягач (гусеничного или колёсного трактора), а также навесное оборудование — цепной пильный механизм, манипулятор и коник. Вместе с ВТМ используют валочно-пакетирующую и валочную технику, которые в отличие от ВТМ не осуществляют трелёвку деревьев;

- трелёвочный трактор (Скиддер). Такой трактор используется в процессе лесозаготовительных работ. К технологическим задачам трелёвочных тракторов относится сбор и доставка деревьев и хлыстов от места рубки до места промежуточного складирования, например, лесовозной дороги или верхнего склада. Транспортировку деревьев и хлыстов осуществляют волоком (это метод частичной погрузки). Очень часто подобные машины имеют лебёдки. Они отличаются ходовой частью с большой опорной площадью, вследствие чего уменьшается удельное давление на грунт. О том, как устроен трелевочный трактор, видео расскажет более подробно;

- харвестер представляет собой многооперационную лесозаготовительную машину, которая необходима для валки, обрезки сучьев и раскряжевки сортиментов на территории лесосеки. В кабине оператора имеет компьютер, при помощи которого работник управляет головкой комбайна и задает длины кряжуемых сортиментов. Программа полностью автоматическая, чтобы получить максимальный выход деловой древесины в процессе раскря. Кроме этого, программа осуществляет учёт объема заготовленной древесины и её породного состава;

- форвардер — это техника, которая активно применяется в лесозаготовительных работах. К технологическим задачам форвардеров

относится сбор, подсортировка, доставка сортиментов от места заготовки до лесовозной дороги или склада. По конструкции форвардер – это самоходная двухмодульная машина, которая состоит из погрузочного манипулятора и грузовой тележки. Форвардер в паре с лесозаготовительным комбайном применяют в процессе заготовки леса по скандинавской технологии. В результате такой работы получается полностью готовый к дальнейшей переработке сортимент.

Пожалуй, самым эффективным средством для сбора и подтрелевки древесины можно назвать гидравлические трелевочные захваты. Они появились с установкой гидравлической системы для привода на тракторах.

Существует много разных типов клещевых захватов. Трелевочные захваты («Skidding Grapple» или «Rucke-Zangen») получили широкое распространение в качестве основного или дополнительного оборудования при оснащении трелевочных тракторов – скиддеров. Вместе с валочно-пакетирующей машиной и раскряжевочным устройством, применение форвардера или скиддера с трелевочным захватом дает возможность проводить заготовку 1000 кубометров древесины всего за один день работы. Однако, подобными объемами может похвастаться только Северная Америка или заготовители эвкалиптов в Южном полушарии. На территории Европы масштабы лесозаготовительных работ существенно ниже.

Вследствие простоты, универсальности и низкой цены, клещевые трелевочные захваты активно применяются и фермерами, которые осуществляют лесозаготовку.

Наиболее мощным, из всех создаваемых в Европе трелевочных захватов с 3-х точечной навеской, можно назвать является трелевочный захват Mammut, который разработан именно для подтрелевки тяжелых сортов древесины, к примеру, бука или дуба. Общее давление двойных зажимных цилиндров достигает 9т. Такое давление позволяет надежно зафиксировать и тяжелые бревна, и пачки деловых лесоматериалов. Ширина раскрытия мощных клещей достигает 2м, благодаря чему можно захватывать практически все породы деревьев, растущие на территории Европе. Однако и стоимость такого захвата очень высокая - 8.000 евро, что практически в 3 раза выше цены похожих моделей.

Случаются ситуации, когда трактору просто не хватает «сил», чтобы тащить за собой тяжелую древесину, которая крепко и надежно зажата в захватах. Чтобы избежать подобных ситуаций стоит обеспечить высокий уровень сцепления с грунтом для колес передней оси. Нужно сделать более тяжелой переднюю часть трактора. Стоит воспользоваться специальными цепями, гарантирующими лучшее сцепление с грунтом, и защищающими колеса от повреждений от пни деревьев камни и прочие препятствия на лесных дорогах.

Всегда помните, что каким бы высококачественным не было навесное оборудование, уровень его эффективности в большой степени зависит от модели трактора и опыта лесозаготовителей.

Производительность лесозаготовительных машин определяется по формуле

$$П_{см} = \frac{T_{см} \cdot \varphi_{в} \cdot q_{хл}}{T_{ц}} \quad (21)$$

где $T_{см}$ – продолжительность рабочей смены, с;
 $\varphi_{в}$ – коэффициент использования рабочего времени смены, учитывающий простои по техническим, технологическим и организационным причинам; принимается по табл. 4;
 $q_{хл}$ – среднее значение объема хлыста, м³;
 $T_{ц}$ – время цикла обработки одного дерева, с.

Таблица 4 – Значения $\varphi_{в}$, рекомендуемые для учебных расчетов

Марка машины	Значения $\varphi_{в}$ при продолжительности смены	
	$T_{см} = 28800с$	$T_{см} = 25200с$
ВМ-4А	0,77	0,75
ЛП-17 ЛП-49	0,75	0,73
ЛП-19 ЛП-19А	0,79	0,76
Харвестер	0,75	0,73

1.8.1 Расчет производительности валочно-пакетирующих машин

Производительность валочно-пакетирующих машин рассчитывают с учетом регламентирования простоев, но в отличие от аналогичного расчета производительности бензиномоторных пил, регламентированные простои принимаются с учетом специфики тракторных работ. В этом случае формула для расчета сменной производительности при машинной валке леса имеет вид

$$П_{см} = \frac{T_{см} - (T_{п.з.} + T_{об.} + T_{отл.п.})}{T_{ц}} \cdot q_{хл} \quad (22)$$

где $П_{см}$ – сменная производительность трелевочного оборудования, м³;

$T_{см}$ – время смены;

$T_{п.з.}$, $T_{об.}$, $T_{отл.п.}$ – затраты времени, соответственно, на подготовительно-заключительные работы, обслуживание и отдых и личные надобности;

$q_{хл}$ – средний объем хлыста, м³;

$T_{ц}$ – время обработки одного дерева.

Оборудование в отрезки времени, обозначенные в числителе формулы в скобках, не работает, поэтому при подсчете производительности они исключаются из общего времени смены, при этом значение этих исключаемых затрат времени заранее планируется. Так, для определенного типа оборудования устанавливается значение $T_{п.з.}$ (время на подготовку к выполнению задания, инструктаж, прогрев и запуск двигателя, переезд машины со стоянки к месту работы и т.д.) и $T_{об}$ (время на заправку машин,

наружный осмотр, проверку и дозаправку масла, топлива). Для тракторных агрегатов обычно задается суммарное значение, $(T_{п.з} + T_{об})$, и оно составляет от 30 до 50 мин. Также задается значение $T_{отл.}$ в соответствии с нормативами по труду в % от оперативного времени (разность в числителе формулы $T_{оп} = T_{см} - (T_{п.з} + T_{об} + T_{отл.})$)= в пределах 8...12 %, что составляет 30...40 мин.

Для расчета производительности валочно-пакетирующих машин можно использовать ту же формулу, которая применяется для расчета производительности машинной трелевки, но вместо объема трелеваемой пачки следует брать объем пакета (средний объем 1...2 м³). Цикловое время при работе ВПМ (ЛП-19Б, ВПМ-35) составляют из следующих элементов

$$T_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (23)$$

где t_1 – время наведения захватно-срезающего устройства машины на дерево, его захват и натяг;

t_2 – время на срезание дерева;

t_3 – время на перенос дерева и его укладку в пакет;

t_4 – время на перемещение машин с одной технологической стоянки на другую.

Учитывая сложность процесса наводки, его затруднительно определять аналитически, и обычно значение t_1 определяют фотохронометражом ($t_1 = 25...40$ с).

Время на спиливание дерева определяют, исходя из поперечного размера ствола в месте срезания и производительности чистого пиления

$$t_2 = \frac{\pi \cdot d^2}{4 \cdot \Pi_{ч.п.} \cdot \varphi_{ч.п.}} \quad (24)$$

где d – средний диаметр ствола дерева в месте спиливания, м; (принимается по исходным данным относительно объема хлыста);

Таблица 5 – Исходные данные

$V_{хл}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
d , см	12	16	20	24	26	28	30	32	34	36

$\Pi_{ч.п.}$ – производительность чистого пиления, которая составляет 200...250 см²/с;

$\varphi_{ч.п.}$ – коэффициент использования производительности чистого пиления, принимаемый в пределах 0,6...0,7.

Время на перенос дерева и укладки его в пакет t_3 определяется по формуле

$$t_3 = \frac{2 \cdot \varphi \cdot K_1 \cdot K_2}{\omega} \quad (25)$$

где φ – средний угол поворота манипулятора с ЗСУ от места срезания дерева до места укладки его в пакет, рад;

K_1 – коэффициент, учитывающий время укладки дерева в пакет, принимаемый равным 1,2...1,4;

ω – угловая скорость поворота манипулятора, выбираемая в пределах 0,05...0,3 π , рад/с;

K_2 – коэффициент, учитывающий затраты времени на подготовку к повороту и маневрирование ЗСУ с деревом, $K_2 = 1,1...1,2$.

Время, затрачиваемое на перемещение машины, равно

$$t'_4 = \frac{l_n}{V_{\text{пер}}} \quad (26)$$

где l_n – путь перемещения машины к очередному обрабатываемому дереву, м;

$V_{\text{пер}}$ – скорость перемещения машины, принимаемая равной 0,5...0,7 м/с.

Величину l_n можно считать равной среднему расстоянию между соседними деревьями $l_{\text{ср}}$, которое можно определить как

$$l_n = l_{\text{ср}} = \sqrt{\frac{10000}{n_d}} = \frac{100}{\sqrt{n_d}} \quad (27)$$

где под корнем в числителе площадь одного га в м²;

n_d – число деревьев на 1 га.

Значение n_d с учетом таксационных показателей можно определить по выражению

$$n_d = \frac{q}{q_{\text{хл}}} \quad (28)$$

где q – ликвидный запас древесины на 1 га, м³;

$q_{\text{хл}}$ – средний объем хлыста, м³.

Следует отметить особенность определения величины t_4 применительно к валочно-пакетирующим машинам. Если при трелевке все составляющие времени цикла находят применительно к объекту труда – пачке лесоматериалов, то для ВПМ составляющие t_1 , t_2 и t_3 находятся относительно обработки одного дерева, а t_4 – пакета, т.к. только после полного набора пакета происходит перемещение машины. Поэтому здесь величину t_4 тоже надо соотнести к одному дереву и ее значение соответственно будет меньше во столько раз, во сколько объем дерева меньше объема пакета, т.е.

$$t_4 = t'_4 \cdot \frac{q_{\text{хл}}}{Q_{\text{п}}} \quad (29)$$

где t_4' будет соответствовать значениям времени перемещения машины относительно пакета.

1.8.2 Расчет производительности валочно-трелевочных машин

Время цикла валочно-трелевочных машин типа ЛП-17 и ЛП-49, работающих в режиме «валка-пакетирование-трелевка», определяется по формуле

$$T_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8, \text{ с} \quad (30)$$

где t_1 — движение машины с погрузочной площадки на первую технологическую стоянку, определяется по формуле

$$t_1 = \frac{l_{\text{ср}}}{V_{\text{х.х}}} \cdot \frac{q_{\text{хл}}}{V_{\text{п}}}, \text{ с} \quad (31)$$

где $l_{\text{ср}}$ — среднее расстояние трелевки, м;

$V_{\text{п}}$ — значение объема трелеваемой пачки, м^3 (принимается из технической характеристики машины);

$v_{\text{х.х.}}$ — скорость перемещения лесозаготовительной машины в холостом (без груза) направлении, м/с (по технической характеристике машины);

t_2 — наведение захватно-срезающего устройства на дерево, его захват и натяг; $t_2 = 13 \dots 16 \text{ с}$;

t_3 — срезание дерева и возвращение пильного аппарата в исходное положение;

t_4 — повал дерева в заданном направлении и доставка срезанного дерева в грузоформирующее устройство или пакет на земле; $t_4 = 14 \dots 20 \text{ с}$;

t_5 — зажим дерева в грузоформирующем устройстве; $t_5 = 3 \dots 8 \text{ с}$;

t_6 — перемещение машины к очередному дереву или на следующую технологическую стоянку

$$t_6 = \frac{R-r}{V_{\text{м}}} \cdot \frac{10^4 \cdot q_{\text{хл}}}{k_{\text{ф}} \cdot R^2 \cdot Q_{\text{га}}}, \text{ с} \quad (32)$$

где R, r — максимальный и минимальный вылет гидроманипулятора лесозаготовительной машины, соответственно, м (принимается из технической характеристики машины);

$V_{\text{м}}$ — скорость перемещения лесозаготовительной машины по лесосеке с одной технологической остановки на другую, м/с; с учетом трогания с места и торможения в расчетах можно принять $V_{\text{м}} = 0,5 \dots 0,6 \text{ м/с}$;

$k_{\text{ф}}$ — коэффициент формы площади лесосеки, обрабатываемой машиной с одной технологической остановки; для машины ЛП-17 $k_{\text{ф}} = 0,47$; для машины ЛП-49 $k_{\text{ф}} = 0,43$.

Остальные величины определяются также как в формуле;

t_7 – движение машины с пачкой полного объема с последней технологической стоянки на погрузочную площадку, определяется по формуле

$$t_7 = \frac{l_{cp}}{V_{p.x.}} \cdot \frac{q_{xl}}{V_{п}}, c \quad (33)$$

где $V_{p.x.}$ – скорость перемещения лесозаготовительной машины в рабочем (с трелюемой пачкой) направлении, м/с (по технической характеристике машины).

t_8 – выгрузка пачки, выравнивание комлей (маневры на площадке для движения в обратном направлении), определяется как

$$t_1 = \frac{(36 \dots 60) \cdot q_{xl}}{V_n}, c \quad (34)$$

1.8.3 Расчет производительности харвестеров

Производители харвестеров чаще всего используют переломную схему компоновки машины. В большинстве моделей отсутствует цельная рама шасси, исключение составляет модели на гусеничном ходу. Устройство харвестера состоит из таких частей и агрегатов:

- переломное шасси;
- дизельный двигатель;
- система управления;
- гидравлическая система;
- электрооборудование;
- трансмиссия;
- манипулятор;
- харвестерные головки.

Харвестер – самоходный лесозаготовительный комбайн в качестве двигателя имеет мощный 6 или 8 цилиндровый дизельный двигатель.

Мощность двигателя обеспечивает работу электрооборудования и гидравлической системы машины. Гидравлическая система обеспечивает выполнение основных функций манипулятора – вынос рабочего органа, захват и удержание спиленного дерева, раскладка спиленной древесины.

Гидравлика, кроме того, обеспечивает работу тормозной системы и установку наклона кабины оператора. Электрооборудование обеспечивает работоспособность системы управления. Трансмиссия обеспечивает передвижение машины, в том числе и по сильнопересеченной местности.

Отдельным элементом выступает манипулятор с рабочим органом – харвестерной головкой, он обеспечивает поднос валочной головки к дереву, захват и удержание ствола, перемещение обработанной части к месту складирования.

Харвестерные головки включают в себя несколько механизмов:

- механизм валки и раскряжевки;

- механизм протяжки;
- механизм обрезки веток и сучьев.

В этих механизмах имеются гидроприводы пильных ножей и цепного механизма, подвижные сучкорезные ножи и поперечная цепная пила, четырехвальцовый протяжный и тормозной механизмы.

Принцип работы харвестера основан на комплексном решении задач в условиях сплошных или выборочных валок леса. Предназначенная для валки машина обеспечивает выполнение ряда других сопутствующих задач:

- раскряжевки;
- обрезки сучьев;
- раскладку сортамента;

Производительность машины зависит от модификации – самые мощные имеют цепные пилы с длиной шины 750 мм и применяются для лесозаготовки в таежных массивах. Вид мини харвестеров предназначен для обрезки сучьев и прореживания деревьев в лесопарковой зоне, работает такая техника в основном в молодых насаждениях, где деревья имеют стволы до 40 см в диаметре.

Общая схема работы лесного комбайна имеет следующий вид:

- оператор харвестера, пользуясь навигацией, пригоняет машину на участок лесозаготовки;
- в параметрах компьютера задается сортament заготавливаемой древесины;
- машина подгоняется к дереву и разворачивает манипулятор;
- оператор подводит валочный узел к дереву у основания и делает захват;
- цепная пила спиливает ствол, после чего манипулятор кладет дерево на грунт;
- устройство протяжки протягивает ствол, параллельно ножи обрезки срезают ветви и сучья;
- достигнув заданной длины отрезка, пила делает рез;
- получившийся отрезок манипулятор складывает в штабель для погрузки на форвардер.

Как и для большинства видов узкоспециализированной техники харвестеры обладают как положительными сторонами, так и недостатками. К преимуществам стоит отнести:

- Харвестер, может работать в разных климатических и погодных условиях, в сложных формах рельефа;
- Машина применяется как лесорубочный комплекс при сплошной валке леса, прореживании и санитарной рубке;
- С применением харвестера повышается культура производства, снижается количество отходов, ведется анализ объемов вырубki, сортамента продукции;
- Повышается производительность труда.

С другой стороны, к недостаткам нужно отнести:

- необходимость специальной подготовки оператора харвестера;
- машина используется в комплексе с транспортным средством, поэтому необходима покупка форвардера;

- машина отлично работает в лесу на равнине, и на небольших уклонах, для больших углов наклона большинству машин работать опасно;

- при промышленной заготовке не все виды машин смогут справиться с большими диаметрами деревьев. Поперечные пилы имеют максимальную длину 75 см.

Классификация комбайнов сегодня делается в основном по назначению машины и возможностям его использования. На основании описания и устройства машин можно выделить следующие типы харвестеров:

- легкий тип машин – предназначен для работы в лесопарковой зоне городов, основное назначение – резка сучьев и деревьев диаметром от 50 до 400 мм;

- средние машины – универсальный тип машин для валки деревьев диаметром 500 мм;

- тяжелый лесозаготовительный комбайн – выполняет основную работу по валке промышленным способом на участках сплошных вырубок;

- сверхтяжелые харвестеры – используются в качестве основной рабочей техники в реликтовых лесах, где нужен захват стволов в 1 метр и более.

Для расчета производительности харвестеров, используемых для сортиментной заготовки, применяют формулу, по которой рассчитывают производительность трелевочных многооперационных машин для хлыстовой заготовки. Цикловое время $T_{ц}$ разбивают на составляющие соответственно типу машины и специфике ее работы

$$T_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \text{ с} \quad (35)$$

где t_1 – время на наводку харвестерной головки на дерево и его захват, с;

t_2 – время на срезание дерева, с;

t_3 – время на обрезку сучьев;

t_4 – время на раскряжевку хлыста;

t_5 – время на перемещение харвестера с одной технологической стоянки на другую.

Значения времени t_1 и t_2 соответствуют аналогичным значениям валочно-пакетирующих машин, а t_5 – значению t_4 , которое использовалось при анализе времени цикла $T_{ц}$ для валочно-пакетирующих машин.

Время обрезки сучьев со ствола дерева срезающими ножами харвестерной головки t_3 определится как

$$t_1 = \frac{l_{об}}{V_{пр}}, \text{ с} \quad (36)$$

где $l_{об}$ – длина обрабатываемой части дерева, м;

$V_{пр}$ – скорость протаскивания ствола протаскивающими вальцами, которая равна 1,7...2,2 м/с.

Величина $l_{об}$ равна

$$l_{об} = l_d - l_b, \text{ м} \quad (37)$$

где l_d – общая длина дерева, м;

l_b – длина вершиной части дерева, м; $l_b = 2 \dots 3$ м.

Время на раскряжевку хлыста пильным аппаратом харвестерной головки t_4 можно определить по формуле

$$t_4 = n_{пр} \cdot (t_{пр} + t_{пм}), \text{ м} \quad (38)$$

где $n_{пр}$ – число пропилов согласно установленной программе;

$t_{пр}$ – время на выполнение одного пропила, с;

$t_{пм}$ – время перемещения от одного места пропила до следующего, с.

Значение $t_{пр}$ определяется как

$$t_{пр} = \frac{\pi \cdot d_{ср}^2}{4 \cdot \Pi_{ч.п.} \cdot \kappa_{и}} \quad (39)$$

где $d_{ср}$ – средний диаметр хлыста, м;

$\Pi_{ч.п.}$ – время чистого пиления, $\text{см}^2/\text{с}$;

$\kappa_{и}$ – коэффициент использования времени чистого пиления, $\kappa_{и} = 0,6 \dots 0,7$.

Значение $t_{пр}$ зависит от длины обрабатываемой части дерева l_6

$$t_{пр} = \frac{l_6}{n_{пр} - 1}, \text{ с.} \quad (40)$$

1.9 Определение численного состава бригады и числа бригад в предприятии

Всего различают несколько основных методов, при помощи которых можно пройти первый этап превращения растущего леса в материал. В случае с масштабными промышленными вырубками применяется машинная валка деревьев. При этом задействуется тяжелая техника, выполняющая все виды работ. Это ускоряет процесс, но может привести к повреждению части ценной древесины.

Если требуется выборочная валка деревьев, то на помощь приходит ручной труд. В зависимости от типа применяемого инструмента он делится на спиливание и рубку. При валке деревьев по частям применяются в основном бензиновые пилы высокой мощности, позволяющие работать с толстыми основаниями деревьев и развилками на высоте. Если требуется

повалить ствол в направлении, противоположном его росту, используются системы завесов и заранее заготовленные клинья.

В случае с небольшими деревьями работы проводятся при помощи обычного топора. Это простой процесс, который значительно усложняется, если требуется спилить крупное дерево, растущее среди леса или вблизи построек.

В основном, деревья предпочтительно валить в ту сторону, в которую они растут. Но это не всегда возможно ввиду наличия помех. Ими могут быть другие деревья, уже упомянутые постройки или неровности ландшафта. В таком случае перед валкой сложное дерево подготавливают к падению в противоположном направлении. Это может потребоваться и в том случае, если лес растет на болотистой почве, и корни могут не выдержать нагрузки во время проведения работ. Согласно технологии валки, для обеспечения безопасности могут применяться дополнительные инструменты, такие как багор или система завесов.

Перед тем, как начать валить дерево, требуется подготовить его ствол. По возможности с него срезаются все ветки. Как минимум, следует проредить крону, которая может нанести повреждения соседствующим растениям. Это позволит уменьшить ширину дерева и точнее рассчитать, куда в конечном итоге оно упадет и сколько места займет непосредственно на земле.

Кроме того, такой подход понизит шанс вмешательства силы ветра, который может налететь неожиданно и внести коррективы в процесс валки. Подготовительные работы позволяют просчитать все риски и заранее предусмотреть несколько вариантов развития событий, благодаря чему валка леса станет безопаснее и проще.

Раскряжевка древесины это процесс поперечного деления поваленных и очищенных хлыстов на составные части: чураки, кряжи, бревна и проч. Выполняется после рубки деревьев и удаления сучьев со стволов. Бывает двух типов — поштучной и пачковой. В зависимости от точки локализации сырья может проводиться на:

- лесосеках;
- погрузочно-разгрузочных площадках;
- целлюлозных комбинатах;
- деревообрабатывающих предприятиях;
- биржах сырья фанерных и лесопильных заводов;
- лесоскладах и проч.

Оборудование для раскряжевки бревен.

Для качественного выполнения процесса используется несколько типов специнструментов, исходя из места проведения работ — на перевалочных пунктах либо на конечных точках сбора лесоматериалов. В ход могут идти:

- переносные устройства (поперечные ручные, бензомоторные и цепные пилы);
- круглопильная мобильная и стационарная техника (триммеры, слешеры, пилы маятниковые, штанговые, балансирные);
- оборудование с ножами силового резания и цепной разделки кряжей (комплексные линии приемки и раскряжевки хлыстов).

Сортиментом называют древесное сырье строго определенного назначения. Оно поставляется на рынок в круглом виде — в форме чураков, бревен и кряжей (в том числе комбинированных). Самое главное — сохранить при обработке естественный химический состав древесины и ее физическую структуру.

Раскряжевка деревьев: виды сортиментов.

Чурак. Является круглым короткомерным сырьем. Отпиливается строго заданного размера, который необходим для последующего производства разновариантных изделий установленного образца.

Кряж комбинированный. Тоже круглый сортимент. Универсальный, поскольку используется для разделки на технологические продукты самого разного назначения.

Кряж профильный. Базовая форма древесины для дальнейшего получения специальной лесопильной продукции особых разновидностей. Подразделяется на:

- судостроительный (идет на выработку пиломатериалов, используемых в конструкции барж и судов);
- резонансный (предназначен для получения резонансных изделий);
- шпальный (ориентирован на прокладку железнодорожного полотна);
- ружейный (подходит для изготовления заготовок прикладов, лож, ствольных накладов);
- лыжный (используется как основа для будущих лыж);
- карандашный (идет на производство дощечек для карандашей);
- колодочный (предназначен для выработки обувных колодок).

Помимо этого кряжи перерабатываются методом строгания и лущения, а потом находят применение в качестве сырья для шпона, фанеры, спичек и прочей продукции.

Бревно. Это круглый сортимент, применяемый в неизменном виде или как сырье для пиломатериалов универсального назначения. В исходной форме используется для выработки различных сооружений, поэтому бывает:

- гидростроительным (элементы мостов, сваи и гидротехнические конструкции);
- для столбов (опоры линий электропередач, телефонной и любой иной связи);
- мачтовым (радиомачты и мачты);
- строительным (цельные конструкции в строительстве без продольного распила).

Способы раскряжевки леса на сортименты. Они выполняются по нескольким технологиям, что зависит от:

- степени годности древесины;
- ее временной или постоянной точки расположения;
- отдаленности лесоповальных, промышленных и складских площадок.

До начала процесса обязательно проводится визуальная оценка состояния сырья. Такой подход позволяет выявить внешние, а затем и

внутренние пороки. Разметку и распиловку начинают с самой ценной части дерева — комля.

Длина хлыста определяет общий набор длин сортиментов. А наличие дефектов, уровень сбежности, порода древесины, диаметр ствола устанавливают ассортимент целесообразных лесоматериалов, исходя из требований ГОСТа.

Раскряжевка хлыстов на лесосеке. Ее осуществляют на технологическом коридоре (трелевочном волоке), верхнем складе (погрузочном пункте) либо непосредственно у пня. При этом выбор падает на один из наиболее подходящих методов:

- многооперационные спецмашины;
- бензиномоторные ручные пилы.

Раскряжевка бревен в промышленных условиях. Выполняется с помощью спецоборудования, в числе которого наиболее практичным признан блок раскряжевки. Если обработка бензопилами является сугубо ручным и индивидуальным методом, то этот — поточно-механическим и универсальным:

- бревна на транспортной ленте направляются под стационарную дисковую пилу;
- древесина распиливается поперек;
- комель отторцовывается от бревна;
- кряж отмеривается по длине и раскраивается на столе приемки;
- хлыст раскряжевывается на заданные сортименты;
- полученные изделия поступают на выносной транспортер.

Преимущества такого способа очевидны: простота обслуживания и гарантированная надежность. Кроме того, обработанный пиломатериал сразу отправляют на складские и транспортно-распределительные пункты.

Определяется общая потребность в рабочих на основных работах предприятия по каждой операции в отдельности с учетом нормы времени одного рабочего в часах на 1 м³ заготовки леса, взятых из Единых норм времени и расценок на лесозаготовительные работы (ЕНВиР).

Определить комплексную норму времени ($N_{\text{врем.}}$) по всем видам работ.

Таблица 6 - Расчет потребности в рабочих

Наименование операции	Суточный объем заготовки, м ³	Норма времени на 1 м ³ заготовки леса рабочими	Необходимое число рабочих	
			По норме	принятое
Валка деревьев				
Обрезка сучьев и раскряжевщик				
Трелевка				
Итого				

Устанавливается плановое задание $N_{пл.бр}$ на одну бригаду

$$N_{пл.бр.} = \frac{Q_{сут}}{n}, \text{ м}^3 \quad (41)$$

где n – число бригад в предприятии.

Плановое задание на работу механизма в смену определяется делением планового задания бригаде на отработанное число машиносмен в сутки на данной операции с учетом количества смен.

Таблица 7 - Расчет состава лесозаготовительной бригады

Наименование операции	Плановое задание бригаде, м ³	Число		Норма выработки механизма в смену, м ³	Плановое задание на механизм в смену, м ³	Число механизмов	
		Смен	Рабочих по операциям			В работе	В резерве
Валка деревьев							
Раскряжевка хлыстов и обрезка сучьев							
Трелевка сортиментов							
Итого:							

1.10 Расчет потребности в оборудовании и рабочих в предприятии

С учетом полученных данных в таблицах 5 и 6 определяем общую потребность в рабочих и механизмах в предприятии. Расчеты сводятся в таблице 4.

Кроме рабочих, занятых на основных работах, предусматриваются рабочие вспомогательного и обслуживающего производства (охрана техники, снабжение горюче-смазочными материалами, ремонт техники, организация столовой). Определяется списочное число рабочих, занятых на лесосечных работах (сумма рабочих основного производства, занятых на подготовительных и вспомогательных работах и на обслуживании техники).
 $N \text{ рабочих на предприятии} = N \text{ рабочих основного производства} + N \text{ рабочих на подготовительных работах} + N \text{ рабочих на вспомогательных работах.}$

Условно принимаем, что на вспомогательных работах данного технологического процесса задействовано 4 человека, на основных работах – 24 человек, на подготовительных работах согласно расчетам – 6 человека.

Определим необходимое число рабочих на предприятии:

$N \text{ рабочих на предприятии} = 24 + 4 + 6 = 32 \text{ человека.}$

Таблица 8 - Потребность в рабочих и механизмах в предприятии на основных работах

Наименование операции	Бригад в предприятии	Необходимое число					
		рабочих			Всего	механизмов	
		смена				в работе	в резерве
		1	2	3			
Валка деревьев							
Обрубка сучьев							
Раскряжевка хлыстов и трелевка деревьев							
Итого							

1.11 Описание технологического процесса лесосечных работ

Пример описания.

1) Разработка лесосеки начинается с подготовительных работ. Работы выполняет бригада из 3-х человек. Применяемые механизмы: бензодвигательная пила «Штиль - 361», трелевочное устройство «Муравей» на базе МТЗ-82. Состав работ: разубка зоны безопасности, уборка на лесосеке опасных деревьев, разубка технологических коридоров, обустройство погрузочных пунктов и мастерского участка, подготовка лесовозного уса. Ширина зоны безопасности - 50 м. Ширина технологических коридоров - 3 м. При разметке и разубке технологических коридоров допускается некоторая извилистость, для обхода естественных преград, неровностей рельефа и возможно меньшей рубки деревьев на волоке.

Пни на технологическом коридоре и погрузочном пункте спиливаются вровень с поверхностью земли. Погрузочный пункт располагается на естественных прогалинах, не занятых древесно - кустарниковой растительностью. Очередность разработки пасек представлена в приложении. Ширина пасеки 1,5-2-х кратная высота древостоя (20 - 30 м.). Лесовозный ус прокладывается по существующей сети лесных дорог, по открытым пространствам. Рубка деревьев для прокладки лесовозного уса допускается в случаях, когда иначе устройство уса не возможно.

2) Состав лесосечных работ: валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов на сортименты у пня, трелёвка сортиментов, погрузка или штабелевка на погрузочном пункте, а так же возможен сбор, измельчение и окучивание порубочных остатков для последующей переработки, либо сжигания по окончании пожароопасного сезона. Работы выполняются 8-ю бригадами из 3-х человек: вальщик - 1 чел., тракторист - 1 чел., обрезчик сучьев и он же раскряжевщик., 1 трелевщик.

Разработка полупасек начинается с ближайшей стороны от погрузочного пункта. Полупасеки разрабатываются поочередно, сразу по всей ширине. Порядок разработки пасек - через одну. Валка деревьев производится в направлении трелёвки, под углом 30 - 45° по отношению к

волоку. Обрезка сучьев, вершин, откомлёвка, раскряжёвка хлыстов на 6-ти метровые сортименты обычно выполняется обрубщиком сучьев.

Трелёвка сортиментов производится бесчokerным трелёвочным устройством «Муравей» на базе сельскохозяйственного колёсного трактора МТЗ-82.

Сбор, укладка порубочных остатков производится после проведения рубок. Размер куч лесосечных отходов не должен превышать 3 м. в длину (ширину) и 1,5 м. в высоту.

Окучивание лесосечных отходов проводится на трелёвочном волоке, либо естественных прогалинах не занятых древесно-кустарниковой растительностью в пределах вылета манипулятора рубительной машины (5 м. от трелёвочного волока), либо производится их сжигание в непожароопасный период.

Вывозка сортиментов производится одновременно с заготовкой. Погрузка заготовленных лесоматериалов осуществляется гидроманипулятором, установленным на лесовозном автопоезде. Проезд к погрузочным пунктам и разворот осуществляется по технологическим коридорам.

2 Технологический процесс нижнего лесного склада

2.1 Основные технологические операции, выполняемые на нижнем лесном складе

В зависимости от условий примыкания (типа склада) на нижних лесных складах могут выполнять следующие основные работы по первичной обработке круглого леса:

- выгрузка лесовозного транспорта;
- сортировка сортиментов;
- штабелевка круглого леса;
- переработка деловой древесины;
- погрузка готовой продукции на подвижной состав.

На нижних лесных складах может быть организована частичная обработка некоторых сортиментов в цехах: шпалопиления, лесопиления, окорки, заготовки балансов, переработки дровяной древесины на тарную продукцию.

В данном курсовом проекте выбираем следующий состав операций:

- выгрузка лесовозного транспорта;
- сортировка сортиментов;
- подача сортиментов в цеха переработки;
- штабелевка круглого леса;
- погрузка готовой продукции на лесовозный подвижной состав.

2.2 Годовой, суточный и сменный объем лесного склада по операциям

Рассчитаем суточный и сменный объем по всем операциям технологического процесса нижнего лесного склада.

Принимаем следующее число дней работы:

- а) на выгрузке лесовозного транспорта – 279 дней.
 - б) на сортировке, штабелевке и переработке леса – 300 день.
 - в) на погрузку лесоматериалов на подвижной состав – 300 дней.
- Суточный объем переработки леса определяется по формуле

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q}{N}, \text{ м}^3 \quad (42)$$

где: Q – годовой объем древесины;

N – количество дней работы нижнего склада;

n – число смен работы предприятия (нижнего склада).

Выгрузка сортиментов:

Все расчеты свести в таблицу 9.

Таблица 9 - Объем по операциям

Наименование операций	Объем		Число смен	Объем, м ³
	в год, тыс. м ³	в сутки, м ³		
Выгрузка сортиментов				
Сортировка лесоматериалов				
Дообрубка сучьев				

Дообрубка сучьев составляет 30% от годового объема древесины, за исключением дров.

2.3 Баланс раскряжевки хлыстов

В зависимости от состава насаждений и среднего объема хлыста весь объем раскряжевки хлыстов распределяется на деловой лес и низкокачественный лес, которые в сумме составляют 100 %, отходы при раскряжке хлыстов за балансом составляют 3-5 % от общего годового объема. В проекте можно принять объем низкокачественного леса в год 24 % от объема.

Баланс раскряжевки хлыстов привести в таблицу 9.

Таблица 10 - Баланс раскряжевки хлыстов

Наименование продукции	Объем			
	в год		в сутки	в смену
	тыс. м ³	%	м ³	м ³
Деловой лес				
Низкокачественный лес				
в т. ч. дрова топливные				
Итого				
Отходы за балансом раскряжевки				

Примечание: Низкокачественный лес перерабатывается на тарную дощечку, технологическую щепу, колотые балансы, упаковочную стружку, топливные дрова.

Отходы за балансом при раскряжке:

- деревья – 3...5% сучьев и вершин;
- хлыстов – 2,5% от комлевки и вершины;
- 0,5% опилки и мусор

2.4 Сортиментный состав

Для выполнения Таблицы 10 (Распределение сортиментного состава по категориям продукции) применяются стандарты на круглые лесоматериалы.

Распределение сортиментов приведено в Таблице 11.

Таблица 11 - Распределение сортиментного состава по категориям продукции

Наименование лесоматериалов	Объем		%	Длина лесоматериала, м	Диаметр, см	Число сортов
	в год, тыс. м ³	в сутки, м ³				
Пиловочное бревно	18	64,5	20	-	-	-
Строительное бревно	13,5	48,3	15	3,0-6,0	14 и более	3
Шпальный кряж	20,7	75,27	23	2,75;5,5	26 и более	3
Балансовое долготье	10,8	38,7	12	-	-	-
Рудничное долготье	5,4	19,3	6	3,0-6,0	14-24	2
Низкокачественный лес (24%)						
На колотые балансы	4,5	16,1	5			
На технологическая щепы	7,2	25,8	8	до 1,5	до 14	2
На упаковочная стружка	4,5	16,1	5			
На дрова для отопления	5,4	19,3	6	-	-	-
Всего	90	322	100	-	-	-
Отходы за балансом	0,258	-	3			

Примечание: на отопление при не централизованном теплоснабжении принимается 6% низкокачественного леса и отходов от цехов, на бытовые нужды 2%.

В дальнейшую переработку не включаются строительное бревно, балансовое долготье, рудничное долготье. Следовательно, их объем (29,7 тыс.м³) будет отгружаться в круглом виде.

2.5 Выбор оборудования и механизмов для выполнения операции основного потока

С учетом производительности лесного склада, основных технологических операций выбираем следующие механизмы и оборудование:

- на разгрузке используем лесопогрузчик «Амкодор 352Л». Его обслуживает 1 человек. Лесопогрузчик оснащён челюстным захватом с выталкивателем и удлиненной стрелой, грейфером для круглого леса, который позволяет набирать пачку брёвен, перемещать её и укладывать в прицепы лесовоза и штабеля. Высота разгрузки может достигать 4,14м производительность составляет до 500 м³/смену;

- для сортировки лесоматериалов – продольный транспортер ЛТ-86. При помощи сортировочных транспортеров все сортименты распределяются и направляют в соответствующие штабеля для складирования и в различные цехи для дополнительной разделки и переработки;

- на штабелевке, подаче в цеха, забора из цеха, погрузке – консольно-козловой кран ККС-10, - максимальной грузоподъемностью 10 тонн. Но на лесохозяйственных предприятиях максимальный объем поднимаемой древесины равен 10 м³ вследствие образования моментов сил (из-за значительной длины грузов). Кран обслуживает бригада из 2-5 человек в составе: крановщика, одного-двух строповщиков и одного-двух штабелевщиков грузчиков. В последнее время краны начали оборудоваться грейферами для круглого леса, которые позволяют самому крановщику набирать пачку бревен, перемещать ее и укладывать в вагоны МПС или в штабеля. Максимальная производительность кранов на предприятиях достигает 400-500 м³/смену и зависит от многих факторов: времени зацепки, объема перемещаемого материала, и т.д.

2.6 Расчет производительности оборудования

Расчет производительности на выгрузке лесовозного транспорта и штабелевочно-погрузочных работах осуществляется по формуле

$$\Pi = \frac{T \cdot f_1 \cdot M}{t_{\text{ц}}}, \text{ м}^3 \quad (43)$$

где: T – сменное рабочее время, примем равным 420 мин;

f_1 – коэффициент, учитывающий использование рабочего времени, примем равным 0,8;

$t_{\text{ц}}$ – время цикла выгрузки, штабелевки или погрузки одной пачки, примем равное 4 мин для «Амкодор 352Л»; 10 мин для ККС-10

M – грузоподъемность механизма, - в нашем случае 5 м³.

На выгрузке лесовозного транспорта грузоподъемность механизма равна его рейсовой нагрузке, а на штабелевочно-погрузочных работах M определяется по формуле

$$M = \frac{(Q - Q_1) \cdot \varphi_2}{\gamma}, \text{ м}^3 \quad (44)$$

где Q - грузоподъемность крана, 10 т;

Q_1 - вес грейфера, 1,0 т;

γ – объемная масса лесоматериалов, 0,843 т/ куб.м;

φ_2 - коэффициент, учитывающий использование грузоподъемности механизма, примем равным 0,9.

$$\Pi = \frac{T \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot V_q}{l}, \text{ м}^3 \quad (45)$$

где: T – сменное рабочее время, примем равным 25200 с;

Φ_1 – коэффициент использования сменного рабочего времени, примем равным 0,8;

Φ_2 – коэффициент заполнения транспортера, примем равным 0,75;

V – скорость движения тягового органа транспортера 0,8 м/с.

q – средний объем бревна, равен 0,31 м³;

l – длина бревна, равна 6,0 м.

Расчет потребности в оборудовании:

Расчет потребности в оборудовании на разгрузке, сортировке лесоматериалов, штабелевке и погрузке производится следующим образом:

- определяется производительность оборудования;
- определяется потребное число N механизмов по каждой операции по нормам

$$N_1 = \frac{Q_{\text{сут}}}{n * H_{\text{выр}}}, \text{ шт} \quad (46)$$

где n – число смен работы в сутки;

- определяется потребное число механизмов, которое округляется до целого числа;

- устанавливается плановое задание на данный механизм

$$H_{\text{план}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{n * N_1}, \text{ м}^3 \quad (47)$$

д) определяется коэффициент прогрессивности

$$K = \frac{H_{\text{план}}}{H_{\text{выр}}} \quad (48)$$

K – применяется в пределах 1,0-1,3, а для кранов может быть и больше при малых годовых объемах в предприятии;

- устанавливается число рабочих, обслуживающих механизм, с учетом наличия грейфера на кранах и бревнобрасывателей на транспортере;
- все расчеты сведены в таблице 10.

2.7. Обоснование выбора лесоперерабатывающего цеха

Лесоперерабатывающие цехи лесоскладов предназначены для первичной переработки круглых лесоматериалов: лесо- и шпалопиления, выпиливания черновых заготовок, тарной доски и других короткомерных пиломатериалов, разделки долготы и различных сортиментов, рудничной

стойки, балансов колотых и окоренных, технологической щепы и дров. Наибольшее распространение получили цех по производству шпал, тарный цех, а также цех по переработке низкокачественной древесины в технологическую щепу.

Шпалы выпиливаются на шпалорезных станках ЦДТ6 – 2. Сменная производительность шпалопильных станков 40 - 50 м³ по сырью.

В лесопильных цехах пиловочные бревна распиливают на пиломатериалы. Для распиловки бревен принимаю лесопильную одноэтажную раму типа РК63-4Л. В однорамном лесопильном цехе занято 12 рабочих. Производительность 40-50 м³.

2.8. Баланс переработки древесины и отходов

Пиловочное сырьё — сырьё для лесопильного производства. Сырьём для выработки продукции в лесопильном производстве служат пиловочные брёвна. Их выпиливают из наиболее ценной части древесного ствола. По длине, толщине и качеству пиловочные брёвна должны удовлетворять требованиям ГОСТ 9463-88 и ГОСТ 9462-88. Установлены две группы пиловочных брёвен по толщине: средние (14...24 см) и крупные (26 см и более).

Пиломатериалы, также известные как древесина, - это древесина, которая была обработана в балки и доски, этап в процессе производства древесины. Пиломатериалы в основном используются в строительных целях, но имеют и много других применений. Пиломатериалы могут поставляться либо грубо распиленными, либо наплавленными на одну или несколько своих граней.

Деловой горбыль — это доски, толщиной от 3,5 см, неровные с одной стороны, и частично покрытые корой. Кору очищают, перебирают доски по принципу ровнее в одну кучу, качеством похуже — в другую кучу.

Деловой горбыль применяется в строительстве и отделке. Например, горбыль похуже (как правило, это сосновый или еловый) — отличный материал для устройства опалубки под фундамент дома или хозяйственных построек.

Дровяной горбыль: Это обрезки небольшой длины и толщины, которые не пригодны для строительства. Они идут на изготовление дров или топливной щепы (брикеты для растопки печей и котлов тоже изготавливаются из горбыля). Его пускают на изготовление деревянной крошки, применяемой для декорирования садовых дорожек, укрепления грунтового основания в оранжереях и теплицах.

При первичной переработке древесины в лесоперерабатывающих цехах получается готовая продукция и отходы.

Таблица 12- Баланс переработки лесоматериалов в цехах

Наименование сырья	Объем сырья, т. м ³	Выход		
		Наименование продукции	% выхода	Объем, т. м ³
Пиловочное бревно	18	Пиломатериал	75	
		Деловой горбыль	8	
		Дровяной горбыль	13	
		Обрезки	2,5	
		Опилки	2	
Шпальник	20,7	Шпала	80	
		Дровяной горбыль	10	
		Доска	8	
		Опилки	2	

Дрова могут использоваться на предприятии для выработки электрической энергии.

2.9 Обоснование выбора оборудования и схемы цеха

При выборе оборудования следует ориентироваться на серийно выпускаемое оборудование и станки.

Станки для производства шпал (ЦДТ6-2)

$$\Pi = \frac{T \cdot \varphi_1 \cdot q}{t_u} \quad (49)$$

где: T – продолжительность рабочей смены, - 25200 с;
 φ_1 - коэффициент использования рабочего времени, 0,8;
q – объем распиливаемого сортимента, - 0,27 м³;
 t_u – время затрачиваемое на распиловку одного кряжа, с

$$t_u = t_1 + \left(\frac{L}{V} + t_2 \right) \cdot n \quad (50)$$

где: t_1 - время на навалку бревен на тележку, крепление, регулировку, ход тележки, 14 с;

l –длина распиливаемого сырья, 6 м;

v – скорость рабочего хода тележки во время пиления, 1м/с;

t_2 –время на обратный ход тележки для производства очередного реза,6с;

n – число пропилов приходящихся на один кряж, 6.

$$H_{вр} = 0,177 \text{ ч/м}^3$$

$$H_{выр-ки} = 42 \text{ м}^3/\text{смену}$$

Лесопильная рама для распиловки сырья РК63-4Л

$$\Pi = T \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot V \quad (51)$$

где: T – продолжительность смены, 420 мин.;
 φ_1 – коэффициент использования рабочего времени, 0,5;
 φ_2 – коэффициент использования машинного времени, 0,4;
 V – скорость подачи м/мин, берется из технической характеристики станка, 0,50 м/мин.
 $H_{вр} = 0,166 \text{ ч/м}^3$
 $H_{выр-ки} = 46 \text{ м}^3/\text{смену}$
 Расчет производительности скребковых транспортеров ТОЦ16-5

$$\Pi = \frac{T \cdot \varphi \cdot b \cdot h \cdot s \cdot V}{L} \quad (52)$$

где, T – продолжительность смены, 420 мин;
 φ – коэффициент использования транспортера по времени, равен 0,9;
 b – длина скребка, равна 0,45 м;
 h – высота скребка, равна 0,08 м;
 s – длина промежутка между скребками, заполненного грузом, равна 0,5 м;
 L – расстояние между осями скребков, равно 0,8 м;
 V – скорость движения тягового органа транспортера, равна 1,0 м/с.
 $H_{вр} = 0,823 \text{ ч/м}^3$
 $H_{выр-ки} = 10 \text{ м}^3/\text{смену}$.

Расчет производительности станка по производству щепы

В цехах шпалопиления обычно используются рубительные машины по производству технологической щепы из отходов производства. Это машины с горизонтальной подачей. К рубительному станку подходит конвейер от сортировочной машины, которая сортирует по чистоте сырья и по размеру для увеличения производительности, т.е. данная машина может рубить и коротье длиной до 1,5 м длиной. Использование МРГ – 40.

$$\Pi = \frac{T * D}{(t_1 + t_2 + t_3 + t_4)} \quad (53)$$

где: t_1 – время разделки на коротье 1 м^3 , равно 0,5 мин;
 t_2 – время окорки 1 м , равно 5 мин;
 t_3 – время движения по конвейеру, мин;
 T – продолжительность рабочей смены 420 мин;
 t_4 – время измельчения 1 м^3 , равно 1,5 мин;
 D – коэффициент выхода щепы – 0,7;

$$t_3 = \frac{l}{V} \quad (54)$$

где: l – длина конвейера 10 м;
 V – скорость движения конвейера 0,3 м/сек;

2.10 Штабелевка и погрузка лесоматериалов и продукции от цехов

$$Q_{\Pi} = (Q_{\text{заг}} - Q_{\text{расп}} - Q_{\text{низ}}) \quad (55)$$

где: $Q_{\text{цеха1}}$ и $Q_{\text{цеха2}}$ – годовые объемы сырья, перерабатываемого в цехе, тыс. м³

Рассчитываем объем штабелевки $Q_{\text{шт}}$ круглых лесоматериалов:

$$Q_{\text{шт}} = Q_{\Pi} \cdot a \quad (56)$$

где: a – удельный вес штабелевки с учетом непосредственной погрузки лесоматериалов на лесовозные подвижные составы, равен 70%.

Число дней на штабелевке принимается 300 дней, а на погрузке на лесовозные подвижные составы – 300 дней. Сменность работы устанавливается в зависимости от работы нижнего лесного склада и цехов.

Объем готовой продукции принимается с учетом Таблицы 11.

Результаты по штабелевочно-погрузочным работам на лесоскладе отображены в Таблице 13.

Таблица 13 - Объем штабелевочно-погрузочных работ

Наименование переделов работ	Объем работ		Число смен работы	Сменный объем, м ³
	в год, тыс. м ³	в сутки, м ³		
Штабелевка:				
круглого леса				
готовой продукции от цехов				
Итого штабелевки				
Погрузка:				
круглого леса				
готовой продукции от цехов				
Итого погрузки				
Всего штабелевки и погрузки				

2.11 Определение потребности в оборудовании и в рабочих

Лесопогрузчики предназначены для погрузочно-разгрузочных работ с круглыми лесоматериалами, а также производят землеройно-транспортные, монтажные и такелажные работы с сыпучими, кусковыми и прочими

материалами. Оборудованы гидравлическим устройством для быстрой смены рабочих органов. АМКОДОР 352Л оснащен удлиненной стрелой, а АМКОДОР 352Л-01 – стандартной.

Козловой кран ККС-10 является подъемным механизмом, применяемым на всевозможных открытых складах, погрузочных площадках и в ангарах-хранилищах. Он обладает множеством достоинств и выдающимися рабочими характеристиками.

Козловой кран ККС — 10 незаменим в тех случаях, когда использование другой погрузочной техники не представляется возможным. Конструкция не занимает много места, при этом охватывает большие площади. ККС — 10 незаменим на участках, где требуется работать с крупногабаритными грузами. Его задействуют: на железнодорожных предприятиях; в грузовом порту; на лесозаготовках; в возведении крупногабаритных комплексов; на стройплощадках; на заводах железобетонных изделий; на складах открытого типа; на больших территориях; в промышленных цехах в качестве погрузочного средства; для работы с гидротехническими системами. ККС представляет собой специализированный подъемный механизм для работы на участках открытого и закрытого типов, его используют в ангарах. Козловой кран часто задействуют на конвейерных производствах. Конструкции такого типа отличаются мобильностью. Это неприхотливое оборудование обладает высокой продуктивностью, имеет продолжительный срок эксплуатации до 20 и более лет.

Сортировочный транспортер ЛТ-86 предназначен для сортировки круглых лесоматериалов диаметром до 100 см и длиной 1,6 м и более. Лесотранспортер имеет два исполнения: первое, рассчитанное на скорость тягового органа 0,85 м/с, предназначено для применения в технологических потоках 1НС с продольной подачей древесины, второе, рассчитанное на скорость тягового органа 1,29 м/с,— для технологических потоков 2НС с поперечной подачей древесины. Лесотранспортер осуществляет следующие технологические операции: прием сортиментов, перемещение их вдоль фронта сортировки, автоматический сброс сортиментов в лесонакопители.

Данные расчетов по потребности в оборудовании на основных работах нижнего лесного склада сведены в Таблицу 12.

Общая производительность крана определяется по формуле

$$P_{об} = \frac{2 \cdot P_{выг} \cdot P_{пог-шт}}{(P_{выг} + P_{пог-шт})} \quad (57)$$

где: $P_{выг}$ —производительность при выгрузке лесовозного транспорта (336 м³ в смену);

$P_{пог-шт}$ —производительность на погрузочно-штабелевочных работах (302 м³ в смену).

Найдем общую потребность в кране ККС-10

$$N = \frac{Q_{\text{сут}}}{n * H_{\text{план}}} \quad (58)$$

Таблица 14 - Потребность в оборудовании и в рабочих

Наименование и марка оборудования	Сменная производительность м ³	Плановое задание на механизм, м ³	Потребность		
			в оборудовании	в смену	в сутки
Амкодор – 352Л (выгрузка)					
Кран ККС-10 (штабелевка, разгрузка)					
Сортировочный транспортер ЛТ-86					

2.14 Описание технологического процесса нижнего лесного склада

Пример.

Разгрузка лесовозного транспорта является первой операцией технологического процесса. Так как древесина поступает по лесовозным дорогам на нижние склады в виде 6-и метровых сортиментов осуществляется погрузчиком и основным назначением разгрузочного оборудования «Амкодор-352Л», является разгрузка всей пачки сортиментов непосредственно на сортировку. При этом сортименты по мере необходимости подаются в штабель сезонного запаса, в штабель поступивших лесоматериалов. Затем происходит сортировка: из штабеля поступивших лесоматериалов сортименты подаются автопогрузчиком в склад сырья у цеха лесопиления. С перегрузочного склада происходит отгрузка круглых лесоматериалов на сторону.

Далее осуществляется сортировка лесоматериалов, которая включает погрузку бревен на сортировочное устройство, транспортирование до места сброски их в лесонакопители. В качестве основного оборудования применяются сортировочные транспортеры, при помощи которых сортименты распределяются и направляются в соответствующие штабеля для складирования и в различные цеха для дополнительной разделки и переработки (ЛТ-86).

Штабелевка и погрузка круглых лесоматериалов осуществляется при помощи консольно-козловых кранов (ККС-10). Круглые лесоматериалы укладывают в штабеля, а погрузку проводят на лесовозные подвижные составы.

Со склада сырья у цеха лесопиления сортименты поступают в переработку. В цехе лесопиления происходит продольная распиловка деловых сортиментов. На выходе получаем пиловочник, деловой горбыль, дровяной горбыль и шпалу. Отходы перерабатываются на МРГ-40 в технологическую щепу.

Готовая продукция из цеха поступает на склад готовой продукции и затем отгружается потребителю. Отходы лесопиления используются для сжигания в котельной. Отходы лесопиления выносятся скребковыми транспортерами.

Список использованных источников

- 1 Барановский В.А., Некрасов Р.М. Система машин для лесозаготовок.-М: Лесн.пром-ть, 1977 – 246с.
- 2 Виногоров Г.К. Технология лесозаготовок. - М.: Лесн.про-ть, 1976-256 с.
- 3 Воевода Д.К. Нижние лесные склады. Справочник. М.: Лесн.пром-сть, 1972. - 285с.
- 4 Регламент Ребрихинского лесничества, 2011. - 98 с.
- 5 Семенов М.И., Мезенцев В.И., Полковников Е.В.. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов по направлению 250100.62 «Лесное дело». Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. - 54 с.
- 6 Типовые нормы выработки , нормы времени на рубках ухода за лесом в равнинных условиях, 1999. – 81с.
- 7 Ссылка: <http://vlesprom.ru/oborudovanie/shpaloreznyjj-stanok-tsdt-6-2/>
- 8 Ссылка: <http://www.4ne.ru/stati/sortirovochnoe-oborudovanie/sortirovochnye-lesotransportery/avtomatizirovannyj-sortirovochnyj-lesotransporter-lt-86.html>
- 9 Ссылка: <http://amkodor.com.ua/AMKODOR-352L-lesopogruzchik-t273/>

Приложение А

Исходные данные к работе

Таблица А.1 – исходные данные

№ варианта	Вид рубки	Порода древесины	Средний запас на 1 га площади лесосеки $q_{га}$, $м^3/га$	Средний объем хлыста $q_{хл}$, $м^3$	Диаметр дерева в месте спиливания d , $м$	Срединный диаметр хлыста $d_{сер}$, $м$	Длина хлыста l , $м$	Длина сортиментов l_c , $м$
1	Осветление	Ель	188	0,76	0,32	0,2	24	5
2	Прочистка	Осина	196	0,59	0,34	0,22	14	3
3	Прореживание	Береза	210	0,89	0,4	0,25	18	4
4	Проходная	Сосна	160	0,25	0,22	0,13	16	3,5
5	Прореживание	Береза	188	0,76	0,32	0,2	24	5
6	Осветление	Ель	220	0,82	0,36	0,22	22	5

Таблица А.2 – исходные данные

№ варианта	Марка машины	Ликвидный запас на 1 га площади лесосеки $q_{га}$, $м^3/га$	Средний объем хлыста $q_{хл}$, $м^3$	Диаметр дерева в месте спиливания d , $м$	Срединный диаметр хлыста $d_{сер}$, $м$	Длина дерева l , $м$	Объем пачки $V_{п}$, $м$
1	ЛП-19Б	160	0,7	0,30	0,2	24	4
2	ВПМ- 35	140	0,3	0,20	0,22	14	5
3	ЛП-17А	135	0,2	0,16	0,25	18	6
4	ЛП-49	130	0,6	0,24	0,13	16	7
5	Софит- Х	260	1,9	0,54	0,2	15	5
6	Валмет 945	260	2,0	0,56	0,22	17,5	5

Таблица А.3 – исходные данные

№ варианта	Марка машины	Ликвидный запас на 1 га площади лесосеки $q_{га}$, $м^3/га$	Средний объем хлыста $q_{хл}$, $м^3$	Вид древесины	Схема расположения волоков	Высота h_1 , м	Высота h_2 , м	Запас высоты, Δh	Ср. радиус вылета ман-ра R_{max} , м	Ср. угол поворота ман-ра α , °	Объем пачки Q_n , $м^3$
1	ТДТ-55А	160	0,25	Хлысты	Параллельная	2,4	2,4	0,2	7	50	3
2	ТТ-4М	220	0,82	Хлысты	Параллельная	1,4	1,4	0,2	8	60	4,5
3	ЛП-18А	188	0,76	Хлысты	Параллельная	1,8	1,8	0,2	9	40	6
4	МЛ-104	188	0,6	Деревья	Параллельная	2,3	1,5	0,2	8	60	8
5	ЛТ-154	180	0,42	Деревья	Параллельная	1,5	1,5	0,3	10	65	5
6	ТЛК6-04	260	0,2	Деревья	Параллельная	2,4	1,7	0,3	10	70	10

Таблица А.4 – Исходные данные

№ варианта	Марка машины для очистки деревьев от сучьев	Марка машины для погрузки	Скорость протаскивания ствола $v_{пр}$, м/с	Скорость холостого хода каретки v_x , м/с	Средний объем хлыста $q_{хл}$, м ³	Вид древесины	Длина хлыста $l_{хл}$, м	Ср. радиус вылета ман-ра R_{max} , м	Ср. угол поворота ман-ра α , °	Объем пачки Q_n , м ³
1	ЛП-30Б	СФ-65С	1,8	2,7	0,25	Хлысты	18	7	50	0,8...1,2
2	ЛП-30Б	КС-4561	1,8	2,7	0,22	Древья	18	8	60	4...6
3	ЛП-33	ПЛ-1	1,7	2,6	0,76	Хлысты	25	9	40	4...6
4	ЛП-33	ПЛ-1	1,7	2,6	0,65	Сортименты	25	8	60	4...6
5	ЛП-51	КС-4561	2,9	3,8	0,44	Сортименты	27	10	65	4...6
6	ЛП-51	СФ-65С	2,9	3,8	0,75	Сортименты	27	10	70	0,8...1,2

Таблица А.5 – Исходные данные

№ вариан та	Вид предприя тия	Трудозатра ты на подготовку 1 га лесоосеки к рубке, чел.- дн./га, T_1	Трудозатраг на строительство 1 км лесовозного уса, чел.-дн, T_3	Годовой объем производ ства предприя тия, тыс. m^3 , $Q_{год}$	Средний запас древесины на 1 га лесосеочног о фонда, m^3 , $Q_{га}$	Средня я площа дь делянк и, S_d	Шир ина полос ы леса, км, b	Вид рубки	Способ лесозаготов ки	Насажден ия	Вид древесины
1	Мелкое	1,8	Снежный	100	До 150	5	0,1	сплошная	Мех-ый	Елово- пихтовые	Деревья
2	Среднее	1,6	Грунтовой	200	151...250	10	0,15	несплошная	машинный	Сосновые	Хлысты
3	Крупное	1,4	Лежневой	350	250 и более	25	0,25	сплошная	Мех-ый	Лиственн ые	Деревья
4	Мелкое	1,8	Гравийный	100	До 150	5	0,1	несплошная	машинный	Смешанн ые	Хлысты
5	Среднее	1,6	Железобетонн ые плиты	200	151...250	10	0,15	сплошная	Мех-ый	Елово- пихтовые	Деревья
6	Крупное	1,4	Узкоколейны й	350	250 и более	25	0,25	несплошная	машинный	сосновые	Хлысты

Таблица А.6 – Исходные данные

№ ва-р-та	Тип подвижного состава	Масса автопоезда Q_a , кг	Масса прицепа $Q_{пр}$, кг	Эффект мощности $N_{эф}$, кВт	Направление движения	Скорость движения, км/ч, V	Годовой объем вывозки, тыс.м ³ , $Q_{год}$	Коэф-т сопротивления качению, f	Уклон местности, в сотых, i	Расстояние вывозки, км, l	Коэф-т сменности, $K_{см}$	Масса локомотива, Q_l	Грузоп. ваго-на-сцеп а, $q_{гр}$, т	Масса ваго-на-сцеп а, q_c , т	Скорость движения поезда	
															V гр	$V_{п$ ор
1	МАЗ-509А+ТМЗ-9383-12	8800	3530	132,35	По усу	15	100	0,03	0,01	30	1				15	40
2	КамАЗ-5320+ТМЗ-802	8000	3530	166,7	По ветке	30	200	0,035	0,015	40	1,5				15	40
3	ТУ 8				По ЖД	10	350	0,01	0,01	50	2	15,6	27	9,5	12	16
4	МАЗ-509А+ТМЗ-9383-12	8800	3530	132,35	По магистр али	50	100	0,02	0,03	30	1				15	40
5	КамАЗ-5320+ТМЗ-802	8000	3530	166,7	По ветке	20	200	0,035	0,01	40	1,5				15	40
6	ТУ 8				По ЖД	15	350	0,015	0,01	50	2	22	28	8,8	11	17

Таблица А.7 – Исходные данные

№ варианта	Породный состав	Годовой объем производства предприятия, м ³ , Q _{год}	Средний объем хлыста q _{хл} , м ³
1	6Е2С2Б	100	0,36
2	4Е4С2Б	200	0,42
3	5С3Е2Б	350	0,89
4	5ЛЦ3Б2ОС	100	0,25
5	7ЛЦ2Е1Б	200	0,76
6	3С4Б3ОС	350	0,55

Рецензия

Методические указания содержат задания к курсовой работе, порядок выполнения, рекомендации. Приведен список основной литературы и нормативных документов, рекомендуемых для подготовки к курсовой работе.

Методические указания предназначены для обучающихся по специальности 35.02.02 Технология лесозаготовок.

Цель методического пособия: с помощью представленной информации, помочь обучающимся в процессе освоения профессионального модуля МДК01.01 Технологические процессы лесозаготовок 35.02.02 Технология лесозаготовок.

Методическое пособие подготовлено в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом.

Учебно – методические материалы направлены на освоение следующих процессов: систематизация, углубление и закрепление знаний по соответствующим темам программы; развитие у студентов навыков самостоятельной работы и практического применения теоретических знаний при решении конкретных задач.

Задачами курсовой работы являются: развитие организаторских, аналитических, исследовательских способностей студента, самоорганизации и самоконтроля; формирование и развитие у студентов профессионально значимых качеств, устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в самообразовании; изучение нормативной, организационно-методической документации, сбор необходимых материалов и документов для выполнения работы в соответствии с выбранной темой.

Преподаватель кафедры ЭДОД

 (Алимов А.В.)