

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

**Основи технології
лісозаготівельних та деревооброблюючих виробництв
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних робіт з дисципліни
для студентів за
спеціальністю 187 – Деревообробні та меблеві технології**

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри
технологій машинобудування
та деревообробки
протокол № 3 від 03.10.2017 р.

Чернігів ЧНТУ 2017

Основи технології лісозаготівельних та деревооброблюючих виробництв
Методичні вказівки до практичних робіт для студентів за спеціальністю
187 – Деревообробні та меблеві технології / Укл.: Ігнатенко П. Л.,
Ігнатенко О. А. — Чернігів: ЧНТУ, 2017. — 53 с.

Укладачі: Ігнатенко Павло Леонідович, к.т.н., доцент кафедри технологій машинобудування та деревообробки,
Ігнатенко Олена Анатоліївна, асистент кафедри технологій машинобудування та деревообробки

Відповідальний за випуск: Єрошенко Андрій Михайлович, завідувач кафедри технологій машинобудування та деревообробки, кандидат технічних наук, доцент

Рецензент: Бойко Сергій Васильович, кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій машинобудування та деревообробки Чернігівського національного технологічного університету

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

ЗВАЛЮВАННЯ ДЕРЕВ РУЧНИМ МОТОРНИМ ІНСТРУМЕНТОМ

1.1 Мета роботи. Набути навички процесу валяння дерева, розробки технологічної карти, підготовки робочого місця та підпили дерев і його різновидів.

1.2 Теоретичні відомості. У процес валяння дерева входить виконання наступних прийомів: огляд дерева, підготовка робочого місця, підпил, зрізання і зіштовхування дерева з пня в заданому напрямі, перехід до наступного дерева.

Дерево оглядається для того, щоб оцінити його і вибрати умови для безпечного валяння в напрямі, встановленому технологічною картою розробки лісосіки і що забезпечує найбільше збереження підросту. При огляді виявляють стан стовбура, на око встановлюють діаметр дерева і його нахил, характер будови крони, напрям і силу вітру. Силу вітру приблизно можна визначити за шкалою Бофорта в балах за наступними ознаками при помірному вітрі (4 бали) приводяться в рух тонкі гілки дерев; при свіжому вітрі (5 балів) - коливаються великі суччя; при сильному (6 балів) - гойдаються товсті суччя, а при міцному (7 балів) - гойдаються стовбури дерев, гнуться великі суччя і людині важко йти проти вітру. Правилами техніки безпеки механізоване валяння дерев при силі вітру 5 балів і більш заборонена.

Загальний напрям валяння встановлюється технологічною картою в залежності головним чином від способу і напрямку трелювання, який у свою чергу залежить від розташування лісовідвантажувальних пунктів. Правильне валяння дерев має велике значення для забезпечення безпеки робочих і збереження підросту. Тому при розробці лісосіки обов'язковою умовою буде валяння дерев в заданому напрямі. Проте не виключені деякі відхилення від загального напрямку валяння, забезпечення, що викликаються неможливістю,

даними інструментами безпечного і бездефектного валяння окремих дерев із-за їх індивідуальних особливостей або з інших причин.

Підготовка робочого місця полягає в прибиранні снігу, чагарника, підросту і низько звисаючих суччя, у виборі і підготовці шляхів відходу моториста під час вільного падіння дерева (рисунок 1.1). З рисунка видно, що крім підготовки місця 1 у дерева, необхідно розчистити шляхи відходу 2 моториста. Щоб забезпечити можливість залишення пнів встановленої висоти і безпечні умови роботи при глибині сніжного покриву понад 0,6м, звалювальнику (мотористові) виділяється в допомогу робочий для розчищення снігу.

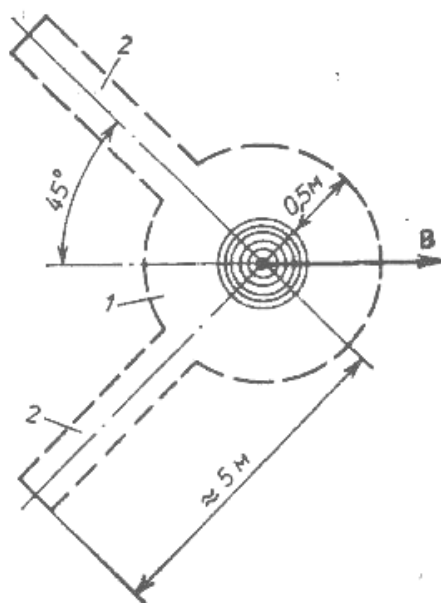


Рисунок 1.1 - Схема підготовки робочого місця звалювальника

Падіння дерева в заданому напрямі без утворення дефектів в комлевій частині забезпечується місцем, формою і розмірами підпила, а також мають значення форма перемички (зони неперерізаних волокон) і застосування зіштовхуючих пристроїв (звалювальних лопаток, гідроклинів, гідродомкратів).

Підпил дерева проводиться з боку напрямку валяння одним з наступних способів: одним різом при валянні дерев діаметром до 0,2м; двома різми під кутом 20...40° один до одного; двома паралельними різми з відстанню між

ними $0,1 d$ (рисунок 1.2, а, б, в). При підпилі дерева двома різаними перший горизонтальний різ робиться на рівні шийки кореня, а потім другий, похилий різ. Видалення «скиби» у вигляді клину проводиться пильною шиною; у другому випадку, другий різ також робиться горизонтальним, сегмент віддається за допомогою сокири або кирки. Наявність підпила запобігає розколам стовбура і освіті сколовши і відщепів на периферійній його частині. Валяння дерев без підпила представляє значну небезпеку для моториста.

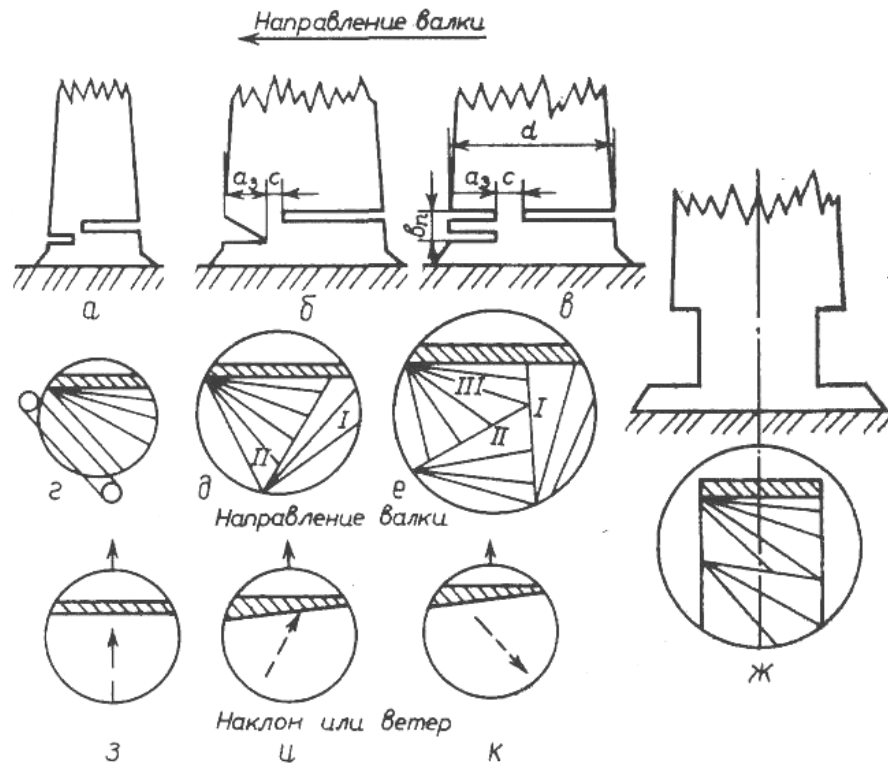


Рисунок 1.2 - Підпил і зрізання дерева: підпил: а - одним різом; б - у вигляді клину; в - двома паралельними різаними; зрізання: г, д, е - прийоми зрізування дерев; же - прийом зрізування крупномірного дерева; з, и, к - форми перемичок; I, II, III - послідовність зрізування дерева

Глибина підпила може бути різною, вона залежить від діаметру дерева, нахилу стовбура, форми і розвиненості крони, напрямку і сили вітру. У дерев, що вертикально стоять, з рівномірно розвиненою кроною за відсутності вітру глибина підпила робиться рівною $1/4$ діаметру дерева в місці зрізування. У дерев з односторонньо розвиненою кроною або з нахилом стовбура у бік

валяння, а також при попутному вітрі (направленому у бік валяння) глибина підпила щоб уникнути мимовільного падіння дерева зі сколюванням в комлевій його частини збільшується до $1/3$ діаметру. При валянні дерева в напрямі зворотному його тяжінню (проти його нахилу або проти напрямку вітру) глибина підпила зменшується до $1/5$ діаметру, оскільки при більшій глибині підпила може виникнути небезпека мимовільного падіння дерева у зворотному напрямі. Тонкі дерева зрізують без підпила.

Після виконання підпила проводять те, що зрізає дерева із зворотного боку. Площина зрізування повинна бути горизонтальною і знаходитися на рівні верхньої кромки підпила. Висота пня h повинна бути менше або рівна $1/3$ діаметру дерева, але не більше 10 см від шийки кореня. Дерев, діаметр яких не перевищує вільної довжини пильною шини, зрізуються за один або два прийоми (рисунок 1.2, г, д). Крупномірні дерева зрізуються в три прийоми (рисунок 1.2, е). Дерев, діаметр яких рівний подвійній довжині пильною шини, зрізуються таким чином. Спочатку з правого боку прорізають стовбур на глибину рівну довжині пильною шини, потім віялоподібним рухом пильною шини завершують зрізування дерева. Якщо на лісосіці зустрічаються одиночні крупніші дерева, то в комлевій частині з двох протилежних боків, перпендикулярних напрямку валяння, зрізують «скиби», зменшуючи товщину (рисунок 1.2, ж), а потім валять звичайним способом, тобто роблять підпил з боку напрямку валяння, а потім зрізають.

При зрізуванні дерева залишається зона неперерізаних волокон (перемичка). Перемичка служить шарніром при зіштовхуванні дерева з пня і вільному його падінні. Наявність перемички забезпечує стійкість дерева, запобігає затискам пильною шини і зворотному мимовільному його падінню. При правильних підпилі і зрізуванні дерева під час зіштовхування його з пня на стовбурі утворюється козилок, який перешкоджає руху дерева у бік протилежну напрямку валяння. Із збільшенням ширини перемички зростає зусилля, необхідне для зіштовхування дерева з пня. Проте з міркувань

безпеки ширину перемички збільшують із збільшенням діаметру дерева. Рекомендуються наступні значення ширини перемички при діаметрі дерева на висоті 1,3 м: до 0,2м - 1см; 0,21...0,40 - 2см; 0,41...0,60 - 3см, а при діаметрі дерева понад 0,6м - ширина перемички 4см (рисунок 1.2, а, б, в). При валянні дерев, що мають напennу гнилизну, ширина перемички збільшується на 2...3 см.

Форми перемичок можуть бути різними. Якщо валять прямостояче дерево в безвітряну погоду, то перемичка має рівношироку форму (рисунок 1.2, з). При валянні дерев з бічним тяжінням (нахил, розвинена крона або вітер) по відношенню до напрямку валяння перемичку роблять з розширенням (рисунок 1.2, и, к). Розширена частина перемички руйнується повільніше за вузьку частину, що приводить до розвороту дерева у бік розширеної частини перемички. Вибираючи потрібну форму перемички, досвідчений моторист проводить валяння дерев в заданому напрямі з відхиленням від їх тяжіння до 90°.

Зрізане дерево утримується від падіння перемичкою, і, щоб зіштовхнути його з пня в потрібному напрямі, до стовбура необхідно прикласти зусилля за допомогою спеціального пристосування. Крім того, необхідно підтримувати дерево в кінці зрізування для запобігання можливого затиску зрізуючого апарату. Застосовують різні пристрої для зіштовхування дерева з пня: звалювальні лопатки, гідроклини і гідродомкрати. Зіштовхування дерева з пня за допомогою звалювальної лопатки проводиться додатком зіштовхуючої сили в площині зрізування. При використанні валочної лопатки на валянні дерев працюють двоє - моторист і його помічник. Правилами техніки безпеки валу дерев одним мотористом без помічника вирішується за умови застосування для зіштовхування дерев з пнів спеціальних гідроклинів або гідродомкратів.

Зіштовхування дерева з пня показане на рис. 3. Після впровадження пильною шини на достатню глибину, звалювальник різким поштовхом

вставляє клин в різ (рисунок 1.3, а) або випилює нішу і вставляє гідродомкрат (рисунок 1.3, б). Продовжуючи зрізати дерево, звалювальник одночасно всуває клин або піднімає його домкратом, коли дерево почне нахилитися він припиняє зрізування, звільняє пильний апарат, прибирає гідроклин або гідродомкрат і відходить в безпечне місце. При валянні дерев клином, якщо його діаметр на висоті 1,3м понад 0,5м, пилою роблять додатковий похилий різ і видаляють «скибу» ($b_1=1,5...3$ см, $a_1=6...9$ см, рисунок 1.3, а). Це забезпечує всування клину на велику глибину, що приводить до збільшення кута нахилу дерева під дією гідроклина, а отже, до його падіння в заданому напрямі.

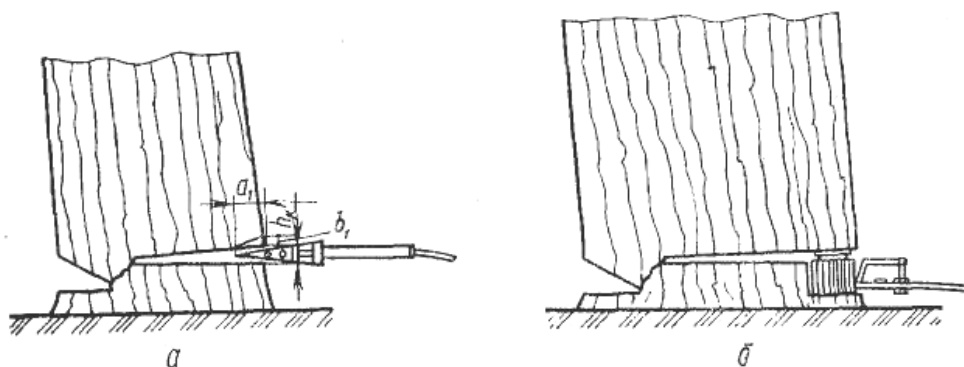


Рисунок 1.3 - Зіштовхування дерева з пня: а - гідроклином; б - гідродомкратом

При використанні гідродомкрата ніша робиться таким чином. Після виконання основного різу робиться додатковий різ на глибину ніші. Додатковий горизонтальний різ робиться на 11...11,5 см нижче основного на глибину 14...15 см, після цього при використанні універсальних пильних ланцюгів і консольної шини, роблять два вертикальних різу під кутом один до одного і видаляють «скибу» з ніші, що утворилася (рисунок 1.3, б). Висота і глибина ніші визначаються розмірами домкрата. У підготовлену нішу встановлюють домкрат. Гідродомкрат використовується для зіштовхування з пня крупномірних дерев.

2.3 Порядок виконання роботи

1. Отримати у викладача варіант завдання.
2. Розробити технологічної карти, підготовки робочого місця та підпили дерев і його різновидів.
3. Виконати рисунки підпили і зрізання дерева та його зштовхування.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

ЗВАЛЮВАННЯ ДЕРЕВ МАШИНАМИ

2.1 Мета роботи. Набути навички по використанню машин на валянні дерев, ознайомитись зі способами машинного звалювання, та етапами процесу звалювання. Розглянути схеми зрізаючих механізмів, які використовуються і можуть бути використані в певних умовах як робочі органи звалювальних і багатоопераційних машин.

2.2 Теоретичні відомості. Використання машин на валянні дерев дає можливість уникнути застосування важкої ручної праці, забезпечити безпеку робочих, підвищити їх кваліфікацію, зробити роботу престижнішою.

Для забезпечення безпеки роботи оператора маса звалювальної машини повинна бути чималою. Машина повинна переміщатися по всій лісосіці. Якщо звалювання дерев виділити в самостійну операцію, то по сліду звалювальної машини переміщатиметься друга машина - що пакує. Щоб уникнути руху двох машин по лісосіці, одна машина повинна виконувати: звалювання і пакування дерев (звалювально-пакувальна машина - ВПМ); звалювання, пакування дерев і трелювання пачок (звалювально-трелювальна машина - ВТМ). У першому випадку звалювання об'єднується з пакуванням (із збірним процесом), в другому - з пакуванням і трелюванням (із збірним і транспортним процесами).

Доцільність того або іншого напрямку в створенні машин для лісосічних робіт повинно вирішуватися шляхом наукового аналізу, технічного, технологічного і економічного обґрунтувань.

Способи машинного звалювання дерев

При валянні дерев машинами (машинному валянню дерев) процес звалювання, як і у разі механізованого звалювання, включає зрізування дерева і зіштовхування (можливо, і зняття) його з пня. Машинне звалювання дерев може супроводжуватися утворенням дефектів в комлевій частині

стовбура (розщепи, сколювання), які знижують якість сортиментів, що отримуються з найбільш цінної комлевій частини стовбура. Кількість і величина дефектів залежить від конструкції різу і способу зіштовхування (зняття) дерева з пня і взаємодії зрізаючого і зіштовхуючого пристроїв.

Конструкція різу при машинному валянні дерев має велике значення. Зрізування дерева може бути виконане одним з наступних способів: напрохід з розташуванням різу в одній площині; двома різамі в одній площині із залишенням перемички; двома і більш різамі, розташованими в двох площинах. Для зіштовхування дерева використовуються пристрої типів важеля і клинового, а зняття дерева з пня здійснюється маніпулятором. Для зіштовхування дерева з пня можна використовувати спосіб зсуву комля убік протилежну напрямку звалювання. Зсув комля можна виконати рухом машини або її робочих органів і додатком ударного імпульсу. При зіштовхуванні дерева з пня пристроями важеля або клинового реакція зіштовхуючої сили може сприйматися машиною або її робочими органами і пнем (зіштовхування дерева з пня з упором в пень). У другому випадку можна здійснити звалювання дерев, віддалених від машини, при цьому не вимагається посилення робочих органів машини і збільшення її маси для забезпечення стійкості.

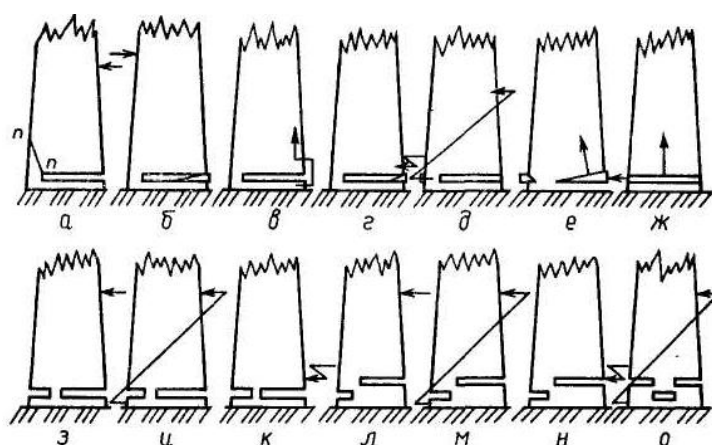


Рисунок 2.1 - Способи машинного звалювання дерев: а...ж - при зрізуванні напрохід; з...о - при зрізуванні двома-трьома різамі в одній і двох площинах

На рисунку 2.1 показані основні способи машинного звалювання дерев при зрізуванні напрохід і із залишенням перемичок, що забезпечують тимчасову стійкість дерев. Зрізування дерева напрохід є найбільш простим, зрізаючий механізм нескладний по конструкції, установка його в робоче положення (до дерева) не вимагає складних і тривалих маніпуляцій, що сприяє скороченню часу циклу обробки дерева. Складним при цьому є забезпечення бездефектного зіштовхування дерева з пня. Під час зіштовхування дерева з пня можуть утворитися сколи і розщепи комлевій частини стовбура, можливо і падіння дерева в довільному напрямі.

Процес звалювання дерева по схемах, представлених на рисунку 2.1, а...ж можна розділити на три етапи.

Перший етап - зрізування до положення, при якому перемичка виявиться достатньо тонкою і можливе зіштовхування дерева з пня. Під час першого етапу необхідно підтримувати дерево в початковому положенні, щоб уникнути затиску зрізаючого пристрою і запобігти відхиленню дерева від заданого напрямку.

Другий етап - зіштовхування дерева з пня. Дерево нахиляється у бік звалювання до руйнування зв'язків стовбура з пнем. В цей час на дерево діє зіштовхуюча сила.

Третій етап - вільне падіння дерева.

На рисунку 2.1. а, б показані схеми звалювання дерев зрізуванням напрохід і зіштовхуванням додатком зіштовхуючої сили вище за площину зрізування. На першому етапі зрізаючий пристрій оберігається від затиску за допомогою важеля (рисунок 2.1, а) або клину (рисунок 2.1, б). На другому етапі звалювання часто відбуваються сколи по лінії п-п. Утворення сколів обмежує застосування цього способу звалювання, проте їм користуються при використанні машин ВМ-4 і ВМ-4А. На рисунку 2.1, в представлений спосіб звалювання дерева при зрізуванні напрохід і зіштовхуванні з пня з упором в пень домкратом (спосіб застосований в машинах ЛП-17А).

На рисунку 2.1, г зображений спосіб звалювання дерева при зрізуванні напрохід і зіштовхуванні його з пня шляхом винесення комля убік протилежну напрямку звалювання рухом машини або додатком ударного імпульсу. Даний спосіб звалювання дерев є перспективним, він може використовуватися в машинах безперервної дії.

На рисунку 2.1, д показана схема звалювання дерев при зрізуванні напрохід і зіштовхуванні з пня системою замкнутих сил (важіль - рама - пень), тобто з упором в пень. Якщо упор обладнаний ножем, то відбувається підрізування стовбура з боку напрямку звалювання, що забезпечує бездефектне звалювання дерева.

На рисунку 2.1, е зображена схема звалювання дерева при зрізуванні напрохід клиновим ножем, яким воно і стикається з пня. Зусилля впровадження ножа гаситься пнем через упор. Наявність на упорі контрножа забезпечує бездефектне зіштовхування дерева з пня. Балочний пристрій і його кінематика в цьому випадку прості. Але при зрізуванні крупних дерев потрібні великі зусилля, унаслідок чого звалювальний пристрій виходить громіздким.

На рисунку 2.1, ж показаний спосіб звалювання дерева шляхом зрізування його напрохід і зняття з пня маніпулятором. Під час першого етапу звалювання дерево натягається маніпулятором, щоб уникнути затиску зрізаючого пристрою. На другому етапі після повного перерізування стовбура дерево знімається з пня. При даному способі забезпечується бездефектне звалювання дерева, але для забезпечення стійкості машина повинна мати велику масу, особливо якщо вона призначена для роботи в крупномерних насадженнях. Даний спосіб звалювання використаний у ВПМ-35И ЛП-19А.

Розглянемо схеми способів звалювання дерев з тим, зрізаючий двома або більш різами, розташованими в одній і двох площинах. При таких способах зрізування дерев забезпечується тимчасова їх стійкість після

зрізування, виключаються затиски зрізаючих пристроїв і дефекти при зіштовхуванні з пня.

На рисунку 2.1, з, и, к показані схеми звалювання дерев при зрізуванні двома різами в одній площині із залишенням перемички. звалювання дерева протікає в чотири етапи: зрізування, нахил дерева до стулення кромки підпила, руйнування перемички і вільне падіння. З рисунку видно, що зіштовхування дерева з пня проводиться відповідно важелем, важелем з упором в пень і додатком ударного імпульсу.

Забезпечити беззатискне зрізування дерева і бездефектне зіштовхування його з пня можна і шляхом зрізування двома або трьома різами, розташованими в двох площинах (рисунок 2.1, л, м, н, о).

У даних схемах звалювання тимчасова стійкість дерева забезпечується навіть при повному перерізанні стовбура (без залишення перемички) за рахунок наявності ступеня між різами. Зіштовхування дерев з пнів в цих випадках проводиться способами, розглянутими раніше.

Робочі органи машини для звалювання дерев. Одним з найбільш важливих вузлів робочих органів машини, за допомогою яких здійснюється звалювання дерев, є зрізаючий механізм. До зрізаючих механізмів пред'являються наступні вимоги: висока продуктивність різання, простота конструкції і висока надійність в роботі, можливість зрізати дерева великих діаметрів; здатність зрізати дерева, що стоять близько один від одного; виконувати різ, що виключає дефекти в комлевій частині стовбура при зіштовхуванні дерева з пня.

На рисунку 2.2 показані схеми досліджених зрізаючих механізмів, які використовуються і можуть бути використані в певних умовах як робочі органи звалювальних і багатоопераційних машин.

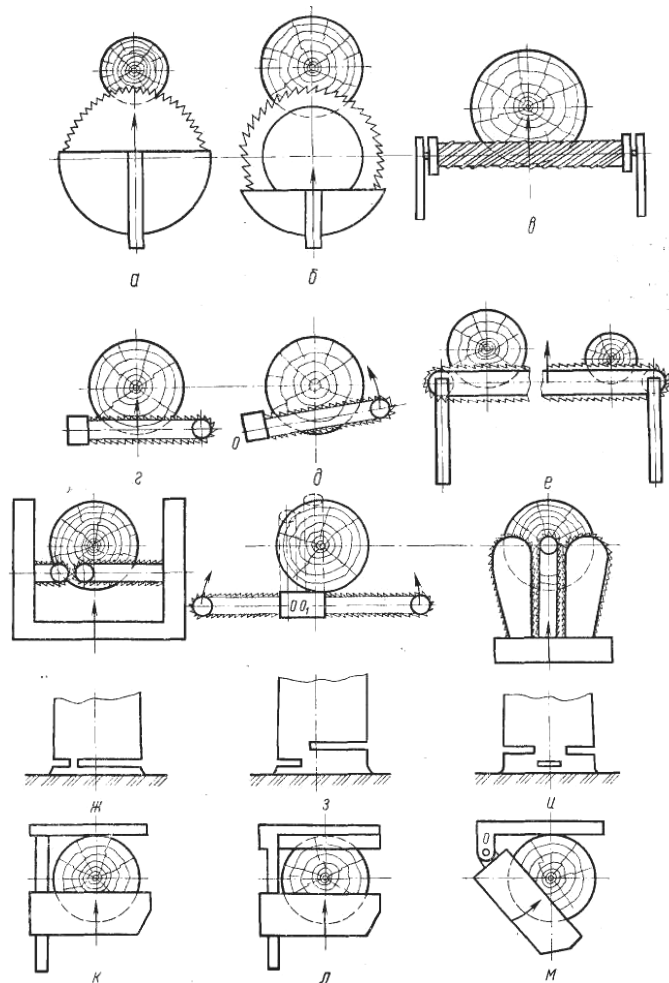


Рисунок 2.2 - Схеми зрізаючих механізмів: а - дискова пила; б - дискова фреза; в - циліндрова фреза; г, д - ланцюгові пили; е - пильний бар; ж, з - двохшинні ланцюгові зрізаючі механізми: и - трьохшинний ланцюговий зрізаючий механізм; к, л, м - клинові ножі

Дискові пили (рисунок 2.2, а) можуть застосовуються для зрізування дерев. Унаслідок великої швидкості різання дискові пили дозволяють реалізувати великі потужності і добитися високої продуктивності чистого пиляння. Дисковими пилами можна зрізати дерева обмеженого діаметру, вони схильні до пошкоджень, тому повинні мати надійний захист. Пильні диски можуть використовуватися для зрізування дерев малого діаметру.

Дискові фрези (рисунок 2.2, б) можуть мати позацентричний привід, завдяки чому ними можна зрізати дерева великих діаметрів. Фрезами можна реалізувати великі потужності і отримати високу продуктивність

фрезерування, вони мають велику товщину, відповідно буде і велика ширина пропила. При виготовленні ріжучих елементів з високоміцного сплаву фрези можуть тривалий час працювати без переточувань. Висока жорсткість фрез свідчить про можливість використання їх в зрізаючих механізмах машин для безупинного звалювання дерев (машин безперервної дії).

Циліндрова фреза (рисунок 2.2, б) для забезпечення високої жорсткості повинна мати великий діаметр (80...100 мм). При такій ширині пропила потрібний привід великої потужності, щоб забезпечити високу продуктивність фрезерування. Гідністю циліндрових фрез є їх висока механічна: міцність, можливість зрізати дерева напрохід, не побоюючись затиску фрези; вони надійні в роботі і не громіздкі.

Ланцюгові пили (рисунок 2.2, г...и) є найбільш поширеними робочими органами лісозаготівельних машин, призначених для звалювання дерев. В даний час ланцюгові пили якнайповніше задовольняють вимогам, що пред'являються. Як видно з малюнка, схеми ланцюгових зрізаючих механізмів можуть бути різними і залежать від прийнятого способу зрізування дерева і схеми руху його при подачі на дерево.

На рисунку 2.2, г, д показані ланцюгові пили, що мають по одній шині. Подача на дерево в першому випадку здійснюється прямолінійним рухом; у другому - поворотом шини навколо осі Про (на малюнках показано стрілками). Зрізування дерева проводиться напрохід. При зіштовхуванні дерева з пня важелем можуть утворюватися сколи і розщепи комлевій частини стовбура. Для виключення таких дефектів необхідно знижувати точку додатку зіштовхуючої сили. Зіштовхувати дерево з пня слід тоді, коли товщина перемички буде достатньо малою.

На рисунку 2.2, ж, з показані зрізаючі механізми, що мають по дві шини. Зрізаючі пристрої подаються на дерево в першому випадку прямолінійним рухом; у другому - поворотом шин навколо осей Про і О1. різи можуть бути в одній і в двох площинах. Між різами може залишатися

перемичка, що забезпечує тимчасову стійкість дерева і бездефектне зіштовхування його з пня. Конструкція зрізаючого механізму тут дещо складніше, ніж у попередньому випадку, але такі механізми цілком придатні для роботи, хоч і громіздкіші.

На рисунку 2.2, и показана схема трьохшинного зрізаючого механізму, який зрізування дерева трьома різаними, розташованими в двох площинах. Наявність шпильки забезпечує тимчасову стійкість дерева і бездефектне зіштовхування його з пня. При зрізуванні дерева способом тарану значення питомої роботи різання для крайніх пнів на 15...20%. а для середньої на 25...30 % більше, ніж при зрізуванні звичайним способом, але можна добитися високої продуктивності чистого пиляння при невеликій ширині пропила.

Особливу групу ланцюгових зрізаючих пристроїв складають пильні бари (рисунок 2.2, е). Пильний бар - ланцюговий зрізаючий апарат, що має наступні параметри шини: довжину 1,5м, товщину 40мм. Підвищена жорсткість шини забезпечує зрізування дерев без затисків. При чималій ширині пропила можна забезпечити високу міцність і жорсткість шини, що дозволить використовувати їх як зрізаючі механізми машин для безупинного звалювання дерев.

Схеми зрізаючих механізмів з використанням ножів для безстружкового різання показані на рисунку 2.2, к...м. Зрізаючі пристрої у вигляді клинових і плоских ножів прості по пристрою. Клинові ножі одночасно з тим, зрізаючий дерева зіштовхують його з пня. Клинові ножі ефективно використовуються в зарубіжній практиці для звалювання дерев в насадженнях з невеликим середнім об'ємом хлиста. На схемах рисунок 2.2, к, л ножі подаються прямолінійним рухом, а на схемі рисунок 2.2, ж - шляхом повороту ножа навколо осі О. В механізмі (рисунок 2.2, л) на упорі є контрніж, що забезпечує бездефектне зіштовхування дерева з пня.

Пристрою для зіштовхування (зняття) дерева з пня підрозділяються на дві основні групи: що передають реакцію зіштовхуючої сили на машину або

її робочі органи і гасять її пнем (зіштовхування з упором в пень). Пристрої першої групи можуть бути важеля і маніпуляторного типів. При використанні важелів дерево стикається з пня додатком зіштовхуючої сили вище за площину зрізування. Прагнення зменшити величину зіштовхуючої сили і виключити можливість падіння дерева у зворотному напрямі призводить до того, що точку додатку зіштовхуючої сили підвищують (на машині ВМ-4 зіштовхуючий важіль змонтований на огорожі кабіни трактора). Для зменшення дефектності стовбурів в результаті зіштовхування дерев з пнів необхідно знижувати точку додатку зіштовхуючої сили, величина якої в цьому випадку буде великою. При використанні пристроїв маніпуляторного типу дерево знімається з пня або стикається шляхом нахилу його у бік звалювання маніпулятором.

Пристрої другої групи можуть бути важелями і клиновими, маніпуляторними і з ударно-імпульсним приводом. Зіштовхування (зняття) дерев з пнів пристроями другої групи проводиться з упором в пень, тобто реакція зусилля зіштовхування (зняття) сприймається пнем. При використанні звалювальних пристроїв, що не сприймають реакції зіштовхуючих сил, можна виконувати звалювання дерев, віддалених від машини, при цьому стійкість машини не порушується. Пристрої другої групи перспективні: для широкозахватних лісозаготівельних машин.

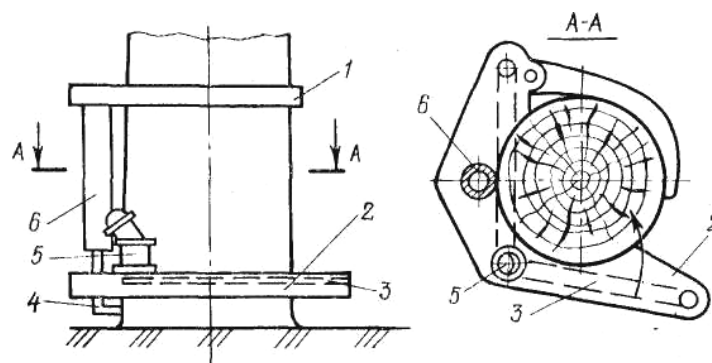


Рисунок 2.3 - Схема звалювального механізму: 1 - захоплення; 2 - кожух ланцюгової пили; 3 - ланцюгова пила; 4 - п'ята домкрата; 5 - гідродвигун; 6 - гідроциліндр домкрата

Принципова схема звалювального пристрою із зіштовхуванням дерева з пня з упором в пень представлена на рисунку 2.3. Зрізування дерева проводиться ланцюговою пилою напрохід. Після закінчення зрізування дерево нахиляється у бік звалювання за допомогою домкрата, вбудованого в механізм. При затиску дерева верхніми і нижніми захопленнями упор домкрата упроваджується в стовбур нижче за площину зрізування. Після включення зрізаючого механізму проводиться натяг дерева вище за площину зрізування за допомогою гідродомкрата. У момент повного перерізання стовбура дерево піднімається над пнем на 3...4 см. Після відділення від пня дерево разом із захопно-зрізаючим пристроєм нахиляється у бік звалювання. Привід механізму здійснюється від гідродвигуна 5.

2.3 Порядок виконання роботи

1. Отримати у викладача варіант завдання.
2. Набути навички по використанню машин на валянні дерев.
3. Ознайомитись зі способами машинного звалювання, та етапами процесу звалювання.
4. Розглянути схеми зрізаючих механізмів, які використовуються і можуть бути використані в певних умовах як робочі органи звалювальних і багатоопераційних машин.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

ТРЕЛЮВАННЯ ДЕРЕВИННОЇ СИРОВИНИ

3.1 Мета роботи. Розглянути різні засоби і способи трелювання. Їх класифікацію. Набути навички по визначенню трудомісткості робіт по трелюванню.

3.2 Теоретичні відомості. Трелюванням називається переміщення дерев, хлестів або сортиментів від місця звалювання до лісовідвантажувального пункту. Трелювання є найважливішою операцією в лісозаготівельному процесі: на неї припадає на 25-30% трудовитрат по лісосічних роботах і 9-11% всіх трудовитрат по комплексу лісозаготівель.

Необхідність цієї операції очевидна, оскільки за допомогою автомобілів лісовозів або вузькоколійного транспорту не можна узяти деревину безпосередньо на лісосіці. Її заздалегідь потрібно зібрати. Метою трелювання якраз і є збір деревини з щодо великої площі на спеціально підготовлені вантажні майданчики у доріг лісовозів.

Трелювання є транспортною операцією, але вона різко відрізняється від інших видів транспорту. Внаслідок того, що трелювальні засоби переміщуються по обширній території і працюють на одній лісосіці протягом короткого періоду, тут не робиться і не може бути зроблене ніяких капітальних витрат на пристрій шляху. Тому трелювання проводиться у виключно скрутних умовах - при повному бездоріжжі, на будь-яких ґрунтах літом або по сніжній цілині взимку, з подоланням численних перешкод у вигляді пнів, вітролому, валунів і т.д. Трелювальні машини працюють на дуже невисоких швидкостях (1 -1,5 м/с), але розвивають значні тягові зусилля. Трелювання ведеться на порівняно невеликій відстані: звичайний до 300м, іноді до 500-700м і лише в окремих випадках - до 1 км.

Завдяки трелюванню досягається концентрація деревини в певних місцях у доріг лісовозів, що дозволяє застосувати в лісі сучасні технічні засоби: автомобілі і вузькоколіїний залізничний транспорт на вивезенні, щелепні навантажувачі на вантаженні, сучкорізні машини на обрізанні суччя. Без трелювання (безпосередньо у пня) всі ці операції було б дуже важко механізувати.

Існують різні засоби і способи трелювання. Їх можна класифікувати таким чином:

по вигляду переміщуваної деревини - трелювання дерев, хлестів, сортиментів;

за способом трелювання - за комлі, за вершини;

по технічних засобах - гусеничними тракторами, колісними тракторами, канатними установками, за допомогою гравітаційних пристроїв; технічно можлива трелювання за допомогою вертольотів і аеростатів; у дуже окремих випадках трелювання проводиться кіньми;

за способом формування пачки - за допомогою чокерів, маніпуляторів, кліщових захоплень;

по характеру переміщення вантажу - волоком, в напівнавантаженому, напівпідвішеному, навантаженому і підвішеному положенні.

Відмінність у видах трелювальних засобів викликана великою різноманітністю виробничих умов, в яких проводяться лісозаготівлі. Технічно і економічно обгрунтований вибір трелювальних засобів для тих або інших умов представляє достатньо складне завдання.

Трактори різних типів є в даний час єдиним засобом трелювання в рівнинній і перетнутій місцевості, з їх допомогою виконуються основні об'єми трелювання і в горах. Відповідно до правил техніки безпеки трелювальні трактори можна застосовувати на схилах крутизною до 22°, а взимку і в сиру погоду - до 14°.

У гірських умовах на крутих схилах або там, де застосування тракторів обмежується лісогосподарськими вимогами, застосовуються канатні установки різних систем, канатно-рейкові дороги, лісопуски, лотки.

Найбільш поширеним способом трелювання в даний час є трелювання хлестів за вершини. В майбутньому у міру впровадження машин на валянні і трелюванні лісу основним способом буде трелювання дерев за комлі, оскільки все нові лісосічні машини створюються під комлеве трелювання. Трелювання сортиментів проводять в дуже невеликих об'ємах - іноді в горах, при заготовках окремих сортиментів.

В більшості випадків ліс трелюють в напівнавантаженому положенні («напівволоком»), тобто один кінець трельованої пачки занурений на трелювальний механізм, а інший кінець волочиться по землі або снігу. Цей спосіб застосовують при роботі спеціальних трелювальних тракторів.

Трактори, що не мають спеціального устаткування (Т-100), трелюють ліс волоком.

У канатних системах, що працюють з щоглою, ліс трелюється в напівпідвішеному положенні: передній кінець трельованої пачки декілька підводиться за рахунок вертикальної складової від натягнення каната, що полегшує переміщення пачки, особливо на підході до щогли.

У повністю підвішеному положенні трельована деревина переміщається при роботі підвісних канатних трелювальних установок.

Переміщення деревини в повністю зануреному положенні можливо при використанні на трелюванні транспортних засобів (наприклад, колісних тракторів) з причепами.

Гусеничні трелювальні трактори

Трелювальні трактори мають принципові відмінності від звичайних тракторів. Вони забезпечені відкидними щитами, на які затягується передній кінець трельованої пачки. На трелювальних тракторах є лебідка для збору і підтягання пачки хлестів. Ходова частина тракторів еластична, що дозволяє

краще долати перешкоди на лісосіці - штовхни, вітролом, іноді камені. Кабіна винесена вперед.

В даний час Онежський тракторний завод випускає трактори ТДТ-55, а Алтайський тракторний завод - трактори ТТ-4. У ліспромгоспах є ті, що також раніше випускалися трактори ТДТ-40М і ТДТ-75. Окрім спеціальних трелювальних тракторів, на лісозаготівлях працюють трактори загального призначення - Т-100 Челябінського тракторного заводу.

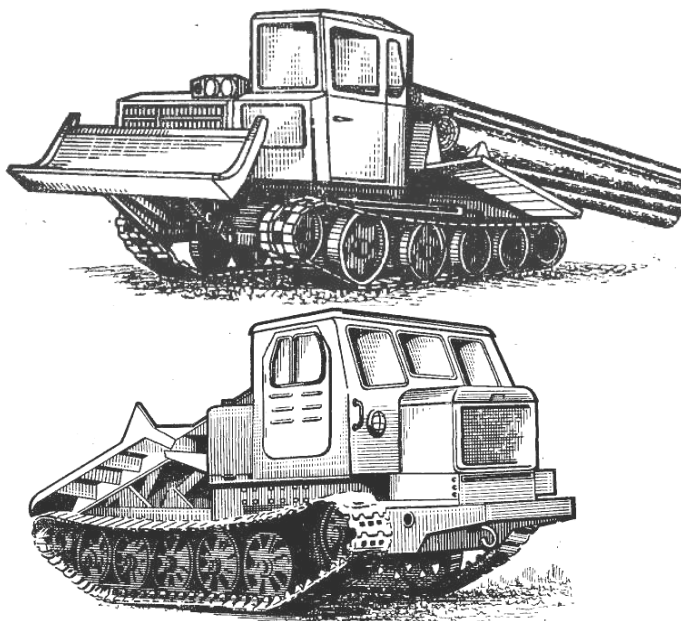


Рисунок 3.1 - Трелювальні трактори ТДТ-55 і ТТ-4

Трелювальні трактори мають спеціальне технологічне устаткування, призначене для формування пачки, її транспортування, розвантаження і інших робіт (вантаження, вирівнювання комлів, прибирання суччя і т. д.). До нього відносяться: лебідка, вантажний пристрій з гідравлічним приводом, а також тяговий канат і чокери. До технологічного устаткування відносяться також штовхачі, що є на тракторах ТДТ-55, і причіпні пристрої на тракторах Т-100.

На трелювальних тракторах встановлюють однобарабанні реверсивні лебідки.

Безчокерне трелювання лісу

Найбільш трудомістким прийомом на трелюванні лісу є чокерівка. Чокерівка хлестів або дерев і відчеплення пачки при використанні звичайних трелювальних тракторів виконуються уручну, і трелювання лісу в цьому випадку не є повністю механізованою операцією. Ручні прийоми не тільки важкі і небезпечні для робочих, вони стримують подальше зростання продуктивності праці на лісосічних роботах. У зв'язку з цим найважливішим завданням в області комплексної механізації лісосічних робіт є повне виключення ручної праці на чокерівке дерев і відчепленні пачок.

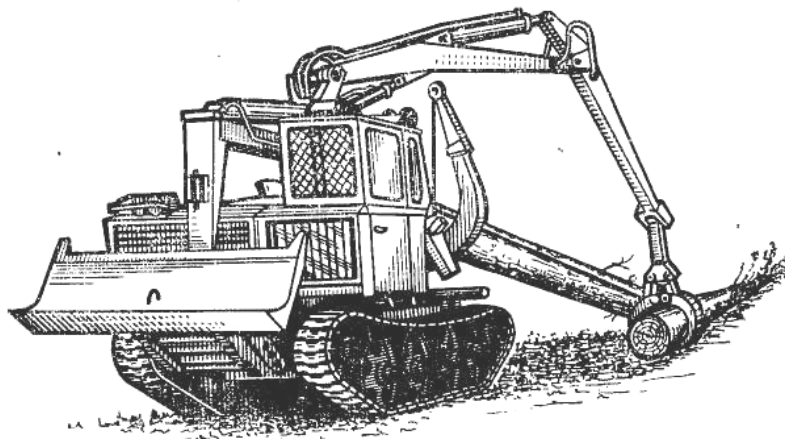


Рисунок 3.2 - Трактор ТБ-1

В даний час широке розповсюдження на лісозаготівлях отримує безчокерне трелювання лісу, заснована на застосуванні трелювальних тракторів з гідрозахопами. Машини цього класу обладналися пристроєм, що дозволяє формувати дерева, що наперед повалили, в пачки. Пачки формуються без застосування чокерів і без участі чокерника.

Серійно випускаються трактори з гідроманіпуляторами ТБ-1 (рисунок 3.2) і ЛП-18А. Ці трактори набирають пачку за допомогою гідроманіпулятора, який забезпечений захопленням, і затискного коника, встановленого замість щита трактора.

Лісосічні роботи із застосуванням трактора з гідроманіпуляторами організовують таким чином. Валять дерева звичайними бензопилами, але

обов'язково враховують при цьому можливість і зручність подальшого, збору пачки трактором ТБ-1. Потім трактор, дотримуючи безпечний розрив з звалювальниками, заходить на лісосіку і набирає пачку. Захопленням, розташованим на кінці маніпулятора, він бере дерево за комель і укладає на затискній коника, який перед цим розкривається. Перед рушенням трактора коник знову закривається. Таким чином формують пачки об'ємом до 8м³. Потім трактор прямує на вантажний пункт, де затискною коник відкривається, і трактор виходить з-під пачки. При необхідності трактор вирівнює комлі штовхачем, розташованим спереду. Деревя валять вершинами убік, зворотню напрямку вантажного ходу трактора, під кутом 15-20° до волоку. Обов'язковою умовою при цьому є таке розташування дерев, що повалили, щоб комлі їх були зліва від трактора. Збір дерев з правого боку також можливий, але менш зручний, оскільки оглядовість тракториста в цю сторону обмежена.

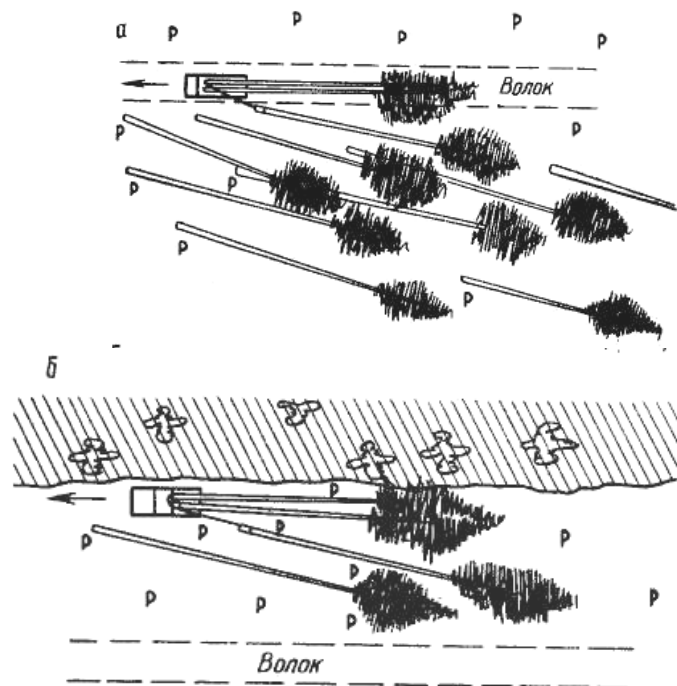


Рисунок 3.3 - Схема розробки пасік при використанні трактора з гідрозахопом: а - з попереднім звалюванням всіх дерев на пасіці; б - з звалюванням дерев стрічками

Застосовуються два способи розробки пасік. Можна заздалегідь звалити всі дерева на пасіці (рисунок 3.3, а), і потім трактор бере їх, починаючи з крайнього ряду, в якому дерева були звалені в останню чергу і лежать зверху. Послідовно роблячи один прохід за іншим, трактор кожного разу бере ті дерева, які звільнилися при попередньому проході. Цей спосіб зручніший для роботи трактора, оскільки праворуч від нього знаходиться вирубка, що дозволяє йому вільно маневрувати. Недолік способу полягає в необхідності значного відриву в часі звалювання від трелювання і у зв'язку з цим можливістю занесення дерев, що повалили, снігом або примерзання їх до землі.

Другий спосіб полягає в розробці пасік стрічками шириною 6-8м (рисунок 3.3, б). Стрічки послідовно як би відрізаються від стінки лісу, трактор заходить потім між стінкою і деревами, що повалили, і набирає пачку. Спосіб незручний тим, що утруднений прохід трактора без вантажу.

Розробку лісосіки починають з прорубування волоків шириною 5-6м, при цьому дерева валять вершинами до однієї із стінок лісу. Для заходу в дальній кінець волока трактор розчищає собі шлях, зрушуючи комлі дерев убік штовхачем, коли машина йде переднім ходом, або маніпулятором, якщо трактор заходить в глибину волока заднім ходом.

Трактори з гідроманіпуляторами в принципі можна використовувати і при трелюванні за вершини. Існує, проте, ряд причин, унаслідок яких безчокерне трелювання за вершини не набула поширення: вершини часто обломлюються, захопленню дерев за вершини заважають суччя, відбувається втрата дерев або хлестів, затиснутих в конику вершинами, потрібне строго направлене звалювання дерев - без перехрещення стовбурів, вершинами на одну стрічку.

Продуктивність трелювальних тракторів з гідроманіпуляторами при трелюванні дерев, що повалили за допомогою бензопили, знаходиться приблизно на тому ж рівні, що і у звичайних трелювальних тракторів. Проте

при бесчокерной трелюванні вивільняються чокерники, тому вироблення на 1 людино-день збільшується на трелюванні в два рази.

Є також гусеничні трактори із захопленнями, що дозволяють узяти відразу всю пачку, зокрема, трактор ЛТ-89, створений на базі трактора ТДТ-55. Пачки для них готуються наперед, зазвичай за допомогою звалювально-пакувальних машин.

Колісні трактори

Трелювальні трактори підрозділяються на дві великі групи, що принципово відрізняються один від одного, - гусеничні і колісні.

Колісні трактори мають вищі швидкості руху і кращу маневреність, вони легко керовані. Колісні трактори забезпечують те ж (або навіть вищу) змінне вироблення, як і гусеничні, за рахунок збільшення оборотності, тобто за рахунок більшого числа рейсів, хоч і з меншими навантаженнями.

Зменшення навантажень полегшує праця чокерівників, оскільки не потрібно далеко відтягати канат; відчеплення хлестів полегшується. Висока маневреність трактора дозволяє краще враховувати мікрорельєф лісосіки, обходити перешкоди, ближче під'їжджати до чокеруємим хлестів. На колісних трелювальних тракторах застосовуються гідропідсилювачі руля, гідротрансмсія, що істотно покращує умови праці тракториста.

В умовах, коли вивезення лісу проводиться не тільки по дорогах лісовозів, але частково і по асфальтованих дорогах загального користування, полегшується перегін тракторів з лісосіки в лісосіку, на ремонт і т. д., оскільки колісні трактори можуть переміщатися своїм ходом, а гусеничні необхідно перевозити по асфальтованих дорогах на трайлерах.

Досвід експлуатації тракторів К-703 і ЛТ-157 в різних умовах лісозаготівель поки що відносно невеликий, за наслідками його не можна зробити висновки про ефективність цих колісних тракторів на трелюванні лісу.

Порядок роботи колісних тракторів з чокерним устаткуванням мало відрізняється від роботи гусеничних тракторів. Різниця полягає лише в швидкостях руху і об'ємах пачок.

Значним кроком в розвитку трелювання лісу колісними тракторами є застосування кліщових захоплень. Трактори, оснащені кліщовими захопленнями, дозволяють повністю механізувати процес трелювання, необхідність в ручній чокерівці, як і при застосуванні гідроманіпуляторів, відпадає.

Такі очевидні переваги колісних трелювальних тракторів. Проте вирішальним чинником в оцінці їх є прохідність по слабких ґрунтах і по глибокому снігу. Не можна не враховувати, що промислові ліси в нашій країні знаходяться в основному в зоні надмірно зволжених ґрунтів, в районах обширних низовин.

У Україні є колісні трактори К-703 і ЛТ-157 (рисунок 3.4), які є лісовою модифікацією сільськогосподарських колісних тракторів К-700 і Т-150.

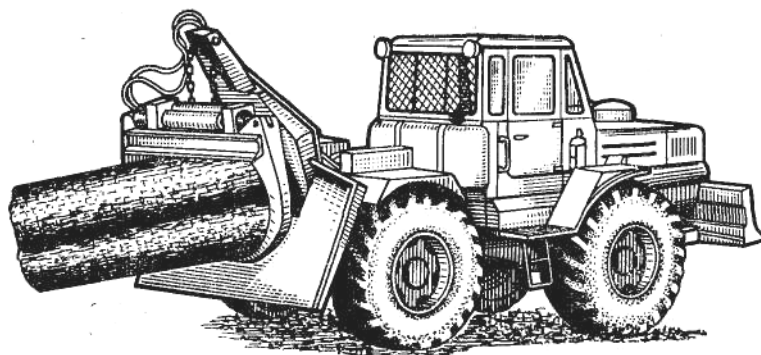


Рисунок 3.4 - Колісний трактор ЛТ-157

Канатні установки

Для трелювання лісу в гірських умовах, в тих випадках, коли неможливо застосувати трелювальні трактори, використовують канатні установки. Схема однієї з них - самохідної трелювальної установки СТУ-3С - показана на рисунку 3.5. Лісосіка розробляється секторами. Спочатку в

секторі валять дерева, потім посередині його прокладають тяговий-несучий канат. Хлисти або дерева трелюють до головної щогли, звідки трактор, що є приводом установки, періодично перетрельовує їх на відстань 50-70м на вантажний пункт. Хлисти потім відвантажують. Якщо трелюють дерева, то на вантажному пункті обрубують суччя. При вивезенні сортиментів тут же проводиться розкрязування хлестів.

СТУ-ЗС належить до установок з тяговий-несучим канатом, є також група підвісних канатних установок, призначених в основному для транспортування зтрельованого лісу. Типи і параметри цих установок визначені ГОСТ 17810-72 «Установки канатні підвісні для лісозаготівель». Цим стандартом передбачається три типи канатних підвісних установок.

Трелювально-транспортні установки (УТТ) призначаються для трелювання лісу від пня до установки (не меншого 30м) з подальшим транспортуванням підвісним способом. Вантажопідйомність цих установок може бути 0,8; 1,6 і 3.2 т, довжина - до 1000м.

Транспортні установки (УТ) призначаються для транспортування лісу підвісним способом і вантаження в пересувний склад. Вони можуть мати вантажопідйомність 3,2 і 6,3 т, довжину до 1000м з прольотами по 250м.

Вантажні канатні установки (УП) призначаються для вантаження і штабелювання лісу.

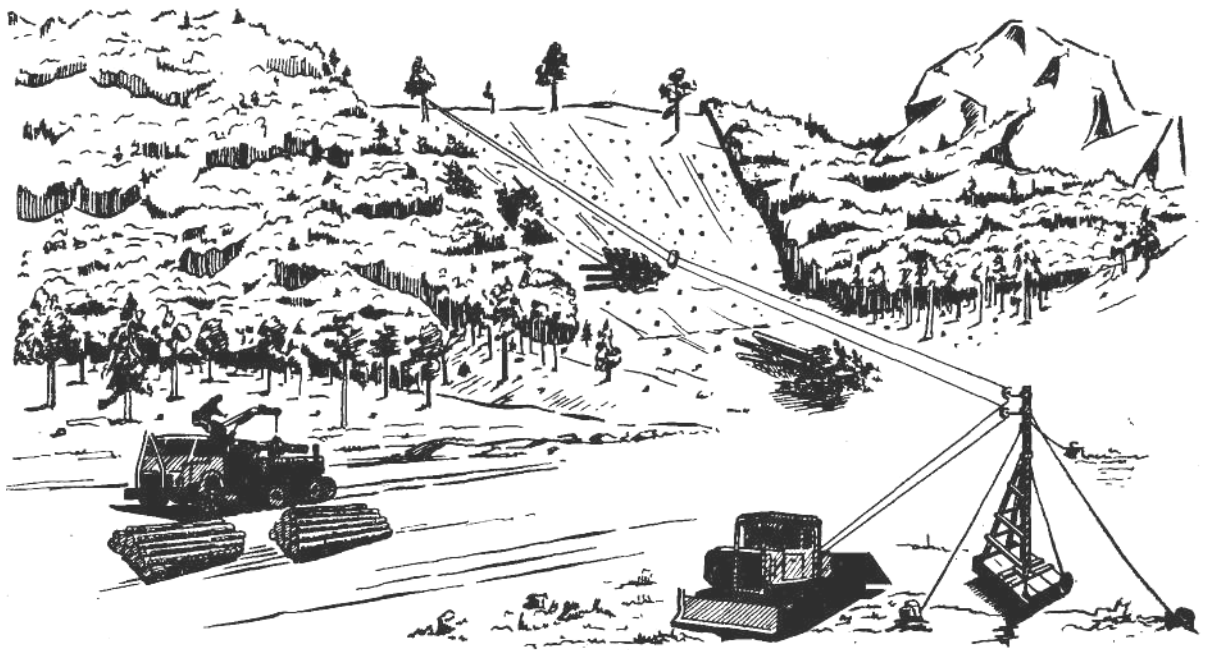


Рисунок 3.5 - Схема самохідної трелювальної установки СТУ-3С

3.3 Порядок виконання роботи

1. Розглянути різні засоби і способи трелювання. Їх класифікацію.
2. Набути навички по визначенню трудомісткості робіт по трелюванню.
3. Описати основні технічні характеристики засобів для трелювання деревини.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4
ЗАВАНТАЖЕННЯ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ НА РУХОМИЙ СКЛАД
НА ВЕРХНЬОМУ СКЛАДІ

4.1 Мета роботи. Розглянути основні характеристики і принцип роботи щелепних навантажувачів. Визначити можливу продуктивність у реальних виробничих умовах.

4.2 Теоретичні відомості. Щелепні навантажувачі можуть бути фронтального, поворотного і перекидного типів.

Навантажувачі фронтального типу виконують підйом і опускання вантажозахватного пристрою. При роботі навантажувач на майданчику виконує складні маневри. Це створює незручності в роботі, погіршує стійкість навантажувача, призводить до швидкого руйнування ґрунту на навантажувальному пункті.

У навантажувача поворотного типу вантажозахватний пристрій з вантажем може не тільки підніматися і опускатися, але й повертатися щодо базового трактора в горизонтальній площині. Навантаження дерев з розворотом пачки в горизонтальній площині незручне через великі їх довжини.

Навантажувачі перекидного типу забезпечують поворот вантажозахватного пристрою з вантажем у вертикальній площині на кут близький до 180° . Вантаж переноситься через навантажувач, що сприяє скороченню циклу навантаження.

Щелепний навантажувач ЛТ-65Б (рисунок 4.1) має базовий трактор ТТ-4, з якого знято навантажувальний щит, роздавальна коробка з лебідкою і гідравлічна система управління щитом. Технологічне обладнання навантажувача складається з рами, механізмів підйому та захоплення вантажу, гідросистеми.

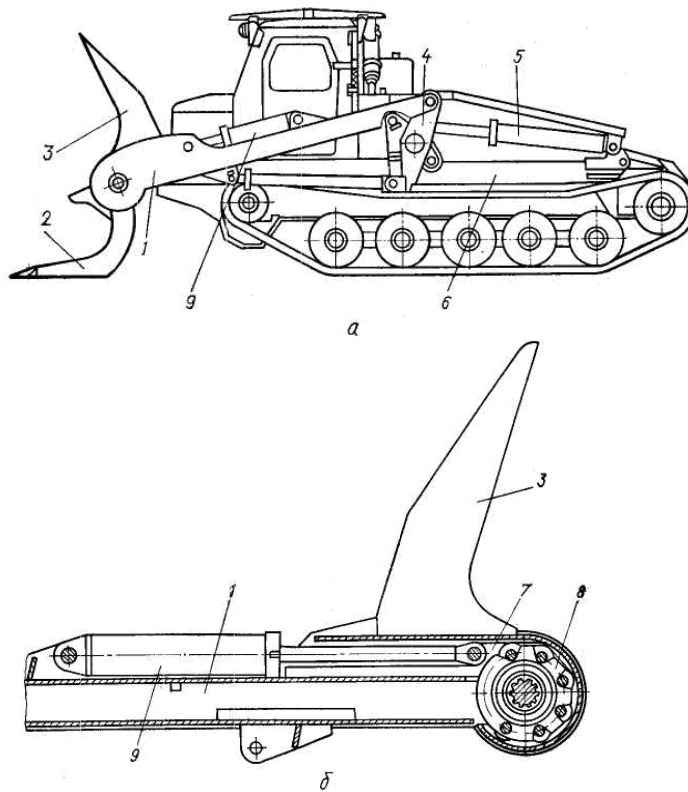


Рисунок 4.1 - Щелепний навантажувач ЛТ-65Б:

а - загальний вигляд навантажувача; б - механізм повороту нижньої щелепи; 1 - стріла; 2 - поворотна щелепа; 3 - нерухома стійка; 4 - поворотна підстава; 5 - гідроциліндр; 6 - рама; 7 - роликовий ланцюг; 8 - зірочка; 9 - гідроциліндр

Рама 6 є несучою частиною технологічного обладнання та жорстко кріпиться до рами базового трактора. На ній змонтовані механізми підйому і захоплення вантажу. Механізм захоплення служить для набору та захвату навантажувальний лісоматеріалів. Захоплення складається з поворотної щелепи 2 і двох нерухомих стійок 3. Поворотна щелепа призначена для захоплення з штабеля і притискання пачки до нерухомих стійок.

Механізм повороту щелепи складається із спеціальних роликових ланцюгів і зірочок, які перетворюють поступальний рух штоків гідроциліндрів у обертальний рух щелепи. Ланцюг одним кінцем з'єднується зі штоком гідроциліндра захоплення, іншим - кріпиться до зірочки, посадженої на шліцеву вісь. При навантаженні нерухомі стійки виконують

роль направляючих, за якими пачка при розкритті щелепного захоплення переміщується на рухомий склад.

Механізм: підйому складається з стріли 1, поворотної підстави 4 і двох пар гідроциліндрів. Стріла призначена для перенесення вантажу через кабіну трактора. Одним кінцем вона шарнірно кріпиться до поворотної основи, а на іншому є отвори під шліцеві осі механізму захоплення. Поворотна підстава служить для передачі зусиль від гідроциліндрів повороту до стріли. Гідросистема забезпечує привід технологічного обладнання навантажувача. Привід гідронасосів забезпечується від двигуна трактора.

Кабіна навантажувача має огороження, що забезпечує безпеку оператора в момент перенесення пачки. Навантажувач обладнаний блокуванням приводу повороту стріли.

Щелепний навантажувач - це трактор із захопленням у вигляді щелеп, що розкриваються. За допомогою гідравлічного приводу та стріли, що має ряд з'єднань, такий навантажувач бере пачку дерев, піднімає її, переносить через себе і вкладає на автомобіль.

Тракторні щелепні навантажувачі отримують все більше поширення на лісосічних роботах, поступово витісняючи інші види навантажувальних засобів. Цьому сприяє ряд істотних переваг щелепних навантажувачів.

Перш за все щелепні навантажувачі дозволяють повністю відмовитися від ручної праці на завантаженні ліса. Такі ручні прийоми, як зачеплення та відчеплення пачки, неминучі при застосуванні навантажувальних засобів з канатно-блоковим оснащенням, повністю виключаються.

Другою дуже важливою перевагою щелепних навантажувачів є їх маневреність. Це звільняє від необхідності влаштовувати вантажні естакади та встановлювати стріли. Підготовка вантажних пунктів при використанні щелепних навантажувачів зводиться, таким чином, до розчищення майданчика.

Маневреність щелепних навантажувачів і мінімальні витрати на влаштування навантажувальних майданчиків дозволяють за рахунок збільшення кількості майданчиків вздовж вуса скорочувати відстані трелювання, що сприяє збільшенню продуктивності трелювальних тракторів.

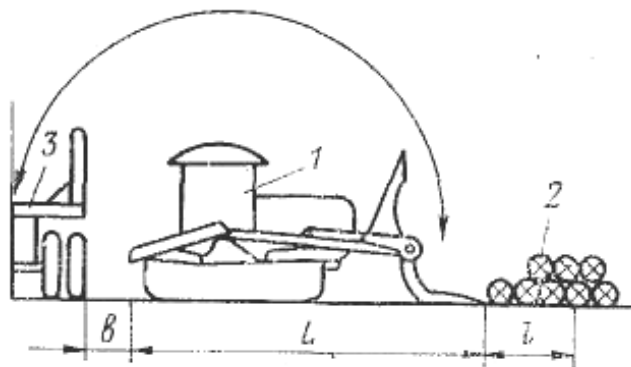


Рисунок 4.2 - Схема навантаження дерев щелепним навантажувачем:

1 - щелепний навантажувач; 2 - штабель; 3 - лісовозний автомобіль

Для навантаження лісу на лісовозний транспорт випускають щелепні навантажувачі таких марок - ПЛ-1А, ПЛ-1В ПЛ-2, ПЛ-3 та ЛТ-65Б.

Таблиця 4.1 - Технічна характеристика навантажувачів

| Навантажувач | ПЛ-1А | ПЛ-1В | ПЛ-2 | ПЛ-3 | ЛТ-65Б |
|-----------------------------|--------|--------|------|-------|--------|
| База навантажувача | ТДТ-55 | ТДТ-55 | ТТ-4 | Т-130 | ТТ-4 |
| Вантажність, т | 2,5 | 3,2 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| Висота підймання вантажу, м | 2,8 | 2,8 | 3,8 | 3,8 | 3,8 |

Можлива продуктивності щелепних навантажувачів дуже висока. При безперервної подачі автомобілів під навантаження, наявності добре підготовлених штабелів та повної технічної справності навантажувача можна завантажити до 500м³ на зміну. Однак в реальних виробничих умовах

продуктивність навантажувачів складає 150 - 260м³ на зміну. Змінну продуктивність щелепного навантажувача можна розрахувати за формулою:

$$P_{зм} = \frac{(T - \tau) \cdot Q \cdot k}{t_1 \cdot n + t_2 + t_3}, \text{ м}^3, \quad (1)$$

де T - тривалість зміни, хв;

τ - підготовчо-заключний час, хв;

Q - рейсова навантаження на автомобіль, м³;

k - коефіцієнт використання навантажувача протягом зміни;

t₁ - тривалість циклу, тобто час завантаження однієї пачки, хв;

t₂ - час підготовки автомобіля до навантаження, хв;

t₃ - час утримувача і кріплення пачки після завантаження, хв;

n - кількість циклів, необхідне для навантаження одного автомобіля.

Для завантаження автомобілів найбільш зручний спосіб підвішування. Пакет, за обсягом відповідний вантажопідйомності автомобіля, охоплюють вантажними канатами і трактором піднімають на висоту 2,5-3,0м. Автомобіль з причепом подають під пакет заднім ходом. Потім пакет опускають і підв'язують.

Спосіб завантаження підвішуванням зручний тим, що пакет опускається на машину порівняно плавно, без ударів. При підйомі пакет стягується мотузкою, ущільнюється, і легко входить в габарити, утворені кониками машини і причепа.

Використовують кабельні крани таких типів: однопіткові та двопіткові.

Також застосовують автомобілі самонавантажувачі з канатним завантаженням (ЛТ-24 на базі Урал, ЛТ-25 на базі ЗИЛ-131 та ЛТ-26 на базі МАЗ-509) та з маніпулятором завантаженням лісоматеріалів.

4.3 Порядок виконання роботи

1. Розглянути основні характеристики і принцип роботи щелепних навантажувачів.

2. Визначити можливу продуктивність у реальних виробничих умовах.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5
КРЯЖУВАННЯ СТОВБУРІВ КРУГЛОПИЛКОВИМИ ВЕРСТАТАМИ
І КРЯЖУВАЛЬНИМИ ЛІНІЯМИ

5.1 Мета роботи. Набути знань та навичок по розкряжуванню хлестів по декількох технологічних варіантах. Ознайомитися з принципом роботи напівавтоматичної лінії з подовжньою подачею хлестів. Дослідити принцип групового розкряжування.

5.2 Теоретичні відомості. Розкряжування хлестів може здійснюватися по декількох технологічних варіантах:

1. Хлест переміщається в подовжньому напрямі, нерухомий ріжучий орган періодично включається і перерізує хлест в заданому перетині. За таким принципом побудовані сучасні напівавтоматичні лінії.

2. Хлести переміщаються в поперечному напрямі і насуваються на систему пил, які майже одночасно розрізають хлести на сортименти. За такою технологією працюють слешери і тримери.

3. Групове розкряжування, коли ріжучий орган перерізує відразу не один хлест, а цілий пакет їх.

4. Уздовж нерухомого хлеста переміщається ріжучий орган. Цей принцип лежить в основі розкряжування хлестів на обробній естакаді електропилами.

При розкряжуванні за першим і четвертим принципами досягається раціональне розкряжування з урахуванням розмірів, пороків і породи кожного хлеста і отримання найбільшого виходу цінних і найбільш потрібних ділових сортиментів. Основна мета другого і третього принципів - отримання найвищої продуктивності. Вони застосовні при знеособленому методі розкряжування, тобто розкряжуванню хлестів на задані розміри без урахування особливостей окремих хлестів.

З принципом роботи напівавтоматичної лінії з подовжньою подачею хлистів можна ознайомитися на рисунку 5.1. Хлисти поступають на подаючий транспортер 1 з буферного майданчика 2 за допомогою поперечного розтягувача хлистів, по транспортеру під розкрязувальний агрегат - автоматичну пилу 3. Що знаходиться в кабіні 4 оператор, який добре знає ГОСТ і має навички раціонального розкрязування хлистів, встановлює довжину колоди, яку потрібно відрізувати. При підході хлиста до обмежувача або фотоелемента автоматично включається розкрязувальний агрегат, який відрізує сортимент заданої довжини. Під час пиляння хлист утримується притискним пристроєм 5. Сортименти подаються потім на виносний транспортер 6. Тирса і торцеві частинки потрапляють на транспортер відходів 7.

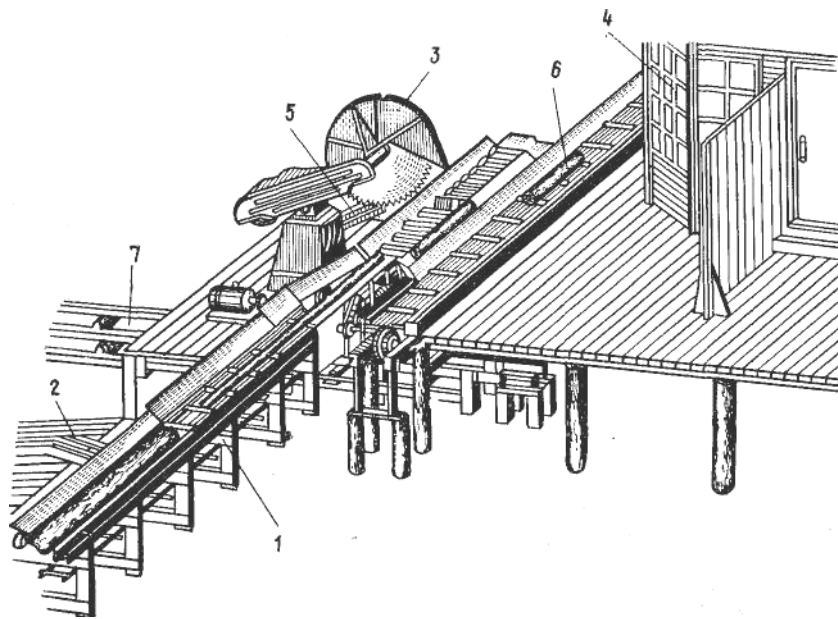


Рисунок 5.1 - Напівавтоматична лінія для розкрязування хлистів

У багатьох ліспромгоспах встановлені напівавтоматичні лінії ПЛХ-3, в даний час серійно випускаються більш довершені лінії ПЛХ-ЗАС. Як розкрязувальний агрегат в лінії ПЛХ-3 застосована балансірна пила АЦ-2М, у якої електродвигун служить противагою. Лінії ПЛХ-ЗАС комплектуються пильними агрегатами АЦ-3 (рисунок 5.2), електродвигун у них розміщений

на плиті фундаменту. У лініях ПЛХ-ЗАС є і інші конструктивні відмінності від ліній ПЛХ-3.

Лінія ЛО-15С оснащена маніпулятором для подачі хлестів, блоком для оброблення вершинної частини хлестів, у неї змінений стіл обміру довжин.

Змінна продуктивність напівавтоматичних ліній ПЛХ-3 складає 140-180, ліній ЛО-15С - 200-250м³.

Основною перевагою розкрязувальних агрегатів з поперечною подачею хлестів є значно вища продуктивність, яку можна отримати на них в порівнянні з лініями, заснованими на подовжній подачі. Досягається це тим, що хлести, переміщаючись один за іншим в поперечному напрямі, насуваються відразу на дещо пил.

У тому випадку, коли положення пил щодо один одного залишається постійним (такі установки називаються слешерами), всі хлести розкрязовуються за однією і тією ж програмою - вони розрізають на відрізки, довжина яких рівна відстані між пилами. Так, якщо відстань між першою і другою пилою складає 6,5, а між другою і третьою - 4,5м, то у всіх хлестів перша колода матиме довжину 6,5м, друге - 4,5м. Таке розкрязування не відповідає принципу раціонального розкрязування хлестів.

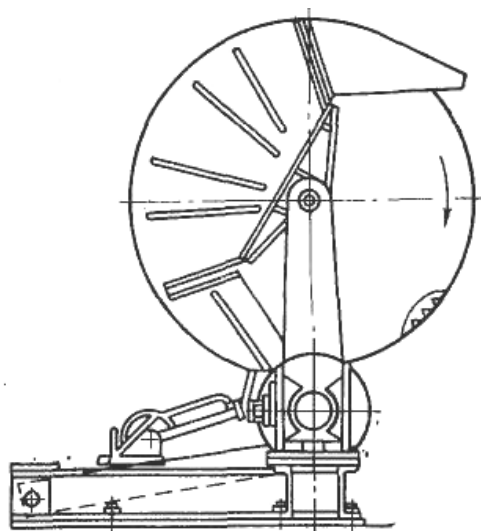


Рисунок 5.2. Пильний агрегат АЦ-3

Цей недолік в значній мірі усувається, якщо є такий набір пил, які залежно від особливостей кожного хлиста можна вводити в роботу в різних комбінаціях або положення яких можна варіювати за рахунок їх осьових переміщень. Такі установки називаються тримерами.

Принцип групового розкрязування полягає в тому, що під розкрязувальний агрегат подаються не окремі хлисти, а відразу цілий пакет. На цьому ж принципі заснована і групове очищення дерев від суччя (на установках МСГ-3) і поєднання цих принципів може дати великий ефект. Групове розкрязування може дати дуже високу продуктивність, проте тут враховуються особливості не окремих хлестів, а всього пакету, який формується на лісосіці, як правило, з дерев, заздалегідь підсортованих по групах розмірів і порід.

На багатьох нижніх складах хлисти розкрязуються ще електропилами. Розкрязування хлестів електропилами не є здійсненій, оскільки включає багато ручних прийомів (розтягування хлестів, розмітку, перенесення пили, відкачування сортиментів і ін.); тому вона послідовно замінюється розглянутими вище способами розкрязування.

Електропила має пильний апарат такої ж конструкції, як і у бензопили. На нижніх складах застосовуються електропили ЕП-К6 і ЕПЧ-3. В даний час випускаються пили ЕПЧ-3 (рисунок 5.3), що працюють на частоті струму 400 Гц, пили ЕП-К6 працюють на частоті 200 Гц.

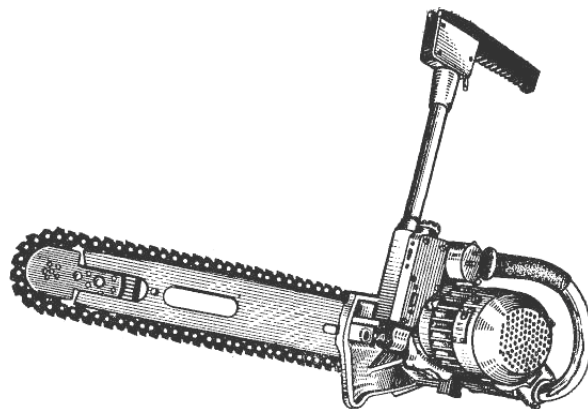


Рисунок 5.3 - Електропила ЕПЧ-3

Для розкрязування хлестів влаштовують розвантажувальний-обробні естакади, які можуть бути одиничними, здвоєними і строєними по довжині залежно від вантажообігу складу. Естакада має довжину 25-30м, ширину 15-25м; на ній укладають суцільний настил, поверхні додають ухил 3-4°, у бік сортувального шляху. Для зручності переміщення хлестів і сортиментів на естакаді через кожні 2-2,5м укладають лежні, на яких зверху нашивають залізні смуги.

Пачку хлестів розділяють за допомогою канатів, пропущених упоперек естакади. Для прибирання відходів в настилі роблять люки, через які відходи потрапляють на транспортер або у вагонетки. По сторонах естакади встановлюють стовпи; на канат, натягнутий між ними, навішують ковзаючі кільця, на яких укріплений пильний кабель. На цих же стовпах укріплюють освітлювальну арматуру.

Хлести, що поступили на майданчик, розмічає бракер або робочий-розмітник, обізнаний стандарти. У місцях різу робиться мітка, по ній розкрязувальник електричною пилою робить різі.

Раціональне розкрязування хлестів

Будь-який хлист можна розкрязувати по-різному. Дуже важливо, проте, зробити так, щоб з хлиста вийшов максимальний вихід ділових і притому найбільш цінних сортиментів. Зрештою від того, наскільки правильно розкрязовуються хлести, залежить ефективність праці, витраченої на всі попередні операції, починаючи з валяння дерев. Недостатньо досвідчений оператор напівавтоматичної лінії або розкрязувальник може не отримати потрібних сортиментів навіть з першосортного хлиста і, навпаки, при знанні ГОСТ і відомому навику можна розкрязувати напівділові хлести так, що з них виходить значна кількість цінних ділових сортиментів. Практикою і наукою розроблений ряд прийомів і правил, що дозволяють отримати найбільший вихід ділових сортиментів.

Характер розкрязування хлиста залежить від наявних пороків і його розмірів.

Залежно від товщини хлиста ділять на три групи: тонкі, середні і товстомірні. Товщина хлиста в значній мірі визначає можливість отримання того або іншого сортименту. З тонкомірних хлестів, а також з верхніх частин середніх і товстомірних хлестів заготовляють баланси, копальневу стійку; з середніх по товщині хлестів і з середньої частини товстомірних отримують пиловочні і будівельні колоди; з товстомірної деревини - лісоматеріали різного призначення: авіаційні, резонансні, суднобудівельні.

На характер розкрязування впливає збіжність хлиста. Сильно збіжисті хлисти розкрязовують на короткі сортименти, малозбіжисті - на довгі. З комлевої частини закомелистих хлестів вирізують короткомірні сортименти. Викривлені хлисти розкрязовують також на короткомірні сортименти.

Основною ознакою, що визначає вихід сортиментів, є сучковатість стовбура. Найбільш цінною частиною є комлева, на якій немає суччя або є зарослі суччя усередині стовбура. У середній частині стовбура зустрічаються як зарослі суччя, так і відмерлі, такі, що виходять назовні. З цих частин отримують також цінні ділові сортименти, якщо розміри і характер сучків відповідають встановленим ГОСТ нормам пороків, що допускаються.

Щоб уникнути пониження сортності від гнилизни, необхідно частину ураженої гнилизни залишити в одній колоді, якщо вона укладається в норми пороків, що допускаються. Якщо гнилизна перевищує встановлену норму, уражену частину вирізують. Напінна гнилизна допускається в деяких сортиментах, що необхідно враховувати при розкрязуванні хлестів.

Розкрязування хлиста починають з комлевої частини, особливо це важливо за наявності напінної гнилі. В цьому випадку роблять декілька пробних різів, щоб виявити, де кінчається гнилизна. Якщо в хлесті є явно виражені пороки, розкрязування починають від ураженого місця, щоб вирізувати його.

При розкрязуванні прагнуть отримати довгі сортименти, якщо наявні пороки не впливають на якість і не зменшують цінності сортиментів. Оператор або розмітник повинні враховувати передбачені ГОСТ припуски по довжині.

Прийоми розкрязування хлестів

Ліс, що заготовляється, складається з дерев різних порід, що мають неоднакові розміри, форму, якість. Якість хлестів визначається виглядом, числом пороків, ступенем їх розповсюдження. Найбільшою мірою для дерева, що росте, властиві такі пороки, як сучковатість, гнилизни, тріщини, ненормальні забарвлення. До пороків форми стовбура можна віднести: закомелістість, кривизну, збіжність і ін. До пороків будови деревини відносяться нахил волокон, внутрішня заболонь і ін. Наявність того або іншого пороку негативно впливає на сорт круглих лісоматеріалів, що отримуються з хлеста.

Для якнайкращого використання деревини в народному господарстві необхідно, щоб кожен хлест був розкрязований оптимально. Оптимальність розкрязування визначається: об'ємним виходом ділової деревини, виходом планових сортиментів, товарним виходом сортиментів в грошовому виразі. Збільшення об'ємного виходу сортиментів при розкрязуванні хлестів дозволяє збільшити випуск ділових сортиментів з 1 га площі лісу. Вихід планових сортиментів гарантує підприємству виконання плану сортименту. Товарний вихід сортиментів визначається загальною сумою грошей, вирученою від їх продажу.

При розкрязуванні хлестів переносними моторними інструментами застосовується індивідуальний метод розкрою. Він полягає у візуальній оцінці хлеста, його розмітці на сортименти. Розмітка хлестів повинна проводитися з урахуванням вимоги ГОСТу, товарного виходу лісоматеріалів, плану сортименту підприємства. При розкрязуванні переносними пилами довжину сортиментів розмічають спеціальною мірною лінійкою завдовжки 2

м з діленнями через 0,1м, діаметр вимірюється мірною скобою. Мітки наносять легкою сокирою або різцем. Іноді звалювальник сам проводить розмітку. В цьому випадку на пилі встановлюється мірна рулетка, кінець стрічки якої кріпиться за комель хлиста.

Щоб зменшити втрати деревини, довжину сортиментів слід відзначати відповідно до встановлених ГОСТом припусками, враховувати збіжність і кривизну хлестів. Розмітка хлестів різних порід має свої особливості. Розмітку і розкрязування починають з комля - найбільш цінній частині хлиста. Довжина хлиста обумовлює загальний сумарний набір довжини сортиментів, а порода, ступінь збіжність, діаметр, наявність пороків визначають доцільність отримання з нього довгих або коротких сортиментів. Пороки деревини роблять вплив на кількість і якість сортиментів.

На рисунку 5.4 показані можливі схеми розкрязування хлестів. Викривлені хлести (або частина) розкрязують на коротші сортименти. Причому хлести з різносторонньою кривизною розпилюють в місцях різких перегинів. Якщо на комлевому торці є гнилизна, то послідовно відпилюють відрізки малої, але стандартної довжини до отримання здорової деревини або поки гнилизна не опиниться розмірів, що допускаються по ГОСТу. Хлист з внутрішньою стволовою гнилизною бажано розкрязувати так, щоб уражена частина стовбура опинилася в одному відрізку; з напінної гнилизною - на відрізки, придатні до використання для випилювання тарної дощечки і клепки; з сильною збіжністю - на короткі сортименти. При великій сучковатості стовбурів слід прагнути до того, щоб вплив сучків на якість сортиментів був по можливості меншим.

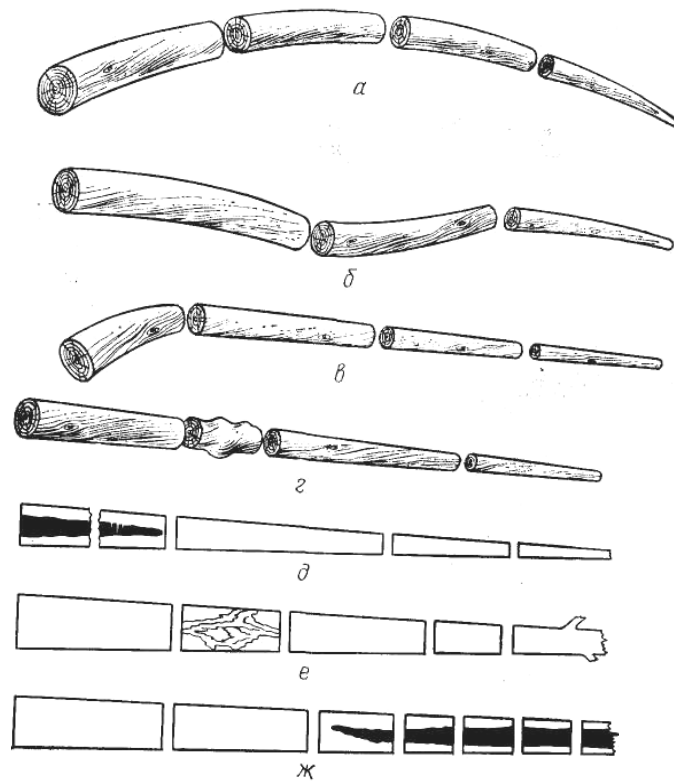


Рисунок 5.4 - Схеми розкрязування хлестів з різними пороками стовбура: а, б, в - з кривизною відповідно односторонній і двосторонній; г - порослевого походження; д, е, ж - з гнилизою відповідно напінної, стовловою і у вершинній частині стовбура

При розкрязуванні пропил повинен бути перпендикулярним осі хлиста. Скоси приводять до браку, втрати деревини, зниження сортності. Прийоми виконання різку переносними моторними інструментами залежать від діаметру хлиста, його розташування і місця розкрязування (лісосіка, склад).

Вільно лежачі хлести, діаметр яких менше довжини пильної шини, розкрязують подачею пильного апарату зверху вниз (рисунок 5.5, а, б). Якщо ж діаметр дещо більше (приблизно до 1,3 разу), то розкрязування проводиться в послідовності, вказаній на рис. 5, в. При великих діаметрах хлиста - по схемі, представлений на рисунку 5.5, г.

При розкрязуванні хлестів з провиснутою серединою, діаметром, що не перевищує довжини пильної шини, провиснуту частину розкрязують в

два прийоми в послідовності, вказаній на рисунку 5.5, д. Якщо діаметр хлиста більше пильної шини, то розкрязування проводиться в декілька прийомів (рисунок 5.5, е). Розкрязування вільно провисаючої консолі хлиста проводиться по схемі рисунок 5.5, ж, якщо діаметр в місці різі не перевищує довжини пильної шини. В тому випадку, якщо діаметр більший, то розкрязування проводиться в декілька прийомів і в послідовності, показаній цифрами на рисунку 5.5, з.

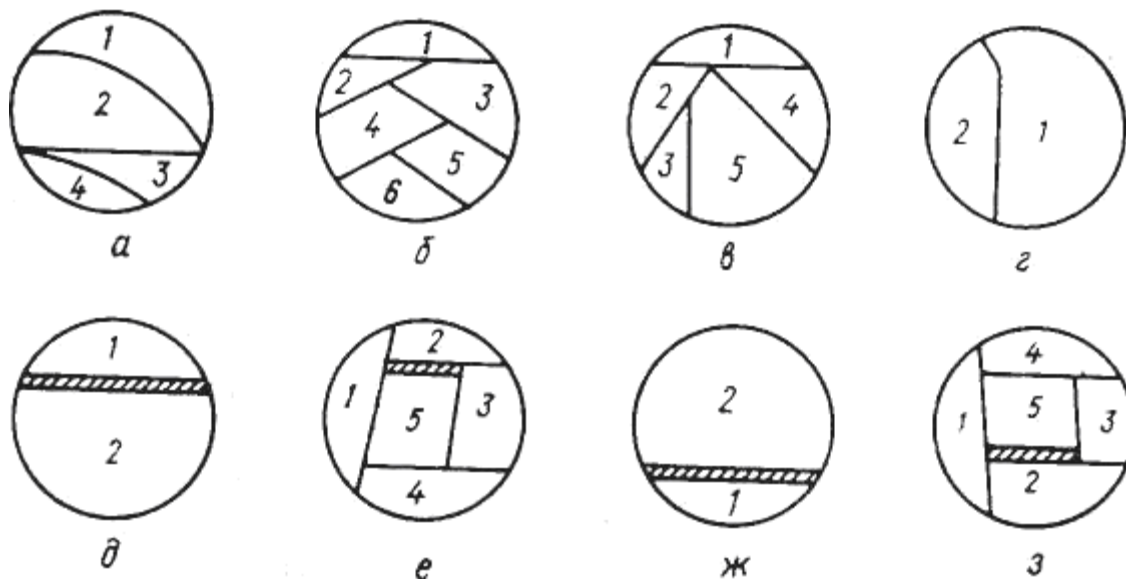


Рисунок 5.5 - Прийоми розкрязування хлестів моторними пилами (цифрами вказаний порядок повороту пили)

При валянні на лісосіці переносними моторними інструментами роботи виконуються невеликими ланками, по 2-3 людини. Валяння лісу, обрізання суччя і розкрязування проводяться пилами. Час на безпосередню роботу з пилою при виконанні всіх операцій складає 50...52 % від загального часу зміни, зокрема 8,5...9 % складають витрати часу на розкрязування. Решта часу доводиться на збір і підгортання порубкових залишків, укладання штабелів уздовж волока і ін.

Продуктивність праці на розкрязуванні хлестів переносними моторними інструментами залежить від місця розкрязування (лісосіка, лісовідвантажувальний пункт), середнього об'єму хлиста, довжини

сортиментів, якості і породи хлестів. Норми вироблення встановлюються з урахуванням цих чинників. На продуктивність праці істотно впливають прийоми розкрязування, досвід робочого.

5.3 Порядок виконання роботи.

1. Набути знань та навичок по розкрязуванню хлестів по декількох технологічних варіантах.

2. Ознайомитися з принципом роботи напівавтоматичної лінії з подовжньою подачею хлестів.

3. Дослідити принцип групового розкрязування.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

СОРТУВАННЯ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ НА НИЖНЬОМУ СКЛАДІ

6.1 Мета роботи. Набути навички по перевірці маркуванню та сортуванню сортиментів, отриманих при розкрязуванні хлестів. Дослідити сортування колод за допомогою подовжніх транспортерів.

6.2 Теоретичні відомості. Сортименти, отримані при розкрязуванні хлестів, маркують і сортують. На різних складах дріб сортування різний. На приреєкових вона більша, тут лісоматеріали сортують за призначенням, породам, довжинам, сортам і товщині. На надрічкових складах із сплавом плоту лісоматеріали сортують по сортиментах і породах. Іноді сортування на таких складах проводять на воді, тому спочатку при сухопутному сортуванні виділяють лише три-чотири групи. На надрічкових складах лісоматеріали, як правило, сортують на ділові (окремо хвойні і листя), спецсортименти і дрова. Іноді на таких складах процес сортування ще більш спрощується: виділяються тільки листяні лісоматеріали.

По відношенню до обробного майданчика штабелю розташовують залежно від кількісного виходу сортиментів. Сортименти, що отримуються в найбільшій кількості (пиловочник, будівельна колода і ін.), мають в своєму розпорядженні ближче до естакади, і, навпаки, сортименти (резонансна ялина і ін.), що рідко зустрічаються, укладають у видалені штабелю.

Сортування колод проводиться за допомогою подовжніх транспортерів, тобто машин безперервного транспортера із замкнутим тяговим пристроєм (ланцюгом). Подовжній транспортер складається з естакади, круглоланкового ланцюга, що калібрується, із захватними пристосуваннями (траверсами), що направляють, провідної і відомої зірочок з натяжними пристосуваннями, електродвигунів з редуктором.

Естакада, на якій вмонтовується транспортер, є конструкцією з опорами із стовпів або паль (рисунок 6.1), сполучених між собою поперечними сутичками і підкошуваннями. Верхня частина естакади складається з поперечини, на яку укладають подовжні бруси. На брусах укріплюють дві паралельні металеві смуги, службовці що направляють для переміщення траверс. На багатьох складах застосовують залізобетонні палі і балки для будівництва естакад. Естакади транспортерів на нижніх складах будують зазвичай горизонтальними. При подачі колод в цехи, вивантаженню лісу з води естакади влаштовують похилими. Споруда естакад входить в будівельну частину нижнього складу. Тип естакади, її розташування, висота, довжина, вид матеріалу (бетон, дерево) визначаються проектом кожного складу, а самі транспортери (ланцюги, редуктори, зірочки і т. д.) випускаються серійно на заводах. В даний час промисловістю випускаються транспортери Б-22У-1, ТС-7 і ТС-30.

Ланцюг транспортера (рисунок 6.1, а) складається з ланок з певним кроком, шириною і діаметром закруглень. Такі ланцюги називаються такими, що калібруються. На ланцюзі 3 закріплюються траверси 2, вони розташовуються на різних відстанях один від одного з таким розрахунком, щоб сортименти будь-якої довжини лягали тільки на траверси. По кінцях транспортера, розташовуються приводна 4 і натяжна 1 станції. Зуби на зірочках, або туєрах (рисунок 6.1, б), мають розміри, відповідні розмірам ланок ланцюга. Для полегшення ремонту і заміни зуби роблять вставними. Приводна станція транспортера складається з електродвигуна і редуктора, вона забезпечена автоматичним вимикачем.

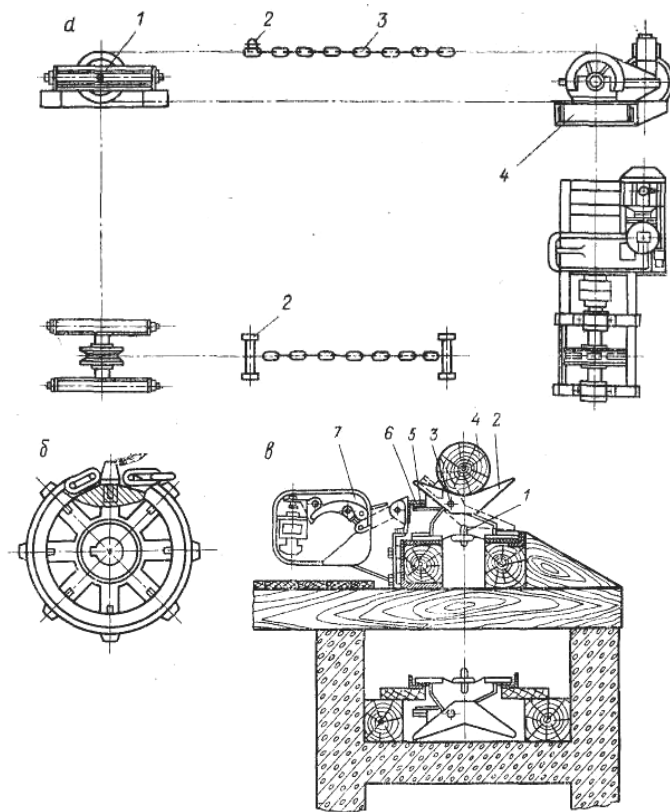


Рисунок 6.1 - Сортивальні конвеєри: а - схема конвеєра Б-22-У1; б - поперечний перетин конвеєра ТС-7 на бетонних палях; в - пристрій конвеєра ТС-7

Завантаження і розвантаження конвеєра сортимертами проводиться без зупинки його.

Звичайний конвеєр (наприклад, Б-22У-1) виконує лише першу частину сортування - він переміщає колоди від обробного майданчика до штабелів. Потім колоди потрібно скинути з конвеєра в накопичувачі, причому кожна колода повинна бути скинута в той накопичувач, який відведений для даного сортименту, сорту і розміру. При ручному виконанні ця операція вимагає великого числа робочих, вона важка фізично і небезпечна. Тому заміна ручного скидання механічним, а тим більше автоматичним є дуже важливим завданням.

В даний час на багатьох нижніх складах працюють сортивальні конвеєри з автоматичними скидувачами. Серійно випускаються

транспортери ТС-7 з гравітаційним скидаючим пристроєм (ГСУ), в комплект транспортера входить пристрій (наприклад, УУС-2М), що також управляє, за допомогою якого здійснюється управління транспортером.

Транспортер ТС-7 (рисунок 6.1, в) має ланцюговий тяговий орган 1. На ланцюзі укріплені траверси 2, які можуть повертатися навколо шарніра 3. Шарнір зміщений у бік відносної осі колоди 4 і тому сідловина траверси завжди прагне перекинутися. Цьому перешкоджає хвостовик 5, який спирається об нижню поверхню горизонтальної полиці куточка 6. Куточок 6 прокладений уздовж всього транспортера, але влаштований так, що проти кожного штабелю він може відкидатися. При підході колоди до відповідного штабелю з пульта управління подається імпульс на електромагніт механізму включення 7, хвостовик 5 звільняється, і колода під дією сили тяжіння перекидає сідловину траверси і скачується в заданий штабель.

Серійно випускається також транспортер ТС-30, який принципово не відрізняється від транспортера ТС-7. Транспортер призначений для сортування крупномірної деревини, тому у нього посилені траверси і декілька змінений механізм скидання.

На невеликих надрічкових складах, річний вантажообіг яких не перевищує 30 тис. м³, можуть застосовуватися сортувальні вагонетки. Вони мають дерев'яну раму, встановлену на скатах, і переміщаються по рейковому шляху за допомогою механічного зачеплення за канат. Нескінченний рух каната створюється лебідкою.

6.3 Порядок виконання роботи.

1. Набути навички по перевірці маркуванню та сортуванню сортиментів, отриманих при розкрязуванні хлестів.

2. Дослідити сортування колод за допомогою подовжніх транспортерів.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Благун І.С. Состояние и перспективы развития лесопромышленного комплекса Карпатского региона // Экономика и управление. 1990. Вып. 4. С. 33-40.
2. Бобко А. Лесопользование: социальная необходимость и экологическая целесообразность/ «Экономика Украины» – 2001 №3, с.75-81
3. Верес В.Ф. "Прикарпатлес". Обзор безотходного производства. Ужгород: Карпаты, 1986. - 125 с.
4. Заставный Ф.В. – География Украины: в 2-х книгах – Львов: Свет, 1994 – 472 с.
5. Размещение продуктивных сил/ под ред. Е.П.Качан – К: Высшая школа, 1999, 375 с.
6. Кислый В.В. Общая характеристика возможного развития деревообработки в первой трети XXI века/ «Деревообрабатывающая промышленность» - №7 – 2000
7. Размещение продуктивных сил/ под ред. В.В.Ковалевского, О.Л.Михайлюк, В.Ф.Семенова – 2-е издание, исправленное и дополненное – К: «Знание» – 2000 –546 с.
8. Манекин Р.В. Инвестиционный климат в Украине в 1999 – 2000 гг./ Экономика Украины, №6 – 1999 с.89
9. Минин В. Производство клееных деревянных изделий за \$50-500 тыс./Бизнес «под ключ»/, Бизнес - №36 –2000
10. Медведев Ю., Дяченко Я. Проблемы развития лесопромышленного комплекса: приоритеты, структура, эффективность/ «Экономика Украины», №1, 1999, с.13
11. Лесопромышленный комплекс Украины – «Фондовый рынок», №16, 1999 с.23
12. Народное хозяйство Украины в 1998 г.: Стат. ежегодник. К.: Техника, 1999.

13. Украина в цифрах: краткий статистический справочник/
Государственный комитет статистики Украины – К: «Научная мысль»; 1999
14. Украинский инвестиционный журнал «Welcome» - краткий
справочник – К.; 2001

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1 | |
| ЗВАЛЮВАННЯ ДЕРЕВ РУЧНИМ МОТОРНИМ ІНСТРУМЕНТОМ... | 3 |
| | |
| ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2 | |
| ЗВАЛЮВАННЯ ДЕРЕВ МАШИНАМИ..... | 10 |
| | |
| ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3 | |
| ТРЕЛЮВАННЯ ДЕРЕВИННОЇ СИРОВИНИ..... | 20 |
| | |
| ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4 | |
| ЗАВАНТАЖЕННЯ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ НА РУХОМИЙ СКЛАД НА ВЕРХНЬОМУ СКЛАДІ..... | 31 |
| | |
| ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5 | |
| КРЯЖУВАННЯ СТОВБУРІВ КРУГЛОПІЛКОВИМИ ВЕРСТАТАМИ І КРЯЖУВАЛЬНИМИ ЛІНІЯМИ..... | 36 |
| | |
| ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6 | |
| СОРТУВАННЯ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ НА НИЖНЬОМУ СКЛАДІ..... | 47 |
| | |
| РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА..... | 51 |