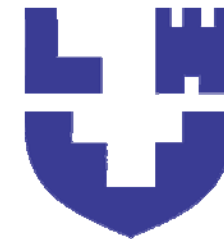


**Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет**



**ТЕХНОЛОГІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ
ЛІСОЗАГОТІВЛІ**

Методичні вказівки до лабораторних занять
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня
освітньої програми «Лісове господарство»
галузь знань Н Сільське, лісове, рибне господарство та
ветеринарна медицина
спеціальності Н4 Лісове господарство
денної та заочної форм навчання

Луцьк 2025

УДК 630*31(07)

Т 38

До друку

Голова вченої ради факультету аграрних технологій та екології

ЛНТУ _____ Руслан КІРЧУК

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій
ЛНТУ

Директор бібліотеки _____ Наталія ПОЛЩУК

Затверджено вченою радою

факультету аграрних технологій

та екології ЛНТУ,

протокол № 4 від « 12 » грудня 2025 року.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри лісового господарства,

протокол № 5 від « 11 » грудня 2025 року.

Завідувач кафедри лісового господарства _____ Віктор ВОЛЯНСЬКИЙ

укладач: _____ Леонід ДАЦЮК, кандидат технічних наук, доцент кафедри
лісового господарства ЛНТУ.

_____ Володимир БОНДАР, кандидат технічних наук, доцент кафедри
лісового господарства ЛНТУ.

рецензент: _____ Олександр ГЕРАСИМЧУК, кандидат технічних наук, доцент
кафедри лісового господарства ЛНТУ.

відповідальний за випуск: _____ Віктор ВОЛЯНСЬКИЙ, кандидат
сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри лісового господарства
ЛНТУ.

Технологія та технологічне обладнання лісозаготівлі [Текст] :

Методичні вказівки до лабораторних занять для здобувачів першого
(бакалаврського) рівня, освітньої програми «Лісове господарство», галузь

Т 38 знань Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина,
спеціальності Н4 Лісове господарство денної та заочної форм навчання /
уклад. Леонід ДАЦЮК, Володимир БОНДАР . – Луцьк : ЛНТУ, 2025. –
84 с.

Видання містить методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни
«Технологія та технологічне обладнання лісозаготівлі» і рекомендовані
джерела інформації.

© Леонід ДАЦЮК, 2025

© Володимир БОНДАР, 2025

Зміст

Вступ.....	4
1. Лабораторна робота № 1 Спецодяг та спорядження вальщика лісу.....	5
2. Лабораторна робота № 2 Ручний інструмент вальщика лісу.....	10
3. Лабораторна робота № 3 Електричні ланцюгові пилки.....	16
4. Лабораторна робота № 4 Бензомоторна ланцюгова пилка Husqvarna-340.....	28
5. Лабораторна робота № 5 Визначення основних параметрів процесу різання деревини бензомоторними ланцюговими пилками	37
6. Лабораторна робота № 6 Лісовий кущоріз Husqvarna-343F.....	53
7. Лабораторна робота № 7 Лісовий висоторіз Husqvarna-325P5.....	63
8. Лабораторна робота № 8 Визначення технологічних параметрів самозавантажувального лісовозного автопотяга ЛТ-25.....	74
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	81

Вступ

Дані вказівки складені відповідно до програми курсу „Технологічне обладнання лісозаготівель” для здобувачів першого (бакалаврського) рівня, освітньої програми «Лісове господарство», галузь знань Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина, спеціальності Н4 Лісове господарство денної та заочної форм навчання.

Лабораторні роботи проводяться з метою закріплення теоретичних знань, отриманих в період лекційних занять і самостійного опрацювання окремих тем курсу, а також набуття практичних навиків і методів виконання науково – дослідної роботи.

До виконання лабораторних робіт допускаються студенти, що отримали необхідні теоретичні знання, а також пройшли інструктаж по техніці безпеки в установленому порядку.

При проведенні лабораторних робіт група розбивається на бригади або ланки по 2-3 чоловіки. Зі складу бригади призначається бригадир, у обов’язки якого входить отримання на бригаду (ланку) необхідних для проведення робіт методичних вказівок, обладнання, матеріалів та інструментів.

Графік виконання лабораторних робіт кожною бригадою встановлюється викладачем перед початком занять і доводиться студентам.

Студенти, що не виконали роботу, або пропустили заняття, і не відпрацювали їх у встановлений термін до подальших робіт не допускаються.

Лабораторна робота №1
Спецодяг та спорядження вальщика лісу

Технологія та технологічне обладнання лісозаготівлі [Текст] : Методичні вказівки до лабораторних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня, освітньої програми «Лісове господарство», галузь знань Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина, спеціальності Н4 Лісове господарство денної та заочної форм навчання / уклад. Леонід ДАЦЮК, Володимир БОНДАР . – Луцьк : ЛНТУ, 2025. – 84 с.

Комп'ютерний набір: Леонід ДАЦЮК.

Текст видання подано у авторській редакції.

Підп. до друку «___»_____ 2025 р. Формат 60×84/16. Папір офс.

Гарн. Таймс. Ум. друк. арк. 5,25.

Тираж 50 прим.

Відділ іміджу та промоції

Луцького національного технічного університету

43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75

Друк – ВІП ЛНТУ

1. Мета та завдання роботи

Мета роботи – ознайомитись зі спецодягом та спорядженням вальщика лісу.

Завдання роботи:

1. Ознайомитись з особливостями спецодягу та спорядженням вальщика лісу.
2. Навчитись правильно одягати спецодяг та спорядження.
3. Навчитись правильно припасовувати ременеву оснастку.

2. Теоретичні відомості

Спецодяг вальщика лісу виконує важливі функції захисту людини від травмування, а також створює комфортні умови для виконання лісозаготівельних робіт.

До спецодягу слід віднести робочі штани та куртку, а також захисний шолом, рукавиці та чоботи.

До спорядження вальщика лісу можна віднести пояс для інструментів, де знаходяться грейферний захоплювач, гак, рулетка, напилки, шолом, а також ременева оснастка для моторизованого інструменту.



Рис. 2.1. Захисні штани та куртка вальщика лісу

Захисні штани (рис. 2.1) мають малу вагу та високу міцність, передню та задню кишені на замках – блискавках. Захисний матеріал штанів складається із довгих синтетичних волокон, що вкладаються у 9 шарів. Це дає можливість захистити ноги при проникненні ланцюга пилки у штани зі швидкістю не менше 20 м/с та силою 15Н. Захисний матеріал намотується на ланцюг та зупиняє його (рис. 2.2).

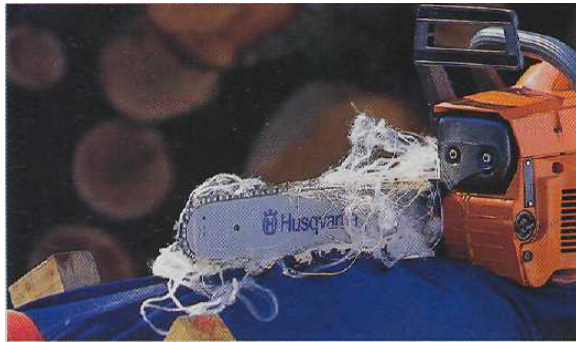


Рис. 2.2. Захисний матеріал зупиняє рух ланцюга бензомоторної пилки

Робоча куртка (рис. 2.1) пошита із легкого та міцного матеріалу – поліестеру, має подовжену спину та щільну сітчасту підкладку, яка забезпечує хорошу вентиляцію. Крім того, тканина куртки має рукави оранжевого кольору та флуоресцентний ефект.



Рис. 2.3. Захисні рукавиці

Захисні рукавиці у зоні долоні підкріплені лайковою шкірою, а ззовні мають водовідштовхуючу тканину (рис. 2.3) з захистом від травмування пилкою.



Рис. 2.4. Захисні чоботи

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

- 1 Механізація лісгосподарських робіт: навч. посібник / Леонід ДАЦЮК, Олександр ГЕРАСИМЧУК. – Луцьк: ЛНТУ, 2025. – 184 с.
- 2 Виговський А.Ю., Білоус М.М. Механізація лісгосподарських робіт : навч. посібник. К. : Видавничий центр НУБіП України, 2020. 576 с.
- 3 Білоус М. М., Виговський А. Ю. Лісові дороги і транспорт лісу : підручник. К. : ПЦ «КОМПРИНТ», 2023. 436 с.
- 4 Латвійський науково-дослідний інститут лісових проблем «Комплексної механізації рубок догляду». Вид. «Знатне». Рига. 2018. – 191 с.
- 5 Лісосічні роботи (довідник). Колектив авторів, «Лісова промисловість». – К. 2020, – 328 с.
- 6 Гриб В. М., Сендонін С. Є. та ін. Основи лісоексплуатації : навч. посібник. Ч. 2. К. : Видавничий центр НУБіП України, 2021. 288 с.

ДЛЯ НОТАТОК

Захисні чоботи (рис. 2.4) підсилені сталевим носком (захист від травмування пилкою) мають підсилення також навколо підошви та голянища, що захищають ноги від травмувань гострими сучками та сокирою. Протектори підошви унеможливають ковзання на слизькій поверхні, а внутрішня підкладка має хороші теплоізоляційні властивості.



Рис. 2.5. Захисний шолом з додатковим спорядженням: 1 – шолом; 2- козирок; 3 – сітчастий щиток; 4 – слухозахисні навушники

Шолом захищає голову від травмування та комплектується козирком, навушниками та захисним сітчастим щитком (рис. 2.5). Сітчастий щиток забезпечує хорошу видимість, козирок – стікання води, навушники – звукоізоляцію навіть при слабкому притисканні.

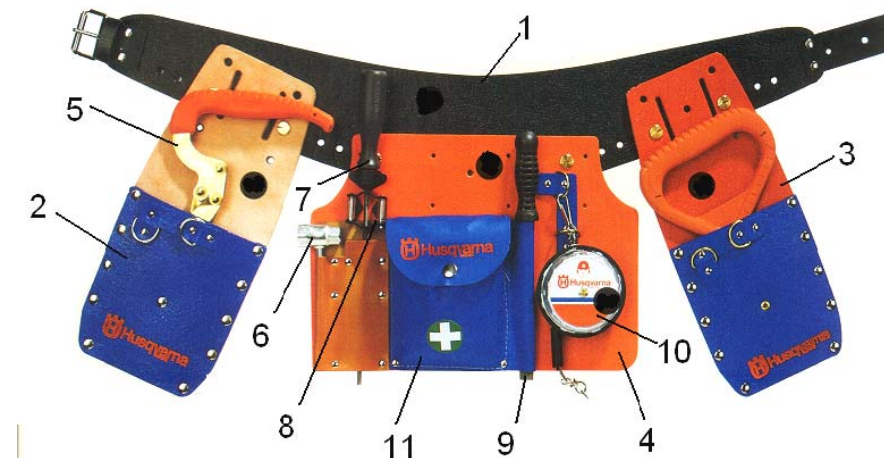


Рис. 2.6. Пояс для інструментів: 1- пояс з отворами для кріплень; 2 – кишеня для грейферного захоплювача; 3 – кишеня для гака; 4 – комбінована кишеня для загострювального інструменту, рулетки та аптечки; 5 – грейферний захоплювач; 6 – ключ універсальний; 7 – круглий напилек; 8 – шаблон; 9 – плоский напилек; 10 – рулетка; 11 – аптечка

Пояс для інструментів (рис. 2.6) призначений для носіння ручного інструменту лісоруба, зокрема грейферного захоплювача, рулетки, гака, загострювального інструменту, аптечки тощо.



Рис. 2.7. Ременева оснастка для роботи з кущорізом та висоторізом

Ременева оснастка для роботи з кущорізом та висоторізом розподіляє вагу моторизованого інструменту по тілу оператора, покращує його стійкість (рис. 2.7). Крім того, використання ременевої оснастки покращує ефективність роботи та сприяє меншій втомі працівника. Важливим елементом ременевої оснастки є наявність спеціальних відстібуючих кріплень, що дуже зручно у випадку непередбачуваної ситуації, коли необхідно швидко звільнитись від інструменту.

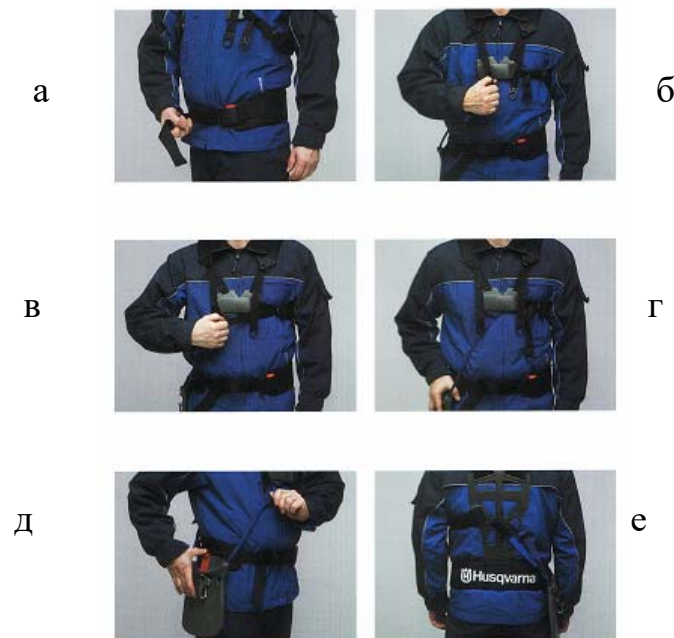


Рис. 2.8. Одягання ременевої оснастки

Одягання ременевої оснастки передбачає 6 дій (рис. 2.8):

1. Закріпити пояс на рівні талії та щільно його затягнути (рис. 2.8, а);
2. Підтягнути плечеві ремені так, щоб накладка розташовувалась на рівні сонячного сплетіння (рис. 2.8, б);
3. Підтягнути бокові ремені так, щоб грудна накладка розташовувалась посередині грудей (рис. 2.8, в);

5. Лабораторне обладнання

Макет самозавантажувального автопотяга ЛТ-25, компресор, акумулятор, динамометр, транспортир, вимірвальна рулетка.

6. Контрольні питання

1. Призначення та застосування самозавантажувального автопотяга ЛТ-25.
2. Будова самозавантажувального автопотяга ЛТ-25.
3. Будова та функціонування механізму навантаження.
4. Технічна характеристика самозавантажувального автопотяга ЛТ-25.
5. Як здійснюється завантаження деревинної сировини самозавантажувальним автопотягом з канатною завантажувальною установкою?
6. Недоліки самозавантажувального автопотяга ЛТ-25.
7. Як визначити кут нахилу покатів (стіжок) до горизонту?
8. Як визначити кут між тросом і нахиленою поверхнею покатів?
9. В яких діапазонах знаходиться коефіцієнт опору перекочуванню пакета при подвійній тросовій петлі?
10. Записати та пояснити формулу визначення натягу у тросі.
11. Як визначити тягове зусилля на барабані, що навиває трос від коників?

Тягове зусилля на барабані, що навиває трос від коників:

$$F_{\sigma} = \frac{F_{mp}}{\eta_{\sigma}^n}, \quad (2.3)$$

де η_{σ} – коефіцієнт корисної дії блока ($\eta_{\sigma} = 0,95$); n – кількість блоків.

3. Методика виконання роботи

Методика виконання роботи передбачає виконання таких дій:

1. Під'єднати пневмокомпресор до ресивера макету самозавантажувального автопотяга та заповнити його повітрям до тиску 4 бар.
2. Приєднати клеми акумулятора до електричного кола живлення системи керування пневматичними розподільниками.
3. Заправити вітки силових тросів у направляючі блоки та, за допомогою захоплювачів, встановити їх у петлях кронштейнів, утворивши, таким чином, петлі для пакету деревини.
4. Охопивши петлями пакет деревини та використавши пульт дистанційного керування, підтягнути його по відкидній стійці.
5. Визначити лінійні та кутові параметри канатно-блокової системи (рис. 2.4).
6. Визначити величину тягового зусилля троса теоретично за формулою (2.2).
7. Визначити величину тягового зусилля троса експериментально за допомогою динамометра.
8. Визначити загальну кількість блоків.
9. Визначити тягове зусилля на барабані за формулою (2.3).
10. Завантажити пакет на платформу.
11. Результати вимірювань та розрахунків занести до таблиці 4.1.

3. Результати досліджень

Таблиця 4.1. Результати вимірювань та розрахунків

№ з/п	Параметр	Числове значення
1	Початкова висота завантаження h_3 , м	
2	Висота коників h_k , м	
3	Кут нахилу покатів α , град.	
4	Кут між тросом і нахиленою поверхнею покатів β , град.	
5	Радіус пакету R , м	
6	Сила ваги частини пачки, що припадає на петлю троса Q' , Н	
7	Натяг у тросі (теоретичний) F_{mp} , Н	
8	Натяг у тросі (експериментальний) F_{mp} , Н	
9	Кількість блоків n	
10	Тягове зусилля на барабані F_{σ} , Н	
11	Швидкість руху вантажних канатів, м/с	
12	Час завантаження пакету, с	

4. Підтягнути плечеві ремені так, щоб навантаження рівномірно розподілилось на плечі. Відвести гак підвіски до низу так, щоб переконались у рівномірності навантаження (рис. 2.8, г);

5. Відрегулювати стегнову накладку так, щоб гачок розташовувався на 10 – 15 см нижче пояса (рис. 2.8, д);

6. Гумовий ремінь на задній стороні оснастки регулюється залежно від того, куди необхідно розподілити більшу вагу – на стегна чи на плечі. Чим коротший ремінь, тим більше навантаження буде припадати на стегна (рис. 2.8, е).

3. Методика виконання роботи

Методика виконання роботи передбачає виконання таких дій:

1. Одягання спецодягу та спорядження;
2. Одягання захисних штанів та куртки;
3. Взування чобіт;
4. Складання та одягання пояса для інструментів;
5. Одягання захисного шолома та рукавиць;
6. Припасовування ременної оснастки для роботи з кущорізом (висоторізом).

4. Результати досліджень

Таблиця 4.1. Результати досліджень

№ п/п	Види робіт	Тривалість одягання спецодягу та спорядження, хв.
1.	Одягання штанів, куртки, чобіт, шолома та рукавиць.	
2.	Складання пояса для інструментів.	
3.	Одягання пояса для інструментів.	
4.	Припасовування ременної оснастки для роботи з кущорізом.	

5. Лабораторне устаткування

Захисні штани, куртка, рукавиці, чоботи, шолом з навушниками та сітчастим щитком, пояс для інструментів, ременна оснастка для роботи з кущорізом (висоторізом), секундомір.

6. Контрольні питання

1. Призначення та захисні функції штанів, куртки та рукавиць вальщика лісу.
2. Призначення та захисні функції чобіт, шолома, навушників та сітчастого щитка вальщика лісу.
3. Призначення та спорядження пояса лісоруба.
4. Призначення ременної оснастки для роботи з кущорізом (висоторізом).
5. Послідовність виконання дій припасування ременної оснастки.
6. Виконати порівняльний аналіз результатів досліджень.

Вивчення загальної будови ручного інструменту вальщика лісу

1. Мета та завдання роботи

Мета роботи – вивчити загальну будову та опанувати методику визначення основних параметрів конструкційних елементів ручного інструменту вальщика лісу.

Завдання роботи:

1. Ознайомитись з будовою, призначенням та конструкційними параметрами сокир.
2. Ознайомитись з будовою, призначенням та конструкційними параметрами поперечних пилок
3. Ознайомитись з будовою, призначенням та конструкційними параметрами, грейферних захоплювачів, гаків, клинів та валочних лопаток.

2. Теоретичні відомості

Сокири лісоруба (рис.2.1) призначені для виконання різноманітних заготівельних робіт. Наприклад, сокири – колуну призначені для поздовжнього розколювання колод, універсальні – для обрубання гілок, теслярські – для обтесування колод, побутові – для господарських робіт.

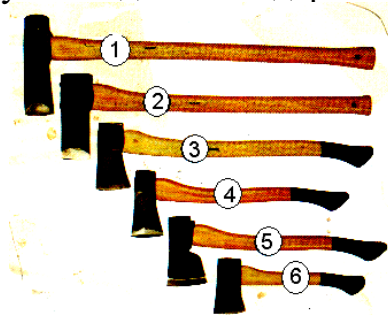


Рис. 2.1. Види сокир: 1 - колун-кувалда; 2 – колун; 3 – сокира для валки стовбурів дерев; 4 – універсальна; 5 – теслярська; 6 – малий колун

Конструкційні елементи сокири зображені на рис. 2.2.

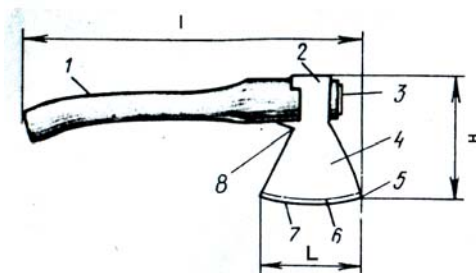


Рис.2.2. Конструкційні елементи та геометричні параметри сокири: 1 – держак; 2 – обух; 3 – клин; 4 – полотно; 5 – носок; 6 – фаска; 7 – лезо; 8 – бородок

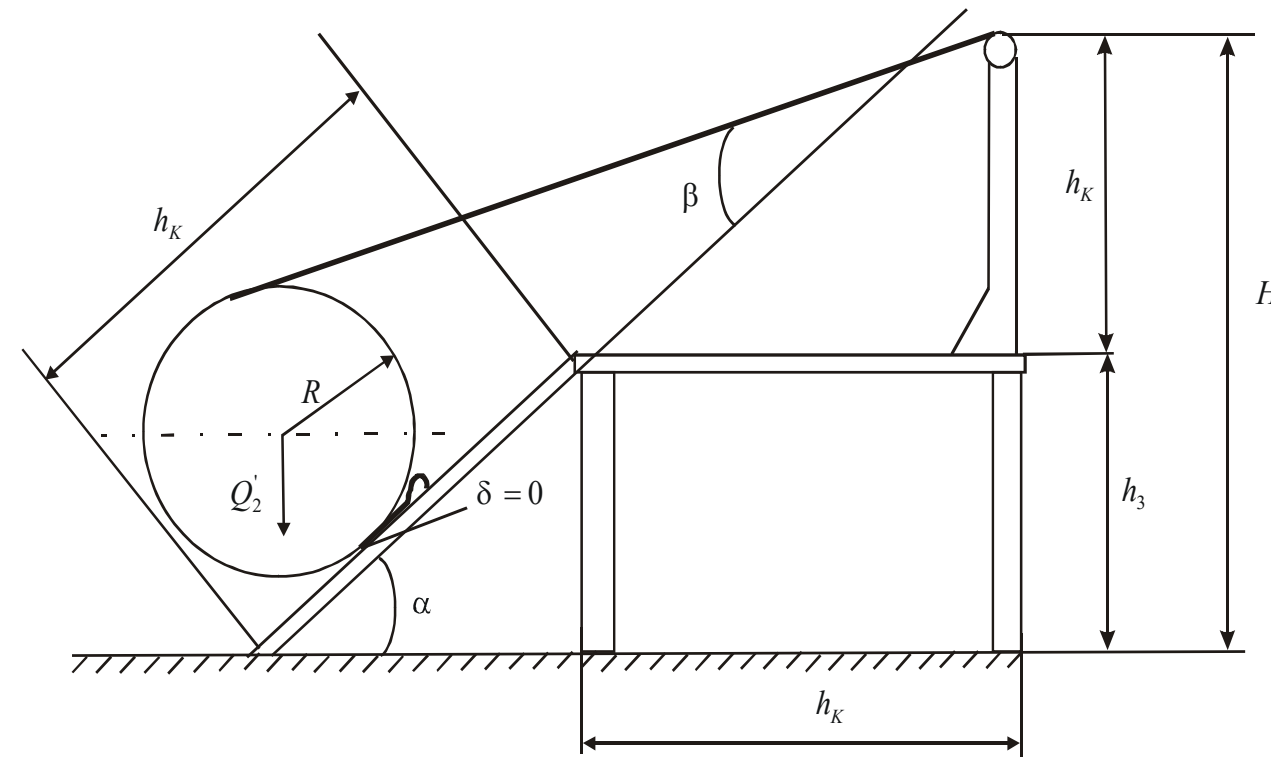


Рис. 2.4. Розрахункова схема для визначення геометричних кутів при витягуванні пакету по кониках

Натяг у тросі визначають за формулою:

$$F_{mp} = \frac{Q' \cdot (R \cdot \sin \alpha + f \cdot \cos \alpha)}{R \cdot (1 + \cos \beta) - f \cdot \sin \beta}, \quad (2.2)$$

де R – радіус пакету, м; α - кут нахилу покатів (стійок) до горизонту; β – кут між тросом і нахиленою поверхнею покатів; f – коефіцієнт опору перекочуванню пакета (при подвійній тросовій петлі $f = 0,25 \dots 0,3$); Q' – сила ваги частини пачки, що припадає на петлю троса, Н.

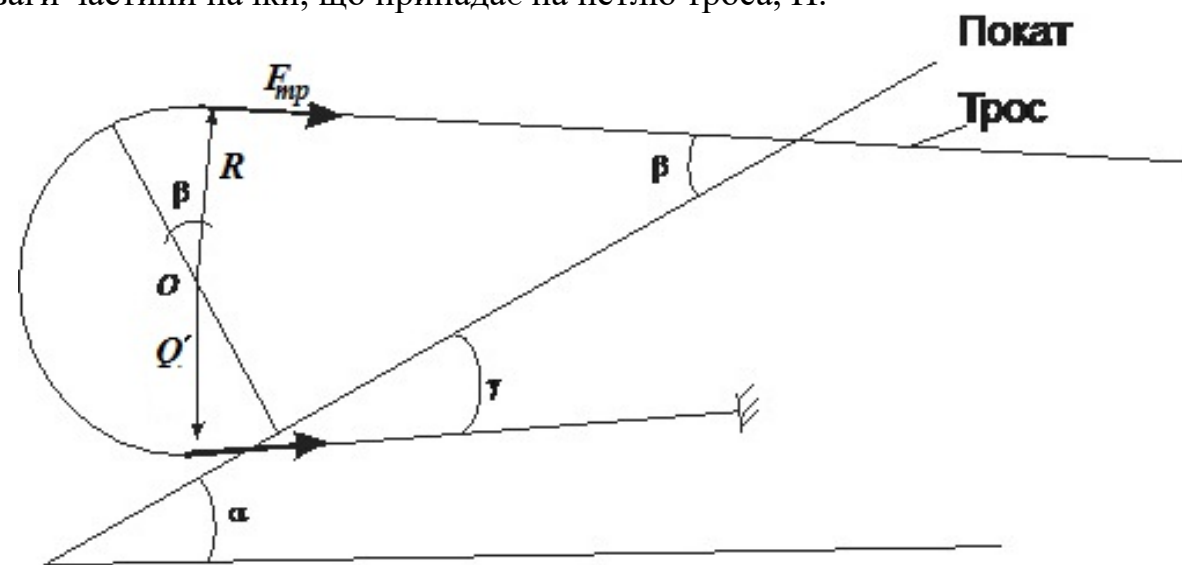


Рис. 2.5. Схема для розрахунку натягу троса (F_{mp})

Керування лебідкою дистанційне (рис. 2.3). Виносний пульт дає змогу водію керувати при завантаженні деревинної сировини на відстані 20 м від автопотягу. Застосування дистанційного керування полегшує працю водія і забезпечує хороший огляд та безпечність роботи. Повне завантаження лісовоза виконується, як правило, не менше, як за два прийоми.

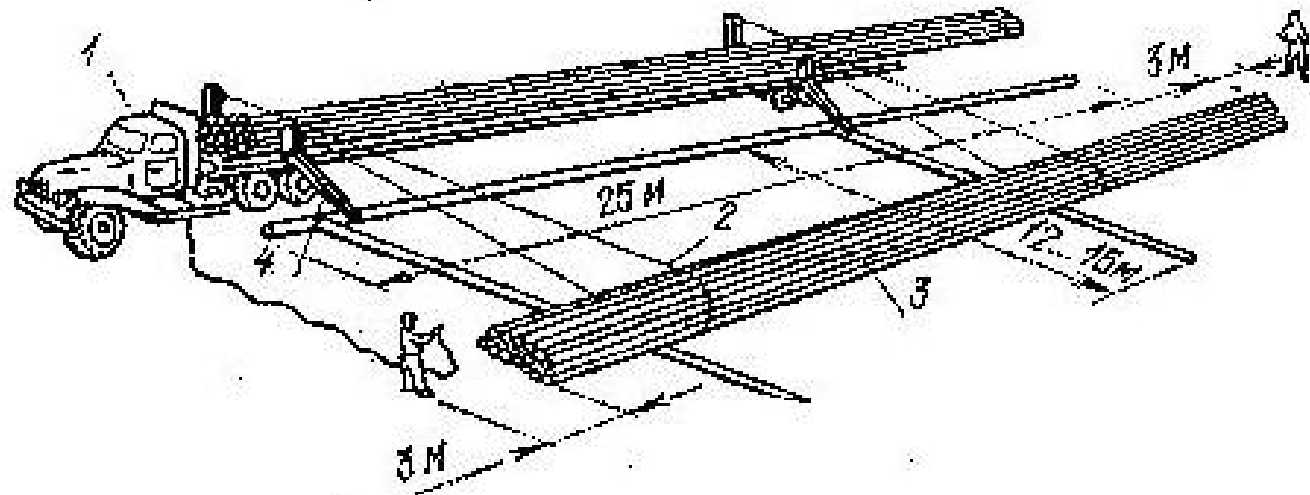


Рис. 2.3. Схема завантаження деревинної сировини самозавантажувальним автопотягом з канатною завантажувальною установкою

Основними недоліками самозавантажувального автопотягу, обладнаного канатно-блоковою системою, є застосування ручної праці на зачіплюванні пачки, відтягуванні вантажних канатів, відкриванні та закриванні стояків коника. Крім того, до недоліків самонавантажувальних лісовозних автопотягів слід віднести те, що вони перевозять додатковий вантаж – технологічне обладнання, маса якого становить більше 10% номінальної вантажопідймальності. Зі збільшенням віддалі вивезення (більше 50 км) цей недолік стає відчутнішим. Наявність навантажувального обладнання на базовій машині призводить також до збільшення тиску на ґрунт і зменшення стійкості машини.

2.2. Розрахунок геометричних та силових параметрів

У відповідності до схеми (рис. 2.4) визначають геометричні кути α і β , причому кут нахилу α за формулою:

$$\sin \alpha = \frac{h_3}{h_k}, \quad (2.1)$$

де h_k – висота коників; h_3 – початкова висота завантаження.

Кут β визначається експериментально в залежності від розмірів та розташування пачки деревини.

Держак сокири (рис. 2.3) має легкий згин, що дає можливість його краще утримувати при обрубванні гілок. Крім того, він має округлу форму з потовщеним переднім кінцем, що забезпечує міцність з'єднання з сокирою. Більша довжина держака збільшує силу удару при рубанні. Держак виготовляють із деревини берези, клена, ясена, в'яза, граба, бука та покривають оліфою, причому вологість держака не повинна перевищувати 15%. Поверхня держака шліфується, а для зміцнення його кріплення у сокирі розклинається за допомогою металевго клина товщиною 5...8 мм.

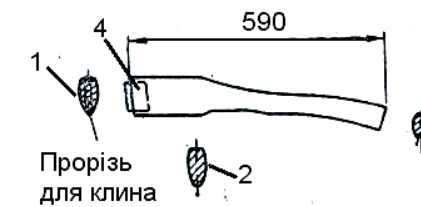


Рис 2.3. Держак: 1 – переріз у передній частині; 2 – переріз у середній частині; 3 – переріз у кінці держака; 4 – клин

Полотно сокири формується товщиною до 10 мм, обух – до 15 мм. Ширина обуха складає близько 50 мм. Лезо сокири загострюють під кутом 30° (рис. 2.4), причому воно має певний радіус заокруглення, що сприяє його кращому заглибленню у деревину.



Рис. 2.4. Кут загострення леза сокири

Таблиця 2.1. Технічна характеристика сокир

№ з\п	Параметри сокир	Види сокир		
		A-1 ₂	A-2 ₂	A-3 ₃
1.	Маса m, г	1100	1140	1750
2.	Висота H, мм	185	200	215
3.	Ширина L, мм	135	150	165
4.	Довжина l, мм	590	600	620
5.	Кут загострення β , град.	30°	30°	30°

Поперечні пилки (одно – та дворучні) призначені для поперечного перерізання колод, брусів та дощок (рис. 2.5). До кінців полотна пилки прикріплюють сталеві вушка для дерев'яних ручок.



Рис. 2.5. Види поперечних пилок: а – одноручна; б – дворучна: 1 – полотно; 2 – хомут кріплення ручок; 3 – зубці; 4 – ручка

Зубці поперечних пилок загострюють в обидві сторони (рис. 2.6), тобто кожний зубець має скошені краї, причому кут скошення країв та висота зубців мають відносну залежність. Крім того, зубці пилки розводять на 0,5 мм в один бік. Розрізняють чотири номери пил (табл. 2.2).

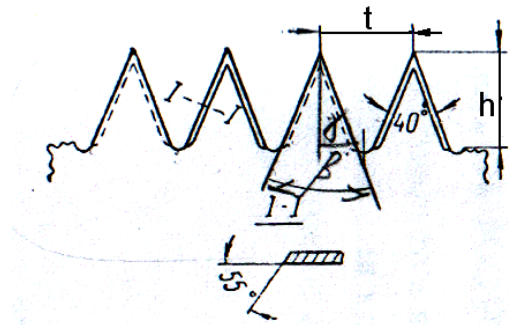


Рис. 2.6. Профіль зубців поперечних пилок

Таблиця 2.2. Геометричні параметри поперечних дворучних пилок

№ п/п	Параметри пилок	№ пилки			
		1	2	3	4
1.	Довжина L, мм	1000	1250	1500	1750
2.	Ширина B, мм	160	160	160	160
3.	Товщина S, мм	1,1	1,1	1,3	1,5
4.	Крок зубів t, мм	12	13	13,5	14
5.	Кут виготовлення зубців, град.	40°	40°	40°	40°
6.	Кут загострення зубців, град.	55°	55°	55°	55°
7.	Висота зубців h, мм	12	12,5	13	14

При виконанні лісозаготівельних робіт ефективними ручними інструментами являються рейферні захоплювачі та гаки, які застосовують для повертання, піднімання та переміщення колод (рис. 2.7).

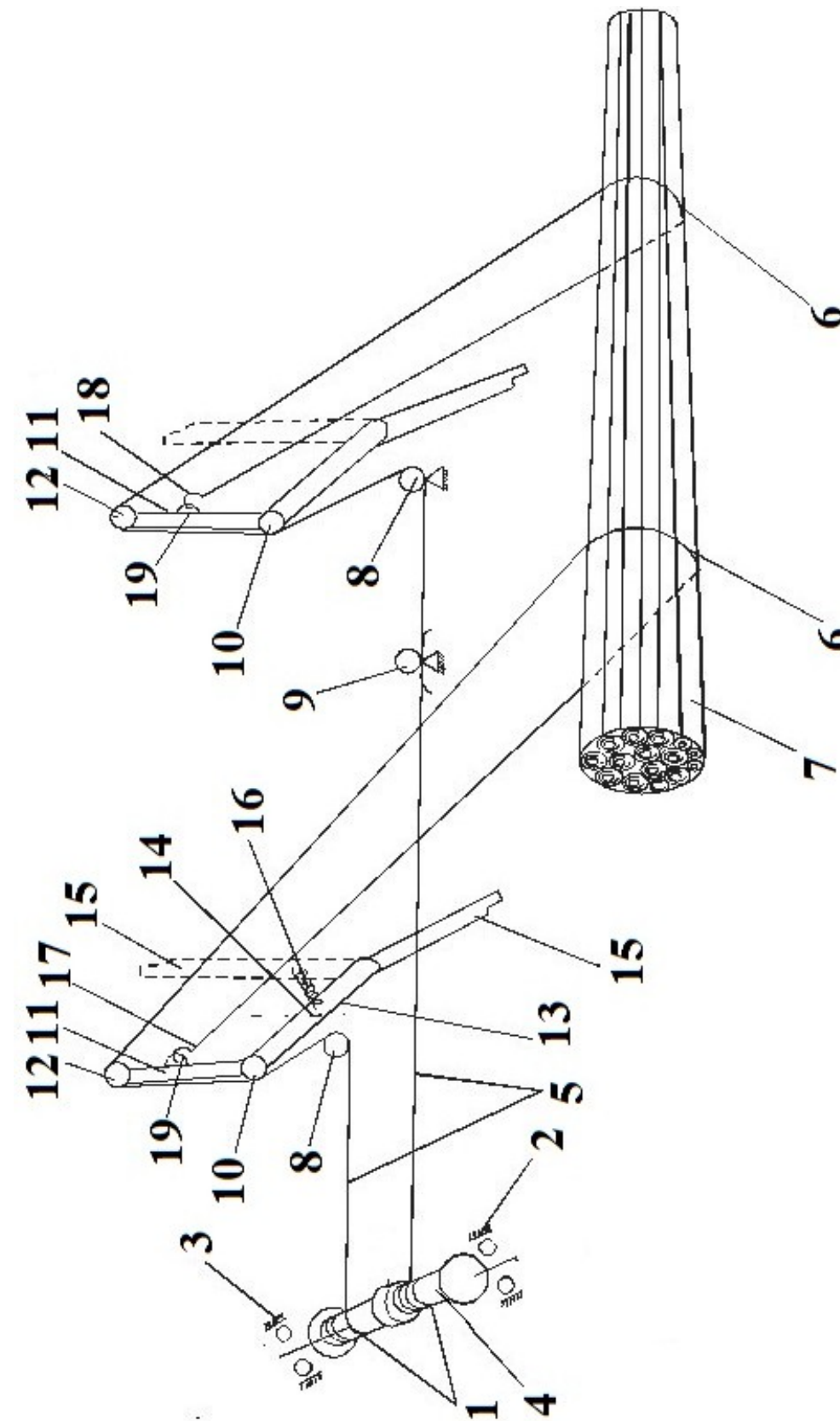


Рис. 2.2. Компонуально-кінематична схема механізму навантаження: 1 – двобарабанна лобідка; 2, 3 – підшипникові опори; 4 – вал лобідки; 5 – вантажні троси; 6 – петлі; 7 – пакет деревинної сировини; 8, 10 – обвідні блоки; 9 – направляючий блок;

11 – щоглові стійки; 12 – вантажні блоки; 13 – несуча балка; 14 – шворінь; 15 – відкидна стійка; 16 – ланцюг для кріплення відкидних стійок у вертикальному положенні; 17 – кінці вантажних тросів; 18 – захоплювачі; 19 – кронштейни

навісного технологічного обладнання для завантаження та розвантаження лісоматеріалів, причому навісне технологічне обладнання канатно-блочного типу. Зазначений завантажувально-розвантажувальний пристрій встановлюється на рамі автомобіля і причепа-розпуску. Пристрій складається з лебідки, коників, канатно-блокової системи та дистанційного керування.

Лебідка встановлюється за кабіною і призначена для приведення в дію канатно-блокової системи. Два барабани лебідки використовуються для само завантаження деревинної сировини на автопотяг методом натягування. Привод лебідки здійснюється від двигуна автомобіля від роздавальної коробки через коробку відбору потужностей, карданну та черв'ячну передачу. Увімкнення та вимкнення барабанів виконується за допомогою фрикціона з пневматичним приводом.

Коники автомобіля і причепа металеві та призначені для отримання деревинної сировини. У процесі завантаження (розвантаження) відкидні стояки коників виконують функцію похилих покатів і, опираючись на лежачий стовбур на навантажувальному пункті, забезпечують стійкість автопотягу.

Канатно-блочна система складається з двох навантажувальних канатів та напрямних блоків. Канати одним кінцем закріплені на барабанах лебідки, а вільні кінці пропущені через напрямні блоки, які встановлені на надрамниках і кониках автопотягу (рис. 2.2).

Таблиця 2.1. Технічна характеристика самонавантажувального автопотягу ЛТ-25

№ п/п	Назва показників, параметрів	Розмірність	Марка автопоїзда
			ЛТ - 25
1	2	3	4
1	Базовий автомобіль	-	ЗіЛ - 131
2	Марка розпуску	-	ТМЗ-802
3	Навантаження на рейс	м ³	14
4	Тип лебідки	-	Двобарабанна реверсивна
5	Тягове зусилля на барабанах лебідки	кН	36,0
6	Швидкість руху вантажних канатів	м/с	0,33...0,4
7	Діаметр вантажних канатів	мм	13,0
8	Тросоємність кожного вантажного барабана	м	50
9	Маса технологічного обладнання	кг	1700
10	Об'єм пакетів, що завантажуються за один робочий цикл	м ³	1,5...3,0
11	Час на повне навантаження автопоїзда	хв.	15...20
12	Час на розвантаження автопоїзда	хв.	3...4



Рис. 2.7. Ручні інструменти для повертання, піднімання та переміщення колод: а – грейферний захоплювач; б – гак

При валці дерев широко також використовують допоміжні валочні засоби: валочні лопатки та клини (рис.2.8). Валочні лопатки використовують для валки дерев середнього діаметра. Вони можуть мати держакі різної довжини. Валочну лопатку вставляють у щілину пропилу та натискають на неї вагою тіла. Валочні клини також вставляють у щілину пропилу та забивають їх за допомогою валочної лопатки або сокири. Інколи необхідно використати декілька клинів. Клини виготовляють із пластика або алюмінію з метою запобігання пошкодження ланцюга бензопилки.

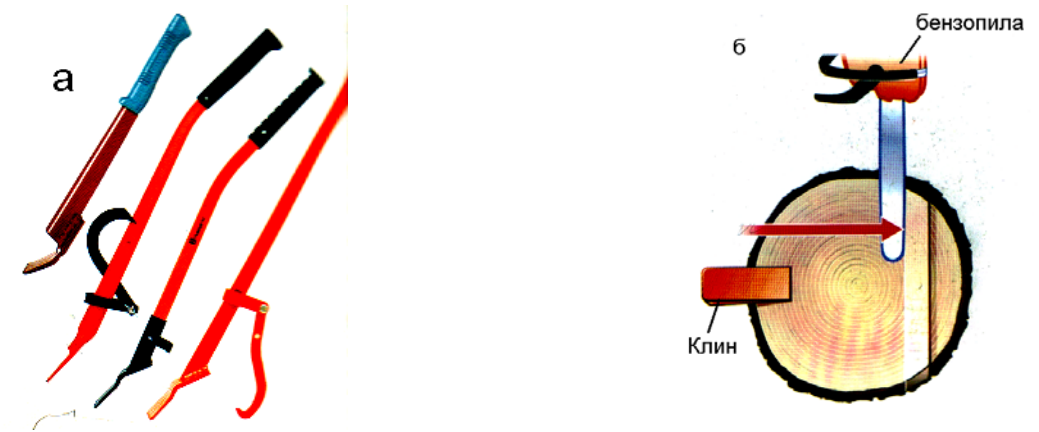


Рис.2.8. Допоміжні валочні засоби: а - валочні лопатки; б - клин

3. Методика виконання роботи

3.1. Визначення кутових та лінійних параметрів сокири

3.1.1. Виміряти лінійні параметри сокири згідно рис. 2.2.

3.1.2. Виміряти загострення сокири згідно рис. 2.4.

3.1.3. Визначити масу сокири.

3.1.4. Результати досліджень занести до табл. 4.1.

3.2. Визначення кутових та лінійних параметрів поперечних пилок.

3.2.1. Виміряти лінійні параметри поперечних пилок згідно рис. 2.5.

3.2.2. Виміряти кутові параметри поперечних пилок згідно рис. 2.6.

3.2.3. Визначити масу пилок.

3.2.4. Результати досліджень занести до табл. 4.2.

3.3. *Визначення кутових та лінійних параметрів грейферних захоплювачів та гаків*

3.3.1. Виміряти лінійні параметри грейферних захоплювачів та гаків.

3.3.2. Виміряти кутові параметри грейферних захоплювачів та гаків

3.3.3. Визначити маси грейферних захоплювачів та гаків.

3.3.4. Результати досліджень занести до табл. 4.3.

3.4. *Визначення кутових та лінійних параметрів валочних лопаток та клинів .*

3.4.1. Виміряти лінійні параметри валочних лопаток та клинів.

3.4.2. Виміряти кутові параметри валочних лопаток та клинів.

3.4.3. Визначити масу валочних лопаток та клинів.

3.4.4. Результати досліджень занести до табл. 4.4.

4. Результати досліджень

Таблиця 4.1. Результати досліджень сокир

№ з/п	Параметри сокир	Види сокир		
1.	Довжина І, мм			
2.	Довжина леза L, мм			
3.	Висота сокири Н, мм			
4.	Маса сокири m, г			
5.	Кут загострення леза β, град			

Таблиця 4.2. Результати досліджень поперечних пилок

№ з/п	Параметри поперечних пилок	Види пилок		
1.	Довжина L, мм			
2.	Ширина В, мм			
3.	Товщина S, мм			
4.	Крок зубців t, мм			
5.	Кут виготовлення зубців, град.			
6.	Кут загострення зубців, град.			
7.	Висота зубців h, мм			
8.	Маса m, г			

Лабораторна робота № 8

Визначення технологічних параметрів самозавантажувального лісовозного автопотяга ЛТ-25

1. Мета та завдання роботи

Мета роботи – дослідити технологічні параметри самозавантажувального лісовозного автопотяга ЛТ-25.

Завдання роботи:

1. Ознайомитись з будовою, призначенням та застосуванням самозавантажувального лісовозного автопотяга ЛТ-25.
2. Визначити геометричні кути при витягуванні пакету деревини по кониках.
3. Розрахувати та визначити експериментально натяг у тросі при витягуванні пакету деревини по кониках.

2. Теоретичні відомості

2.1. *Будова, призначення та застосування самозавантажувального лісовозного автопотяга ЛТ-25*

На лісозаготівлях при вивезенні деревини використовуються автолісовози, які обладнані навантажувально-розвантажувальними пристроями, що дає їм можливість самостійно виконувати технологічні операції навантаження і розвантаження деревинної сировини. Самозавантажувальні автопотяги можуть використовуватися для завантаження, вивезення і розвантаження дерев, стовбурів, півстовбурів чи сортиментів.

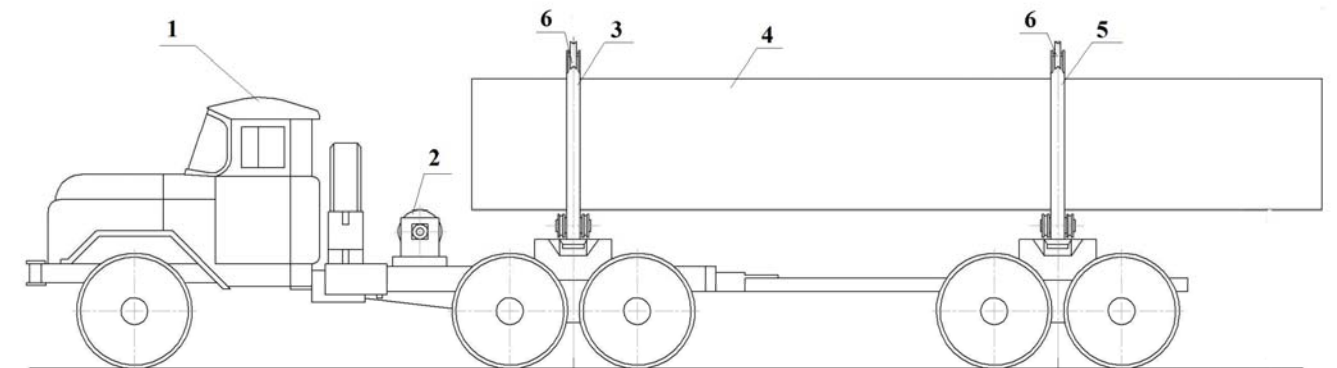


Рис. 2.1. Лісовозний автопотяг ЛТ-25: 1 – базовий автомобіль ЗІЛ-131; 2 – барабанна лебідка; 3 – коник на автомобілі; 4 – пакет деревинної сировини; 5 – коник на причепі розпуску; 6 – направляючі блоки

На даний час на лісозаготівлях використовується зокрема автопотяг ЛТ-25 (рис. 2.1, табл. 2.1), який складається з лісовозного автопотягу та

11. Результати досліджень занести до таблиці 4.1.

4. Результати досліджень

Таблиця 4.1. Результати досліджень

№ п/п	Види робіт	Висота зрізування, мм	Час зрізування, с
1.	Зрізування з опиранням на гілку		
2.	Зрізування великої гілки		
3.	Зрізування з підрізанням гілки		

5. Лабораторне устаткування

Висоторіз Husqvarna 325P5, комбінована каністра, вимірювальна рулетка, хронометр.

6. Контрольні питання

1. Будова та призначення лісового висоторіза Husqvarna 325P5.
2. Як здійснюється блокування важеля газу?
3. Як регулюється витрата мастила для мащення ланцюга?
4. Як виконується натягування ланцюга?
5. Як перевіряється натяг ланцюга?
6. Як монтується висоторіз?
7. Призначення та застосування регулювальних гвинтів карбюратора.
8. Технічна характеристика лісового висоторіза Husqvarna 325P5.
9. Як здійснюється запуск двигуна висоторіза?
10. Основні принципи роботи з висоторізом.

Таблиця 4.3. Результати досліджень рейферних захоплювачів та гаків

№ з/п	Параметри рейферних захоплювачів та гаків	Види рейферних захоплювачів та гаків		
1.	Довжина, мм			
2.	Ширина, мм			
3.	Товщина, мм			
4.	Максимальне захоплення, мм			
5.	Кут загострення, град.			
6.	Маса, г			

Таблиця 4.4. Результати досліджень валочних лопаток та клинів

№ з/п	Параметри валочних лопаток та клинів	Види валочних лопаток		Види клинів	
1.	Довжина, мм				
2.	Ширина, мм				
3.	Кут входження у пропил, град.				
4.	Маса m, г				

5. Лабораторне устаткування

Штангенциркуль, масштабна лінійка, вимірювальна рулетка, кутомір, набір видів сокир, поперечних пилок, рейферних захватів, гаків, валочних лопаток та клинів.

6. Контрольні питання

1. Види та призначення сокир лісоруба.
2. Зобразити та назвати основні конструкційні елементи сокири.
3. Зобразити та назвати основні геометричні параметри сокири.
4. Призначення, особливості форми та матеріалу держака сокири.
5. Особливості кріплення держака у сокирі.
6. Геометричні та кутові параметри полотна сокири.
7. Технічна характеристика сокир.
8. Види та призначення поперечних пилок.
9. Основні конструкційні елементи дворучної поперечної пилки.
10. Зобразити профіль, вказати лінійні та кутові параметри зубців поперечної пилки.
11. Основні геометричні параметри поперечних дворучних пилок та їх номери.
12. Величина розведення зубців поперечних пилок.
13. Призначення та застосування рейферних захоплювачів та гаків.

14. Призначення та застосування валочних лопаток та клинів.

Лабораторна робота №3

Вивчення загальної будови та основних параметрів електричних пилок

1. Мета та завдання роботи

Мета роботи – вивчити загальну будову, застосування та основні параметри електричних пилок.

Завдання роботи:

1. Ознайомитись з будовою, призначенням та застосуванням електричних пилок.
2. Опанувати методику підготовки до роботи електропилки HUSQVARNA 321 .

2. Теоретичні відомості

2.1. Будова, призначення та застосування електричних пилок

Електричні пилки зручні в експлуатації, надійні, мають малу масу, прості за конструкцією, безпечні у роботі, високопродуктивні. Особливо ефективно їх застосовувати при кряжуванні хлестів на нижніх складах, а також при обрізці гілок, заготовці дров, при виконанні столярних робіт як у приміщеннях, так і в умовах відкритого середовища. Однак наявність електричного кабеля обмежує радіус їх використання.

За конструкцією вузли електричних пилок між собою подібні. Наприклад, електропилка ЕПЧ - 3 складається з таких основних вузлів (рис. 2.1):

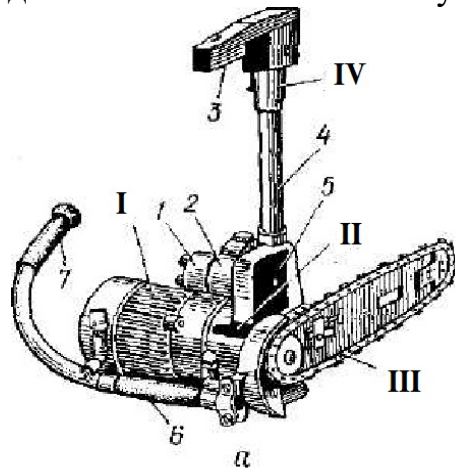


Рис. 2.1. Загальний вигляд електропилки ЕПЧ – 3:

I – електродвигун, II – редуктор, III – пиляльний апарат, IV – вимикач;

1 – гніздо для муфти електрокабелю, що живить електродвигун; 2 - основа резервуара для мастила та насоса; 3 – права рукоятка (однополюсний вимикач) пилки; 4- стійка; 5 – коробка розподільчої панелі; 6 – упор для ноги при пилянні знизу, а також при витягуванні пилки при затисненні; 7 – ліва рукоятка

Електродвигун асинхронний з короткозамкнутим ротором має дві пари полюсів, розрахований на силу струму 13А та напругу 220В, з'єднання фаз обмотки статора – зірочкою.

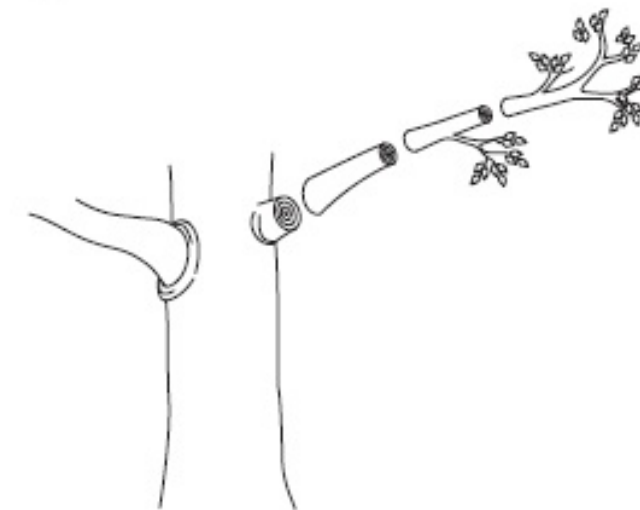


Рис. 2.21. Зрізування великих гілок

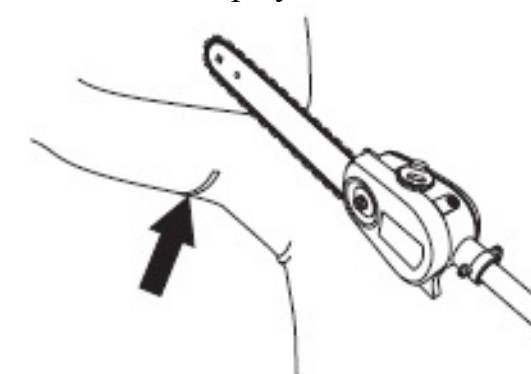


Рис. 2.22. Використання підрізування гілки

3. Методика виконання роботи

Спочатку за методикою виконання роботи передбачається виконання таких дій з висоторізом:

1. Одягнути спецодяг (див. лабораторну роботу № 1) та необхідне спорядження.
2. Змонтувати висоторіз (див. рис. 2.10-2.12).
3. Підготувати паливну суміш (на 1л бензину 20 мл мастила).
4. Заправити бензобак паливною сумішшю.
5. Заправити бачок мастилом (див. рис. 2.6).
5. Завести висоторіз у відповідності до підрозділу 2.2 даної лабораторної роботи.
6. Заправити висоторіз у кільце підвіски ременевої оснастки та збалансувати його у відповідності до підрозділу 2.3 даної лабораторної роботи.
7. Виконати зрізування з опиранням на гілку (рис. 2.20) з вимірюванням висоти та часу зрізування.
8. Виконати зрізування великої гілки (рис. 2.21) з вимірюванням висоти та часу зрізування.
9. Виконати зрізування з підрізанням гілки (рис. 2.22) з вимірюванням висоти та часу зрізування.
10. Заглушити двигун та зняти висоторіз.



Рис. 2.18. Положення висоторіза перед початком робіт

Зрізування гілок необхідно виконувати з врахуванням таких правил. Правильне розташування різальної головки відносно гілки повинно складати кут 90° (рис. 2.19). Для того, щоб уникнути відскакування різальної головки від поверхні гілки, необхідно використовувати сторону прилягання ланцюга таким чином, щоб він опирався на вітку під час пиляння (рис. 2.20). Великі гілки необхідно зрізувати частинами (рис. 2.21) для того, щоб можна було прослідкувати траєкторію їх падіння. Щоб уникнути зламу гілки при зрізуванні, необхідно використовувати підрізування не більше $1/3$ товщини гілки (рис. 2.22).

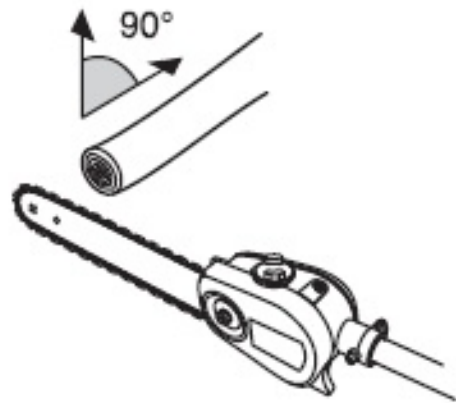


Рис. 2.19. Розташування різальної головки відносно гілки

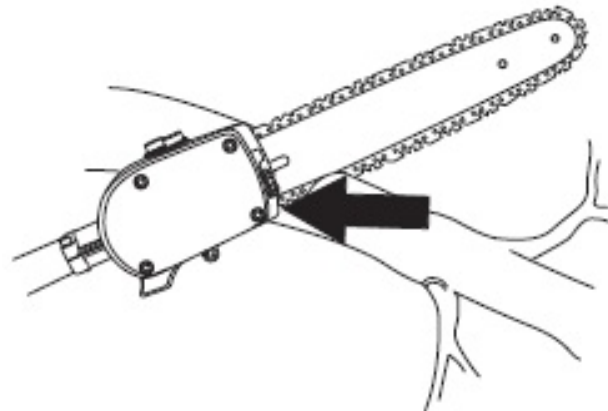


Рис. 2.20. Розташування різальної головки з опиранням на гілку

Редуктор пилки має передатне число 3,33. Ведуча шестерня нарізана безпосередньо на валу ротора двигуна, а ведена насаджена на валик, який за допомогою підшипників закріплений на кінці корпусу редуктора. На вихідному кінці цього валика насаджена ведуча зірочка приводу пиляльного ланцюга. На тому ж валику закріплений ексцентрик для приводу плунжерного насоса, розташованого у корпусі редуктора. За допомогою цього насоса подається мастило у паз шини для змащення пиляльного ланцюга. На кришці корпусу редуктора розташовується основа мастильного резервуара та насоса 2, з лівої сторони корпусу – гніздо для муфти 1, до якої під'єднується електрокабель для живлення двигуна; з правої сторони розташована коробка для розподільчої панелі 5.

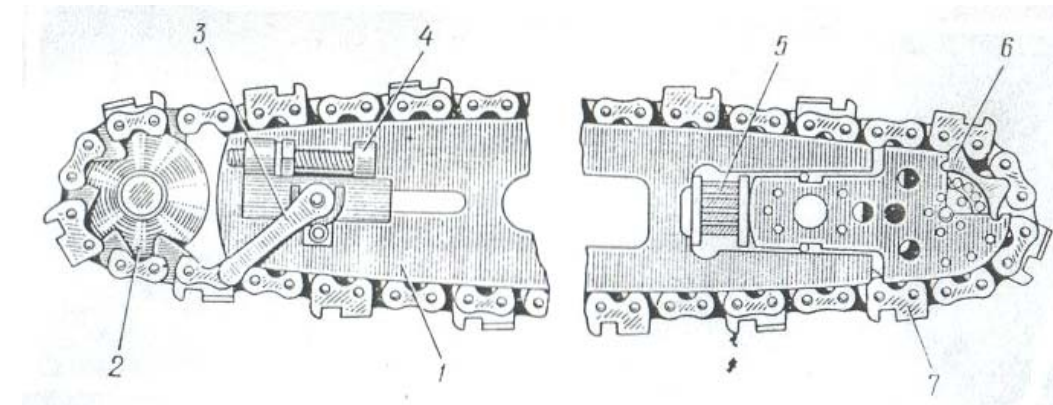


Рис. 2.2. Пиляльний апарат: 1 – пиляльна шина; 2 – ведуча зірочка; 3 – пристрій для закріплення шини на упорі пилки; 4 – пристрій для натягування ланцюга на шину та зірочку; 5 – амортизатор; 6 – ведена зірочка; 7 – пиляльний ланцюг

Пиляльний апарат (рис. 2.2) електропилки складається із пиляльної шини 1, ведучої 2 та веденої 6 зірочок, пристрою 3 для закріплення шини на упорі пилки, пиляльного ланцюга 7, пристрою 4 для натягування ланцюга на шині та зірочках, амортизатора 5. Пиляльна шина сприймає усі зовнішні сили, тому вона повинна мати достатню жорсткість та міцність. Товщина пиляльної шини складає 5...6 мм, що відповідає пропилю шириною 7,5...8,5 мм. На ребрах шини виконані направляючі канавки (пази) глибиною до 8 мм та шириною 2 мм для того, щоб хвостовики зубців ковзали у них при русі. Для зменшення маси шини у ній вирізають отвори. Пиляльні шини встановлюють консольно, тобто на вільному кінці монтується ведена зірочка з амортизатором. Таке конструкційне розташування шини дає можливість зпилувати дерева, які за діаметром перевищують довжину робочої частини шини удвічі.

Ведуча зірочка насаджується на вихідний вал редуктора, а у її ободі є спеціальні пази для входження хвостовиків пиляльного ланцюга. Таким чином, ці пази виконують функцію зубців зірочки тягових ланцюгів, а їх профіль відповідає формі хвостовиків ланцюга (кількість зубців не менше 6...8 для забезпечення надійного і плавного зачеплення).

Ведена зірочка або ролик встановлюється на вільному кінці шини, причому рух обертання здійснюється на підшипниках кочення.

Амортизатор виготовляється у вигляді пакету спіральних пружин та встановлюється між пиляльною шиною та веденою зірочкою. Він призначений для пом'якшення ударів та зменшення динамічного навантаження у ланцюзі.

Натяжний пристрій – гвинтовий, призначений для регулювання натягування ланцюга.

Пристрій для закріплення пиляльної шини складається із болта з фасонною головкою та гайки з рукояткою. При встановленні вирізу у шині у виступ на редукторі пилки, повертаючи рукоятку натяжного пристрою, шина затискається.

Пиляльний ланцюг – основний робочий орган пиляльного апарата, який здійснює пиляння. Більш розповсюджені ланцюги з плоскими зубцями ПЦП–15М та універсальні – з зубцями складного Г – подібного профілю (рис. 2.3).

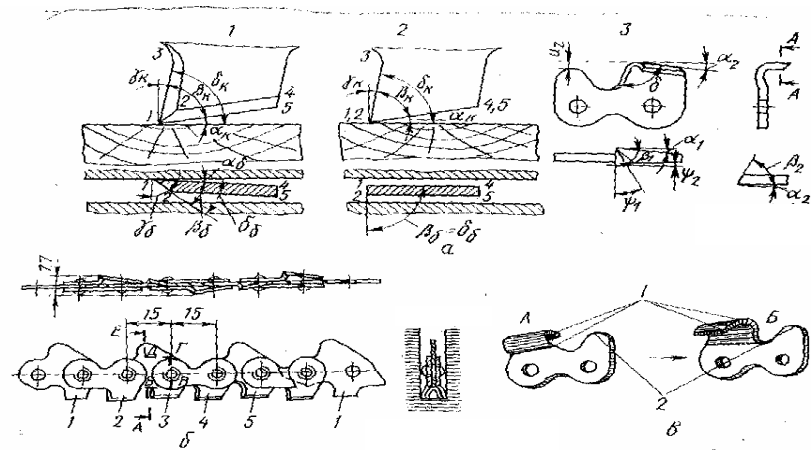


Рис. 2.3. Профілі зубців пиляльних ланцюгів:

а – кутові параметри зубців: 1 – різального; 2 – сколюючого;

3 – універсального; б – загальний вигляд пиляльного ланцюга ПЦП – 15М:

1 – сколюючий зуб; 2 – лівий різальний зуб; 3 – лівий підрізуючий зуб;

4 – правий – різальний зуб; 5 – правий підрізуючий зуб; в – Г – подібні зуби універсального пиляльного ланцюга ПЦУ: А – правий; Б – лівий; 1 – різальна кромка; 2 – обмежувач подачі

Пиляльні ланцюги складаються з окремих ланок, з'єднаних між собою за допомогою шарнірів, причому для пиляльних ланцюгів марки ПЦП – 15М крок по заклепках дорівнює 15 мм. Окремі ланки ланцюга можуть бути з'єднувальні (не мають різальних кромки), різальні (мають ліві та праві різальні кромки), підрізуючі (ліві та праві) та зі сколювальним зубом (рис. 2.3).

Параметри різальних зубів (рис. 2.3, а): 1,2 – коротка різальна кромка; 1,3 – бокова кромка; 1,2,3 – передня грань; 1,2,4,5 – задня грань. Бокова кромка зуба виконує різання у торець та формує дно пропилу. Коротка різальна кромка має задній кут нахилу $\alpha_k = 6^\circ \dots 9^\circ$, кут різання $\delta_k = 80^\circ \dots 84^\circ$. Бокова різальна кромка має такі кутові параметри: $\alpha_b = 6^\circ$, $\beta_b = 54^\circ \dots 60^\circ$, $\gamma = 25^\circ \dots 30^\circ$, $\delta_b = 60^\circ \dots 65^\circ$. Різальні зубці мають також розведення для попередження тертя ланцюга по стінках пропилу. Підрізуючі зубці призначені для перерізання

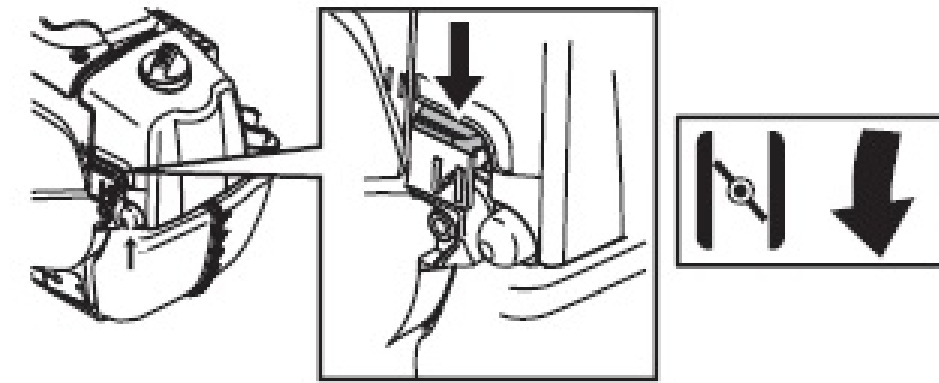


Рис. 2.16. Встановлення заслінки палива у положення збагачення

Далі необхідно притиснути висоторіз до поверхні лівою рукою (ногою забороняється) та взяти ручку стартового шнура правою рукою і повільно його потягнути доти, доки не відчується опір, після чого різким рухом потягнути за шнур (рис. 2.17).

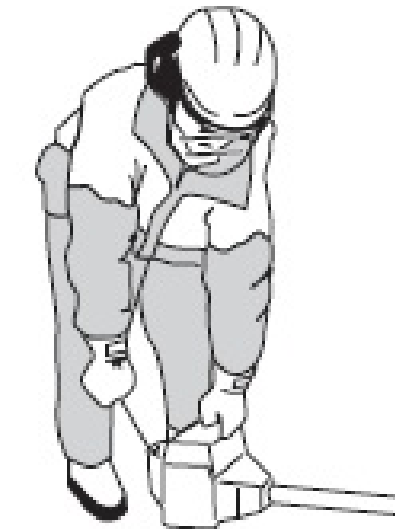


Рис. 2.17. Запуск двигуна висоторіза

Щойно двигун заведеться, необхідно повернути важіль заслінки палива у початкове положення, а далі виконувати нові спроби запуску доти, доки двигун не заведеться.

Зупинка двигуна здійснюється за допомогою спеціальної кнопки вимкнення запалення (рис. 2.5).

2.3. Основні принципи роботи з висоторізом

Для досягнення оптимального балансу висоторіза у ременевій оснастці його необхідно тримати якомога ближче до тіла (рис. 2.18).

Таблиця 2.1. Технічна характеристика лісового висоторіза Husqvarna 325P5

№ з/п	Параметр	Значення
1	2	3
1	Потужність, Вт	900
2	Ємність паливного бака, л	0,5
3	Маса, кг	5,9
4	Частота обертання вала відбору потужності при повній потужності, об/хв	9000
5	Об'єм циліндра, см ³	24,5
6	Діаметр циліндра, мм	34

2.2. Запуск двигуна висоторіза

Спочатку необхідно заправити висоторіз паливом, використовуючи каністру з захистом від переливання. Паливо у каністрі збовтується перед заправкою. Відстань від місця заправки до місця запуску повинна бути не менше 3 м (рис. 2.14). Потім потрібно натиснути кілька разів на підкачувальний важіль паливного насоса (рис. 2.15) та встановити заслінку палива у положення збагачення (рис 2.16).

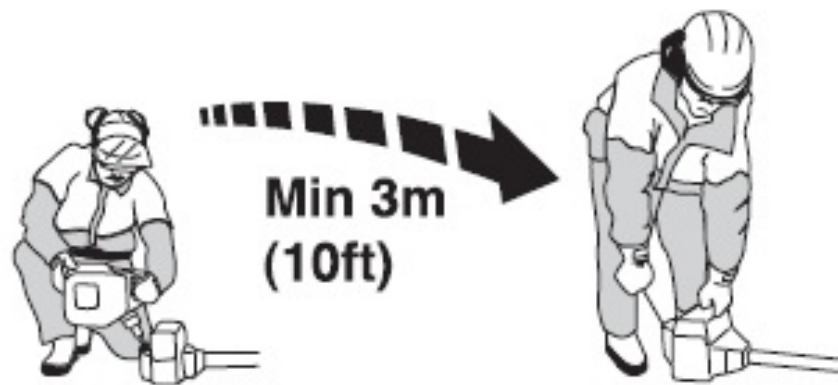


Рис. 2.14. Зміна місця розташування після заправки

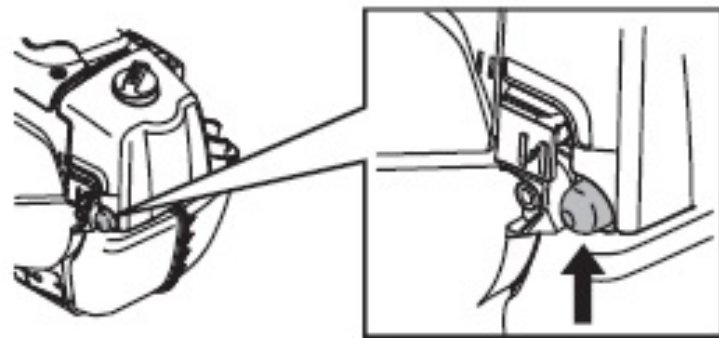


Рис. 2.15. Підкачування палива перед запуском двигуна

волокон деревини, що знаходяться під кутом до площини пропилу. Вони виконують активну різальну функцію, але створюють негативний ефект, оскільки, у даному випадку, затрачається енергія на перерізання волокон, що вже підрізані різальними зубцями. За конструкцією підрізуючі зубці подібні до різальних, але за розмірами менші, оскільки розташовані у поперечному перерізі ланцюга між різальним та сколюючим зубцями.

Сколюючі зубці мають коротку різальну кромку 1,2; бокові 2,3 та 1,3; передню грань 1,2,3; задню грань 1,2,4,5. Кутіві параметри зуба: задній кут $\alpha_k = 9^\circ$; кут загострення $\beta_k = 71^\circ \dots 74^\circ$; передній кут $\gamma_k = 6^\circ \dots 10^\circ$; кут різання $\delta_k = 80^\circ \dots 84^\circ$. Сколюючий зуб пересуває перерізані різальними та підрізуючими зубцями волокна деревини, транспортуючи їх із пропилу. Бокових загострювань сколюючий зуб немає.

Універсальні пиляльні ланцюги виготовляють з кроком по заклепках 10 мм, 20мм, 30мм. Особливістю цих ланцюгів є те, що вони можуть розпилювати деревину під будь – яким кутом до волокон. Складаються ланцюги даного типу із зубців Г – подібної форми з обмежувачами подачі (рис. 2.3, в). У пиляльному ланцюжку зубці чергуються – лівий Б та правий А, а між ними встановлюють середні ланки з хвостовиками для з'єднання з приводною зірочкою та з'єднувальні без хвостовиків.

Горизонтальна ділянка зуба та частина його боковини мають загострення, та утворюють різальну кромку. Горизонтальна різальна кромка виконує різання по дну пропилу, частина бокової - формує стінку пропилу. Обмежувач запобігає самоврізанню зуба у деревину та дозволяє знімати стружку постійної товщини по усій довжині пропилу. Кутіві величини Г – подібного зуба подаються у табл. 2.1.

Таблиця 2.1. Кутіві параметри Г – подібного зуба

№ п/п	Назва параметра	Позначення	Числове значення, град.
1.	Кут загострення грані: горизонтальної, бокової.	β_2 β_1	40...60 50..70
2.	Контурний кут різання бокової кромки	δ	90...100
3.	Задній кут грані: бокової, горизонтальної.	α_1 α_2	2 9
4.	Кут скосу: горизонтальної різальної кромки, бокової кромки горизонтальної ділянки зуба	φ_1 φ_2	20...40 2

Відомі також конструкції електричних пилок з поздовжнім розташуванням двигуна, наприклад HUSQVARNA 321 (рис. 2.4). Ця конструкційна особливість надає цілу низку переваг протягом експлуатації пилки, зокрема корпус більш зручний у користуванні, рукоятка має ергономічне компонування, двигун захищений від перевантажень інерційним гальмом ланцюга на випадок затискання шини. Крім того, дана модель має добре збалансований обертальний механізм, що дозволяє оператору приймати найбільш зручну позу протягом роботи.

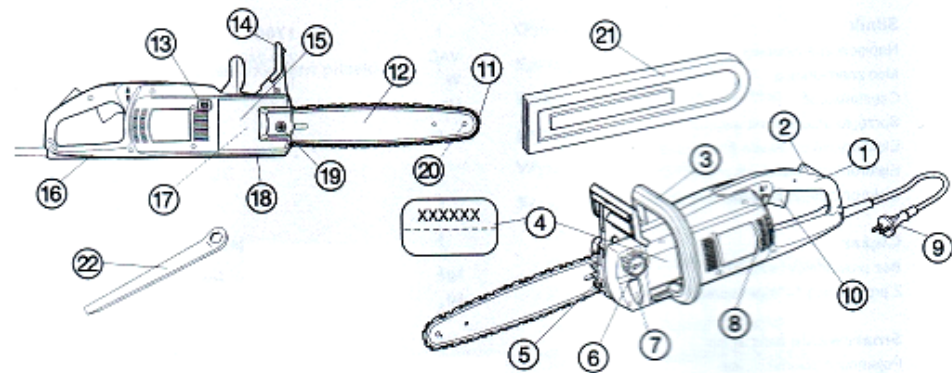


Рис. 2.4. Загальна будова електричної пилки HUSQVARNA 321:

1- задня рукоятка; 2 – кнопка блокування вимикача; 3 – передня рукоятка; 4 – табличка з серійним номером; 5- пристрій для намотування ланцюга; 6 – бачок для мастила; 7 – показчик рівня мастила; 8 – вентиляційна щілина; 9 – кабель живлення; 10 – вимикач; 11- ланцюг; 12- шина; 13- кнопка звільнення гальма ланцюга; 14- захисний щиток лівої руки (гальмує ланцюг при відбиванні пилки); 15 – кришка приводу ланцюга; 16 – захисний щиток правої руки (захищає руку у випадку спадання або обриву ланцюга); 17 – ведуча зірочка (розташована за кришкою 15); 18 – захоплювач ланцюга (блокує ланцюг або обриває); 19 – гайка кріплення шини; 20 – кільце головки шини; 21 – захисний кожух; 22 – ключ

Таблиця 2.2. Технічна характеристика електричної пилки HUSQVARNA 321

№ п/п	Назва параметра	Показники
1.	Напруга, В	220...240
2.	Номінальна потужність, кВт	2
3.	Маса без шини та ланцюга, кг	4,4
4.	Маса з шиною та ланцюгом	5,1

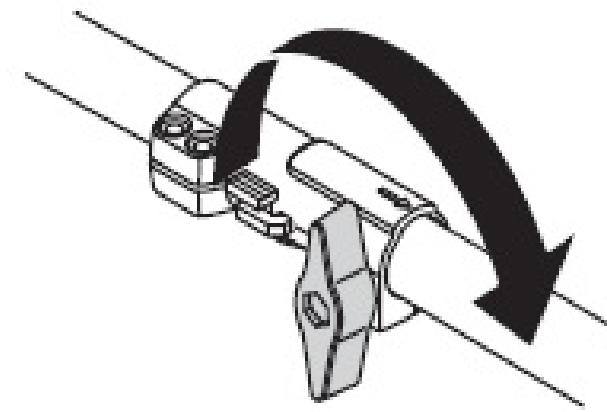


Рис. 2.12. Фіксація верхньої та нижньої труб вала

Паливно-повітряна суміш регулюється за допомогою регулювальних гвинтів карбюратора (рис. 2.13). Передбачено три рівні регулювання: **L** – низьких обертів; **H** – високих обертів; **T** – холостого ходу. Якщо гвинти **L** та **H** повертати за годинниковою стрілкою, то якість робочої суміші (співвідношення повітря та палива) збіднюється (менше палива). Якщо ж ці гвинти повертати проти годинникової стрілки, то якість робочої суміші збагачується (більше палива). Збіднення паливної суміші призводить до зростання обертів двигуна, а збагачення – до зменшення. Повертання гвинта **T** за годинниковою стрілкою збільшує оберти холостого ходу, а повертання проти годинникової стрілки – їх зменшує. Правильним вважається регулювання, в якому двигун працює рівномірно у будь-якому положенні.

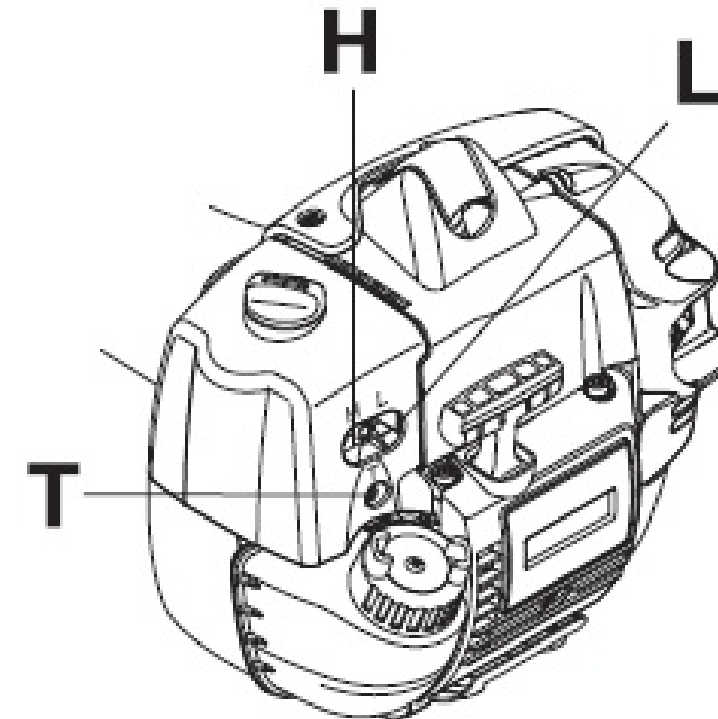


Рис. 2.13. Регулювальні гвинти карбюратора

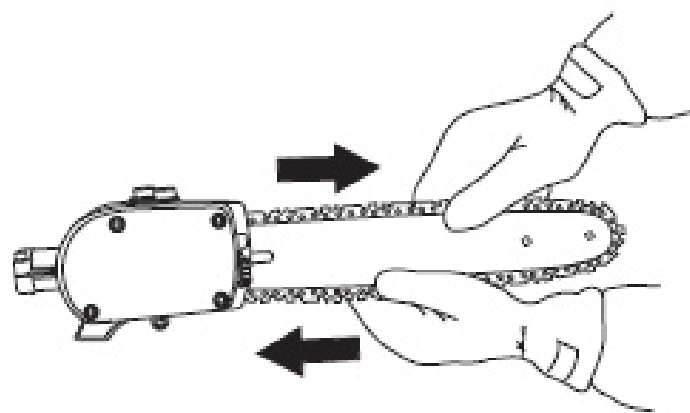


Рис. 2.9. Перевірка натягу ланцюга

Для складання двосекційного вала необхідно виконати такі дії. Спочатку, повертанням ручки, необхідно звільнити з'єднання та вирівняти виступ під'єднувальної частини **A** так, щоб він розташувався на одній лінії зі стрілкою на з'єднанні **B** (рис. 2.10). Потім потрібно притиснути під'єднувальну частину до з'єднання так, щоб вона зафіксувалася на своєму місці (рис. 2.11). Перед використанням висоторіза одержане з'єднання додатково затискається ручкою (рис. 2.12).

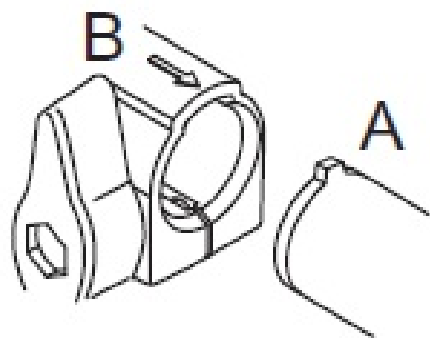


Рис. 2.10. Правильна орієнтація верхньої та нижньої труб вала

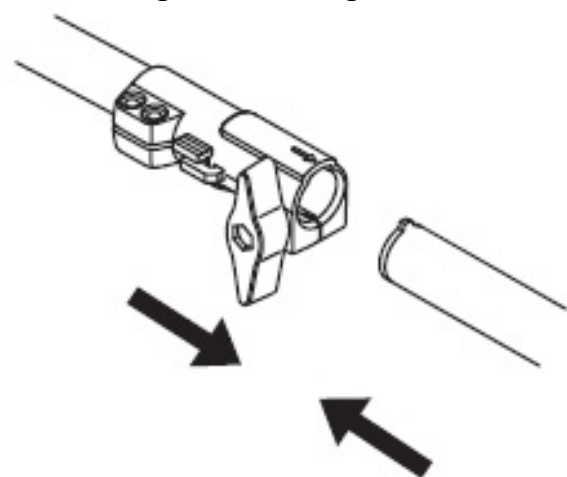


Рис. 2.11. Зчленування верхньої та нижньої труб вала

5.	Довжина шини, см	30,35,40
6.	Швидкість руху у ланцюга, м/с	15,2

Таблиця 2.3. Технічна характеристика електричної пилки ЕПЧ – 3

№ п/п	Назва параметра	Показники
1.	Двигун: Тип Номинальна потужність, кВт. Напруга, В Частота струму, Гц Номинальна сила струму, А Швидкість обертання ротора, рад./сек..	з трифазним ротором 3 220 400 13 1203
2.	Пиляльний апарат: Тип Робоча довжина, м Пиляльний ланцюг Ширина розведення пиляльного ланцюга, мм	Консольний 0,47 ПЦП – 15М 8,5
3.	Маса, кг	9,5
4.	Продуктивність пиляння, см ² /с	95
5.	Швидкість пиляльного ланцюга, м/с	15

3. Методика підготовки до роботи електропилки HUSQVARNA 321

3.1. Монтаж шини та регулювання ланцюга

Монтаж шини та регулювання ланцюга необхідно виконувати у такій послідовності:

1. Потягнути захисний щиток у напрямку до передньої рукоятки для того, щоб переконались – гальмо ланцюга не увімкнено (рис. 3.1, а);
2. Відкрутити гайку та зняти кришку приводу ланцюга (рис. 3.1, б);
3. Накласти ланцюг навколо переднього кінця шини, причому різальні кромки направити до переду (рис. 3.1, в);
4. Притримуючи ланцюг біля переднього кінця шини, вставити задній кінець шини біля приводної зірочки під кутом 45°. Накласти вільний кінець ланцюга навколо приводної зірочки, насунути шину на місце до приводної зірочки та вставити ланцюг у напрямні пази шини (рис. 3.1, г);
5. Вставити шпильку в отвір шини (рис. 3.1, д);

6. Прикласти кришку приводу ланцюга та вручну закрутити гайку (рис. 3.1, д);
7. Натягнути ланцюг, закручуючи гвинт натяжного пристрою за допомогою викрутки, що є на ключі (див. рис. 3.1, позиція - 22), причому обертати викрутку потрібно за годинниковою стрілкою (рис. 3.1, ж);
8. Ланцюг має бути натягнутий таким чином, щоб його можна було вручну легко протягувати. Для цього треба натиснути кнопку, що звільняє гальмо ланцюга (див. рис. 2.4, позиція - 13) та протягнути ланцюг, використовуючи обов'язково рукавиці (рис. 3.1, з);
9. Докрутити гайку кріплення шини, притримуючи її передній кінець (рис. 3.1, е).

Протягом експлуатації ланцюг розтягується, тому необхідно натягування ланцюга перевіряти хоча б при кожному наповненні бачка мастилом.

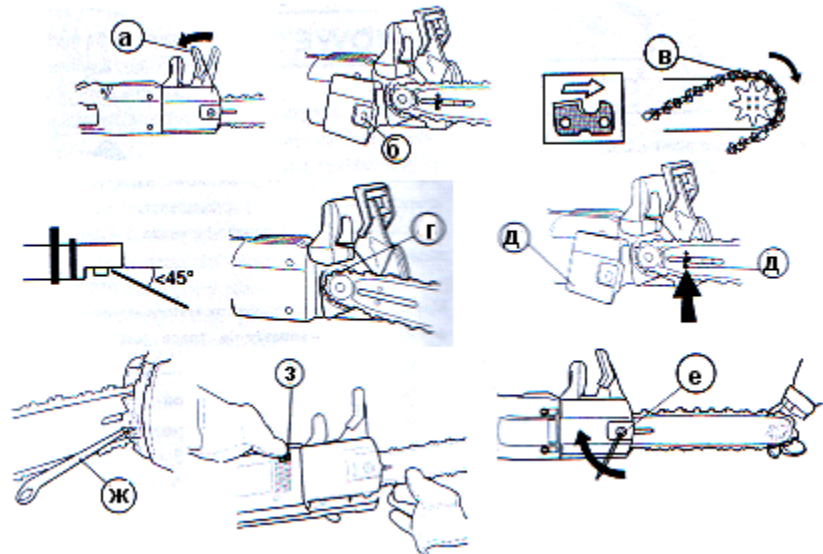
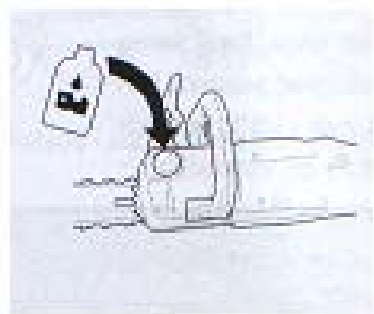


Рис. 3.1. Монтаж шини та регулювання ланцюга: а – переміщення захисного щитка; б – знімання кришки приводу ланцюга; в – накладання ланцюга на передній кінець шини; г – накладання ланцюга на задній кінець шини; д – закріплення шини з ланцюгом; ж – натягування ланцюга; з – перевірка натягу ланцюга; е – кінцеве затягування гайки кріплення шини

3.2. Мащення ланцюга та шини

Ланцюг та шина змащується автоматично за допомогою спеціальної системи. Мастило використовується спеціальне, придатне для широкого діапазону високих та низьких температур, заливають його через спеціальний отвір у бачок (рис. 3.2, а).



а



б

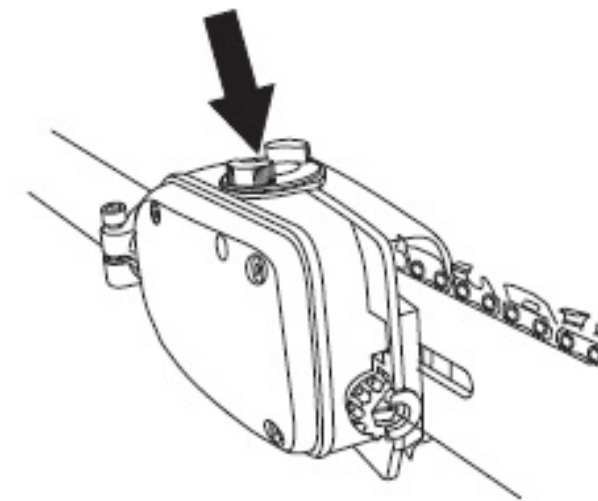


Рис. 2.6. Місце перевірки (заправки) мастила у бачку

При розпилюванні сухого і твердого дерева необхідно збільшити витрату мастила шляхом повертання регулювального гвинта проти годинникової стрілки (рис. 2.7). Крім того, витрату мастила можна зменшити повертанням регулювального гвинта за годинниковою стрілкою.

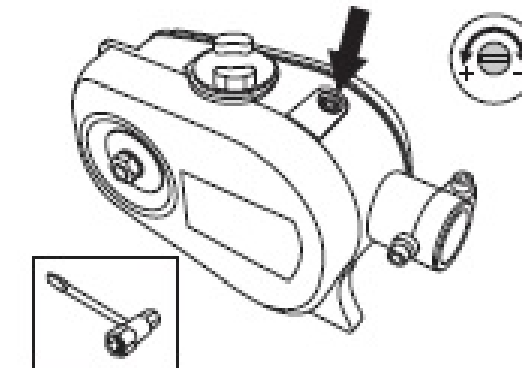


Рис. 2.7. Регулювальний гвинт витрати мастила

Натягування ланцюга здійснюється за допомогою спеціального гвинта (рис. 2.8) за годинниковою стрілкою доти, доки він більше не буде провисати та якщо його можна провертати руками (рис. 2.9).

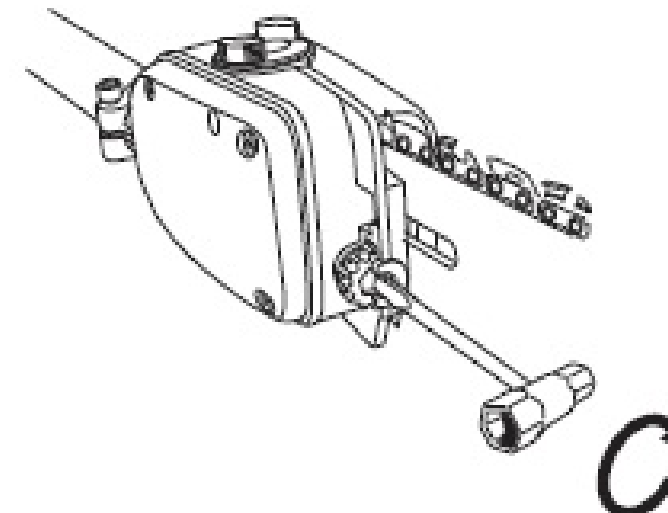


Рис. 2.8. Гвинт натягування ланцюга

Блокування важеля газу необхідне для запобігання випадкового його увімкнення (рис. 2.3). При натисканні на запобіжний важіль **A** (тобто, коли стискається ручка), він відпускає важіль газу **B**. Коли ручка звільняється, запобіжний важіль та важіль газу переміщуються у початкове положення.

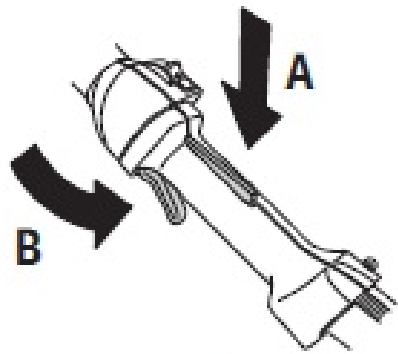


Рис. 2.3. Система блокування газу

Важливо перевірити, щоб ручка газу у момент повернення блокувального важеля у початкове положення була заблокована на холостому ходу (рис. 2.4).

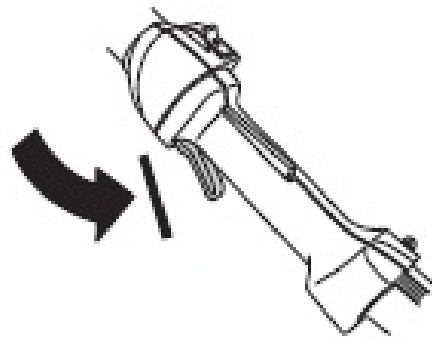


Рис. 2.4. Перевірка блокування газу на холостому ходу

Цей вимикач використовується для повної зупинки двигуна (рис. 2.5).

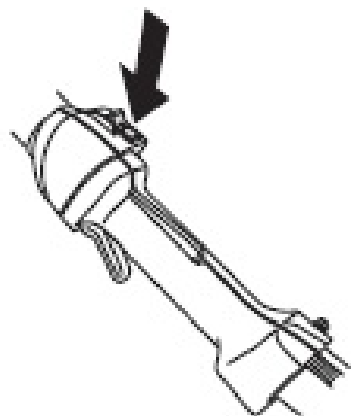


Рис. 2.5. Вимикач повної зупинки двигуна

Рівень мастила у бачку необхідно перевіряти при заправці бака паливом (на один бак палива приблизно витрачається один бачок мастила) (рис. 2.6).

Рис. 3.2. Підготовка системи мащення: а – заливання мастила; б – перевірка функціонування

Об'єму бачка вистачає на 20 хвилин безперервної роботи з середнім навантаженням. Для того, щоб перевірити роботу автоматичної системи мащення, необхідно увімкнути електропилку та направити шину на світлу поверхню на відстані 20 см. Протягом 1 хвилини на поверхні має з'явитись смуга розпиленого мастила (рис. 3.2, б).

Якщо автоматична система мащення не функціонує, тоді необхідно виконати такі дії:

1. Перевірити змащувальний канал у шині та при необхідності його прочистити (рис. 3.3, а);
2. Перевірити паз у шині та при необхідності його прочистити (рис. 3.3, б);
3. Переконайтесь, що ведена зірочка шини легко повертається та не забруднена (рис. 3.3, в). Прочистити та змастити у випадку необхідності.

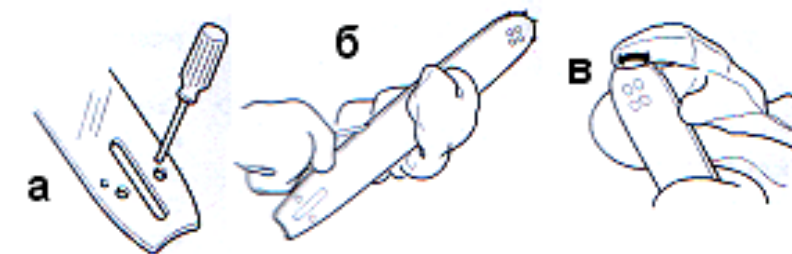


Рис. 3.3. Місця очищення каналів мащення у шині: а – отворів; б – пазів; в – веденої зірочки

3.3. Загострення ланцюга

Ланцюг затуплюється протягом пиляння деревини, але у випадку його контакту з землею чи каменем він стає непридатним для подальшого використання та потребує негайного загострювання.

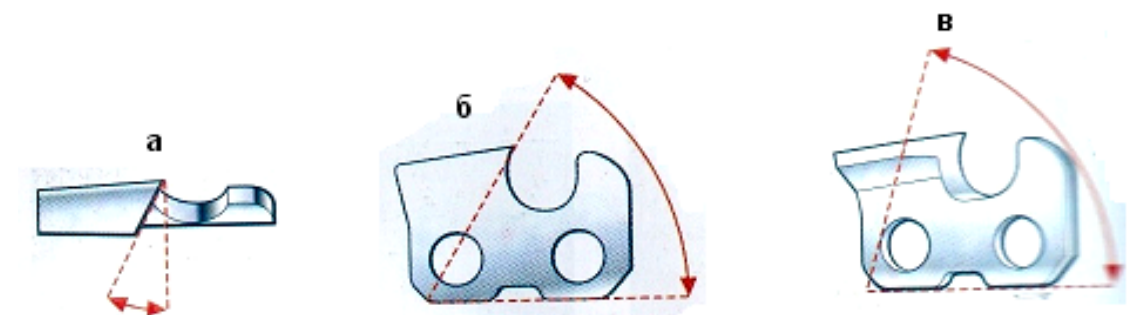


Рис. 3.4. Кути різального зуба: а – кут загострення; б – кут різання; в – кут глибини прогострювання

Різальний зуб ланцюга загострюють під трьома різними кутами (рис. 3.4), причому вони залежать від типу ланцюга. Необхідно використовувати тільки ті типи шин і ланцюгів, які рекомендує виробник.

До загострювальних інструментів належать спеціальні напилки та шаблони (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Загострювальні інструменти: а – круглий напилек; б – плоский напилек; в – шаблон

Для загострювання пилку фіксують за допомогою лещат та виконують такі дії:

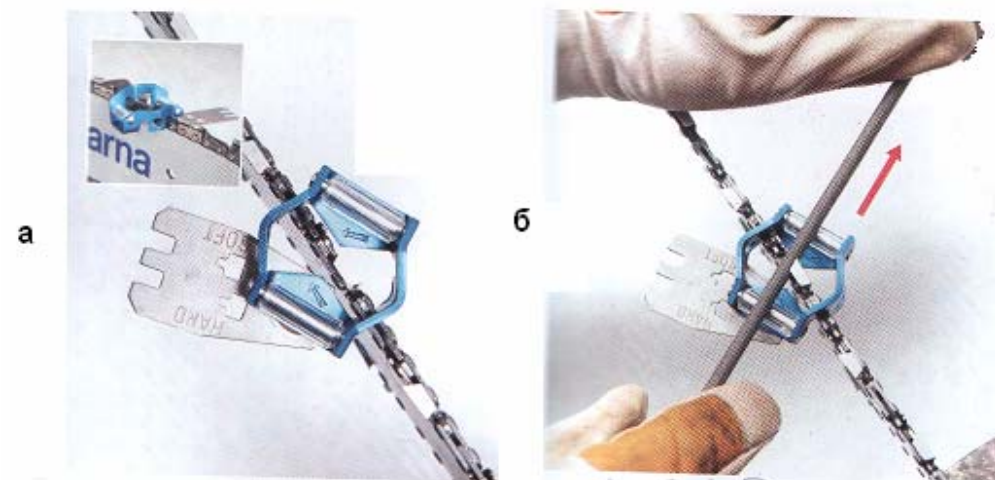
1. Розпочинають загострювання з різальних зубів, використовуючи круглий напилек та шаблон.

2. На ланцюгу встановлюють шаблон (рис. 3.6, а), причому стрілки на шаблоні повинні бути направлені у напрямку обертання ланцюга (до носової частини шини);

3. Загострювання виконують двома руками. Встановлюють напилек під прямим кутом відносно роликів шаблону, причому він має лежати на обох роликах. Кут загострення складає 25° ... 35° залежно від типу ланцюга. Загострюйте зуб рівними рухами від себе, не притискаючи сильно напилек до роликів (рис. 3.6, б). Ніколи не загострюйте від вершини різального зуба.

4. Загострюють усі зуби з однієї сторони. Кожний зуб має бути гострим. Дуже важливо, щоб усі зуби були однакової довжини.

5. Коли зуби будуть загострені з однієї сторони, необхідно послабити лещата, перевернути шину та загострити зуби з іншої сторони тим же способом.



19 – резервуар для мастила ланцюга; 20 – кришка отвору для заправки мастилом; 21 – інструкція з експлуатації; 22 – захисний кожух шини при транспортуванні;

23 – ключ-шестигранник; 24 – універсальний ключ; 25 – оснастка для підвішування; 26 – зчленування вала; 27 – верхня труба; 28 – нижня труба; 29 – захист від поштовхів; 30 – ковпачок свічки запалювання

ударах; двигун створює необхідний крутний момент у різальній системі, причому глушник розташований так, щоб відпрацьовані гази викидались у протилежний бік від оператора.



Рис. 2.1. Загальний вигляд лісового висоторіза Husqvarna 325P5

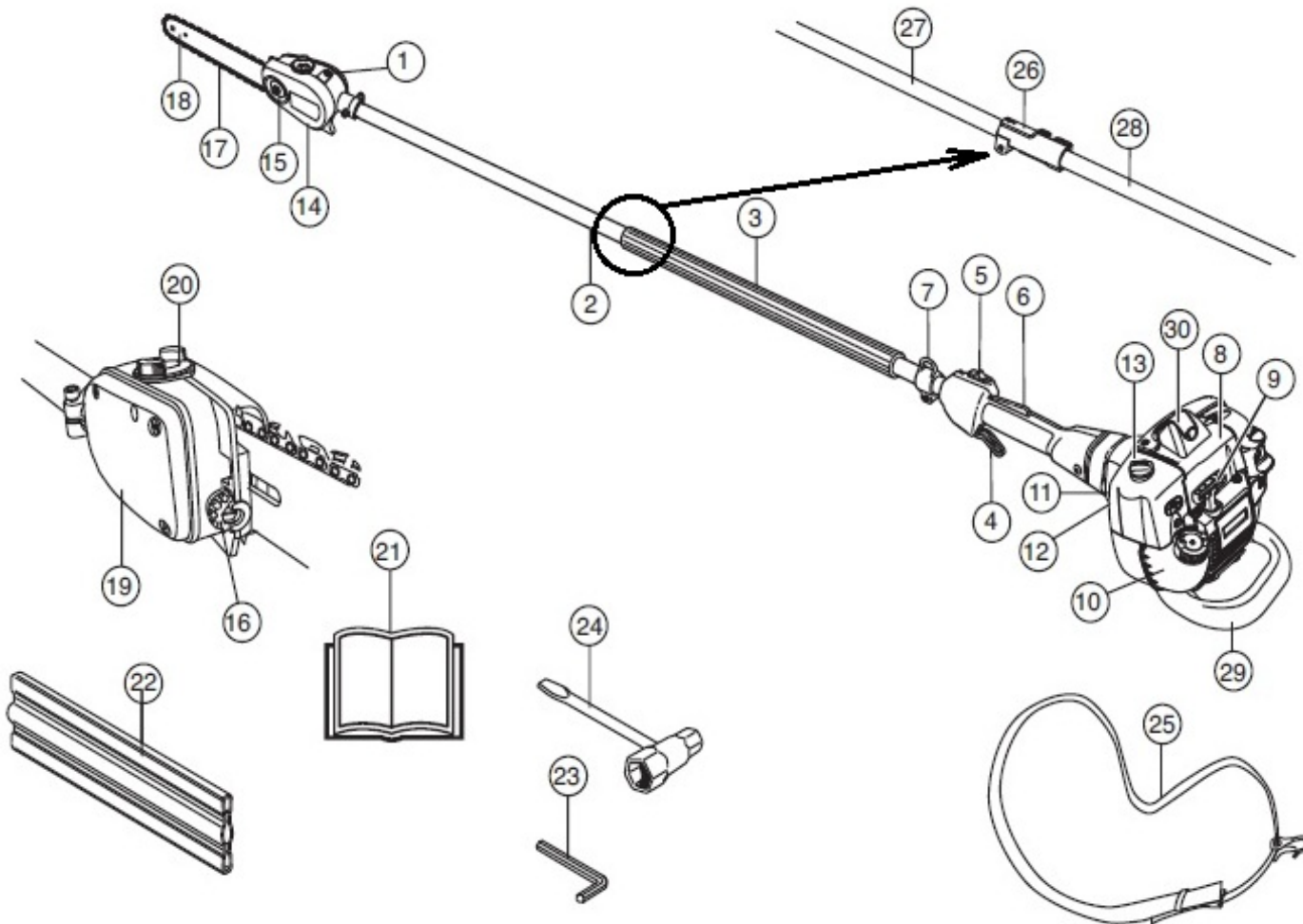


Рис. 2.2. Будова та допоміжне обладнання лісового висоторіза Husqvarna 325P5:

- 1 – регулювальний гвинт змащування ланцюга; 2 – трубка вала;
- 3 – передня ручка; 4 – важіль газу; 5 – вимикач; 6 – фіксатор пускового пристрою;
- 7 – гачок оснастки для підвішування; 8 – кришка циліндра; 9 – ручка стартера;
- 10 – паливний бак; 11 – важіль підкачування палива; 12 – паливний насос;
- 13 – кришка повітряного фільтра; 14 – захисний ковпак ланцюга пилки; 15 – гайка шини; 16 – гвинт для натягування ланцюга; 17 – пиляльний ланцюг; 18 – шина;

Рис. 3.6. Загострювання ланцюга з використанням шаблона:
а – розташування шаблона на ланцюгу; б – розташування та напрямок руху напилка

Відстань між обмежувачем зуба та кінчиком леза різального інструменту визначає процес пиляння (рис. 3.7). Зуб працює по принципу рубанка, тому, коли різець відрегульований на мінімальний виступ, різання відбувається зі зняттям тонкого шару деревини. Однак, коли різець надто виступає над обмежувачем, тоді він глибоко врізається у деревину і виникає вібрація при пилянні та, як наслідок, розривання ланцюга. Ось чому важливо загострювати обмежувач зуба. Рекомендується спилювати обмежувач після 3 – 5 разів загострювання різального зуба при звичайному спрацюванні.

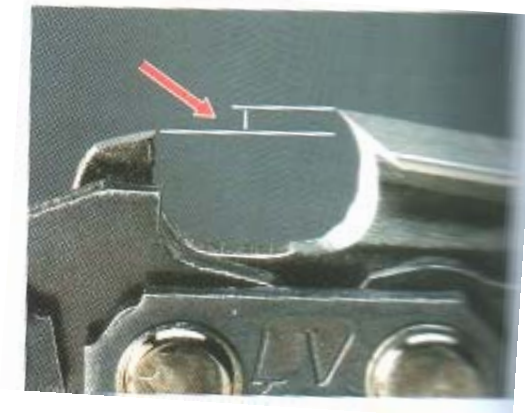


Рис. 3.7. Обмежувач зуба

На шаблоні для обмежувача є два отвори з написами „Soft” (м’який – для м’якої деревини, листяні та хвойні породи дерев) та „Hard” (твердий – для твердолистяних порід дерев, суха та мерзла деревина) (рис. 3.5, в). При загострюванні для твердої деревини зуб буде знімати більш тонкий шар.

Порядок спилювання обмежувача такий:

1. Встановлюють шаблон та притримують його однією рукою. Вибирають отвір „м’який” чи „твердий” залежно від розпилюваної деревини (рис. 3.8).
2. Плоским напилком зпилюють обмежувач зуба до шаблона (рис. 3.8).
3. Таким чином, спилюють усі обмежувачі зубів ланцюга, причому розташування шаблона змінюють залежно від загостреного зуба – вліво чи вправо.



Рис. 3.8. Спилування обмежувача зуба

Рекомендується оглядати ланцюг щоденно, звертаючи увагу на наявність тріщин, пошкоджень різальної кромки. Якщо висота різального зуба менше 4 мм (рис. 3.9), то ланцюг замінюють.



Рис. 3.9. Загострений зуб до висоти 4 мм

3.4. Вмикання та вимикання електропилки

Вмикання електропилки виконують у такій послідовності:

1. Беруть електропилку лівою рукою за передню рукоятку (рис. 3.10, а), а також правою рукою – задню рукоятку;
2. Натискають та притримують кнопку блокування вимикача внутрішньою стороною долоні та натискають вказівним пальцем вимикач (рис. 3.10, б).

Вимикання електропилки:

1. Утримуючи електропилку в руках, вивільняють вимикач (рис. 3.10, в).
2. Якщо електропилка не вимкнулась, необхідно звільнити гальмо ланцюга та вимкнути з мережі електроживлення.

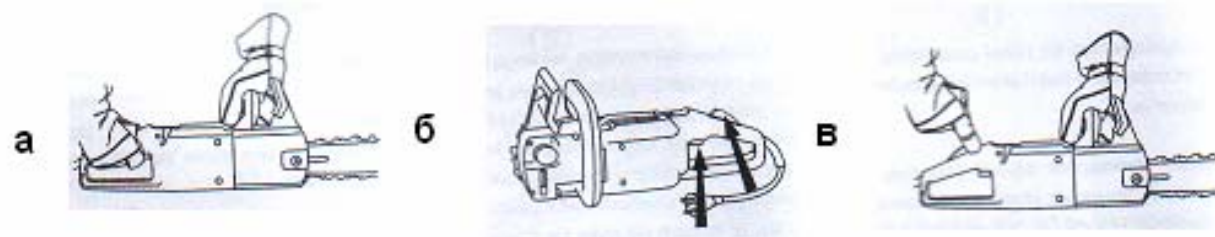


Рис. 3.10. Вмикання та вимикання електропилки: а – утримання електропилки в руках; б – вимикачі; в – вимкнення електропилки

4. Результати досліджень

Таблиця 4.1. Параметри різального зуба ланцюга

№ п/п	Назва параметру	Величина	
		До загострення	Після загострення

6.	Відхилення зуба, мм	
----	---------------------	--

5. Лабораторне устаткування

Кущоріз Husqvarna 343F, комбінована каністра, інструмент для загострення, шаблон, лещата, штангенциркуль, кутомір.

6. Контрольні питання

1. Будова та призначення лісового кущоріза.
2. Технічна характеристика лісового кущоріза Husqvarna 343F.
3. Регулювання кущоріза.
4. Підготовка до роботи різального диска.
5. Запуск двигуна кущоріза.
6. Сектори різального диска.

Лабораторна робота № 7

Лісовий висоторіз Husqvarna-325P5

1. Мета та завдання роботи

Мета роботи – вивчити загальну будову та застосування лісового висоторіза Husqvarna-325P5.

Завдання роботи:

1. Ознайомитись з будовою, застосуванням та основними параметрами лісового висоторіза Husqvarna-325P5.
2. Опанувати основні положення щодо експлуатації лісового висоторіза Husqvarna-325P5.

2. Теоретичні відомості

2.1. Будова, призначення та застосування лісового висоторіза Husqvarna-325P5

Для того, щоб підтримувати у належному стані лісові насадження, необхідно регулярно виконувати санітарну для гілок та формувальну для крони дерев обрізки. При виконанні зазначених обрізувань дерев необхідно користуватись якісним інструментом, зокрема висоторізом Husqvarna-325P5 (рис. 2.1).

Усі складові конструкційні елементи висоторіза (рис. 2.1) призначені для виконання певних функцій: штанга та подовжувач штанги забезпечують необхідну висоту зрізання; пластикова дуга дозволяє зручніше підтримувати висоторіз у найвищому положенні, а також захищає двигун від ушкоджень при

Використовуючи сектор між третьою та п'ятою годинами, можна швидко зрізати стовбур дерева, однак точність буде не такою високою (диск буде врізатись у деревину).

3. Методика виконання роботи

Спочатку за методикою виконання роботи передбачається виконання таких дій з кущорізом:

1. Одягнути спецодяг, спорядження та правильно припасувати реміньну оснастку (див. лабораторну роботу № 1).
2. Підготувати паливну суміш (на 1л бензину 20 мл мастила).
3. Заправити бензобак паливною сумішшю.
4. Заправити конічний редуктор мастилом.
5. Завести кущоріз у відповідності до пункту 2.4 даної лабораторної роботи.
6. Заправити кущоріз у кільце підвіски реміневої оснастки та збалансувати його у відповідності до пункту 2.2 даної лабораторної роботи.
7. Заміряти висоту розташування різального диска від поверхні.
8. Заміряти діаметр зразка стовбура.
9. Виконати пробне зрізування зазначеним сектором (див. рис. 2.14).
10. Заглушити двигун та зняти кущоріз.
11. Результати досліджень занести до таблиці 4.1.

Далі необхідно виконати такі дії з різальним диском:

1. Зафіксувати диск у лещатах.
2. За допомогою інструмента для загострювання диска (рис. 2.3) виконати загострення зуба (рис. 2.4-2.5).
3. За допомогою інструмента для загострювання диска виконати загострення основи зуба (рис. 2.6).
4. За допомогою пристосування на шаблоні виконати розведення зубів (рис. 2.7) та перевірити їх відхилення (рис. 2.8).
5. Виміряти кути загострення, розведення, а також висоту та відхилення зуба.
6. Результати досліджень занести до таблиці 4.1.

4. Результати досліджень

Таблиця 4.1. Результати досліджень

№ п/п	Параметри	Значення параметрів вимірювань
1.	Висота розташування різального диска від поверхні, мм	
2.	Діаметр зразка стовбура, мм	
3.	Кут загострення, град.	
4.	Кут розведення, град.	
5.	Висота зуба, мм	

1.	Кут загострення, град.		
2.	Кут різання, град.		
3.	Кут глибини проточування, град.		
4.	Висота різального зуба, мм		
5.	Виступання різальної кромки над обмежувачем, мм		

5. Лабораторне устаткування

Штангенциркуль, масштабна лінійка, транспорир, міліметровий папір, лещата, загострювальні напилки та шаблони, електропилка, ланцюги.

6. Контрольні запитання

1. Призначення електричних пилок.
2. Будова електричної пилки ЕПЧ-3.
3. Тип електродвигуна привода електричної пилки ЕПЧ-3.
4. Будова та призначення редуктора електричної пилки ЕПЧ-3.
5. Будова та призначення пилкового апарата електричної пилки ЕПЧ-3.
6. Будова та призначення амортизатора та пристрою для закріплення шини електричної пилки ЕПЧ-3.
7. Призначення, будова пиляльного ланцюга.
8. Види ланок пиляльного ланцюга.
9. Параметри різальних зубів ланцюга.
10. Параметри підрізуючих зубів ланцюга.
11. Параметри сколюючих зубів ланцюга.
12. Особливості зубів Г-подібної форми та їх параметри.
13. Призначення обмежувача зуба.
14. Технічна характеристика електричної пилки ЕПЧ-3.
15. Призначення та будова електричної пилки HUSQVARNA 321.
16. Технічна характеристика електричної пилки HUSQVARNA 321.
17. Як здійснюється монтаж шини електричної пилки HUSQVARNA 321.
18. Як натягувати ланцюг на шину електричної пилки HUSQVARNA 321.
19. Періодичність перевірки справності пиляльного ланцюга.
20. Як здійснюється мащення ланцюга та шини електричної пилки HUSQVARNA 321.
21. Назвати кути загострення різального зуба ланцюга.
22. Що належить до загострювальних інструментів ланцюга.
23. Послідовність дій щодо загострення різальних зубів ланцюга.
24. Послідовність дій щодо спилування обмежувача зуба.
25. Як увімкнути електричну пилку HUSQVARNA 321.
26. Як вимкнути електричну пилку HUSQVARNA 321.

Лабораторна робота № 4

Бензомоторна ланцюгова пилка Husqvarna-340

1. Мета та завдання роботи

Мета роботи – вивчити загальну будову та застосування бензомоторної ланцюгової пилки Husqvarna-340.

Завдання роботи:

1. Ознайомитись з будовою, застосуванням та основними параметрами бензомоторної ланцюгової пилки Husqvarna-340.
2. Опанувати методику підготовки до роботи бензинової моторної ланцюгової пилки Husqvarna-340.

2. Теоретичні відомості

2.1. Будова, призначення та застосування бензинової моторної ланцюгової пилки Husqvarna-340

Бензинові моторні пилки широко застосовують для звалювання дерев, очищення дерев від гілля, підготовчих робіт. Основна їх перевага - незалежність від джерела енергії, завдяки чому з пилкою можна переходити у будь-яке місце на лісосіці. Недоліки бензинових моторних пилок - вібрація, шум і загазованість у процесі роботи. Крім того, вони складніші за конструкцією і менш довговічні, ніж електричні пилки, вимагають більш складного ремонту і догляду.



Рис. 2.1. Бензинова моторна ланцюгова пилка Husqvarna 340:

- 1 – шина; 2 – ланцюг; 3- щиток інерційного гальмування ланцюга; 4 – кришка циліндра; 5 – рукоятка стартера; 6 – важіль блокування кнопки газу; 6 – керування повітряною заслінкою (вимикач запалювання); 7 – кнопка газу; 8 – ручка задня;

При виконанні технологічних операцій проріджування лісових насаджень важливо пам'ятати, що різальні характеристики диска при обертанні залежать від того, якою його частиною користуватись. Для цього використовуємо аналогію з циферблатом годинника, де шоста година розташована в тій частині диска, яка знаходиться ближче до оператора, коли кушоріз у підвішеному стані.

При зрізуванні невеликих за діаметром стовбурів дерев (до 3 см) можна без проблем використовувати весь різальний диск, однак при зрізуванні стовбурів дерев більших діаметрів слід бути обережним. У цьому випадку сектор між дванадцятою та третьою годинами (рис. 2.13) слід розглядати як зону віддачі, тому користуватися ним взагалі не варто (кушоріз може відкинути вправо).



Рис. 2.13. Сектор віддачі при зрізуванні стовбурів діаметром більше 3 см

Якщо використовувати сектор між восьмою та дванадцятою годинами (рис. 2.14), то різання здійснюватиметься з високою точністю та з повним контролем ситуації.



Рис. 2.14. Сектори оптимального зрізування стовбурів діаметром більше 3 см

Перед запуском кущоріз кладуть на тверду поверхню та переконуються в тому, що диск при обертанні не зачіплює навколишні предмети. Потім притискають корпус двигуна лівою рукою до поверхні (забороняється притискати ногою), а правою рукою беруть за ручку стартера та повільно тягнуть за трос, поки не відчують опір. Далі швидко та сильно тягнуть за трос декілька разів (рис. 2.11) до першого спалаху, після чого важіль керування повітряною заслінкою переводять у робоче положення. Після цього повністю натискають на дросель і дросельна заслінка автоматично виходить із пускового положення.



Рис. 2.11. Запуск двигуна

Якщо різальний диск обертатиметься при роботі двигуна на холостому ході, то необхідно регулювати холостий хід карбюратора (рис. 2.12). Важливо пам'ятати, що перед виконанням будь-яких регулювань, необхідно перевірити чистоту повітряного фільтра та переконатись в тому, що двигун прогрітий.



Рис. 2.12. Регулювання холостого ходу

2.5. Сектори різального диска

9 – захисний щиток для правої руки; 10 – горловина для заправки паливною сумішшю; 11 – держак передній; 12 – горловина для заправки мастилом (для змащування ланцюга).

Бензиномоторна пила "Husqvarna - 340" складається з таких основних вузлів: моторний модуль (циліндрово-поршнева група, колінчастий вал, картер), система запалювання (безконтактне магнето, свічка запалювання), система охолодження, різальне обладнання (пиляльний ланцюг і шина та система його змащування), карбюратор, стартер та гальмо пиляльного ланцюга (рис. 2.1).

Таблиця 2.1. Основні показники бензомоторної пилки "Husqvarna - 340"

Показники	Ємність циліндра, см ³	Потужність, кВт	Шумова потужність, дБ	Вібрація переду і затилля пилки, м/с ²	Маса без шини і ланцюга, кг	Крок ланцюга, мм	Робоча довжина шини, мм
Модель 340	40,8	2,0	110	3,3/3,4	4,9	8,25	330 - 458

Двигуни всіх бензинових моторних пилок - внутрішнього згоряння, одноциліндрові, карбюраторні з кривошипно-камерним петльовим продуванням, тобто порожнина картера двигуна у взаємодії з поршнем використовується як продувний насос. Двигун складається із циліндра, кривошипно-шатунного механізму, картера, механізму газорозподілу, системи живлення і охолодження.

Циліндр двигуна - литий із алюмінієвого сплаву з хромованою внутрішньою поверхнею, виконаний як одне ціле з головкою (рис. 2.2).

Для збільшення охолоджуваної поверхні ззовні циліндра є ребра. Циліндр кріплять до картера за допомогою шпильок. Поршень відлитий із алюмінієвого сплаву і поєднаний з шатуном за допомогою пальця. У двох канавках поршня встановлено ущільнюючі чавунні кільця.

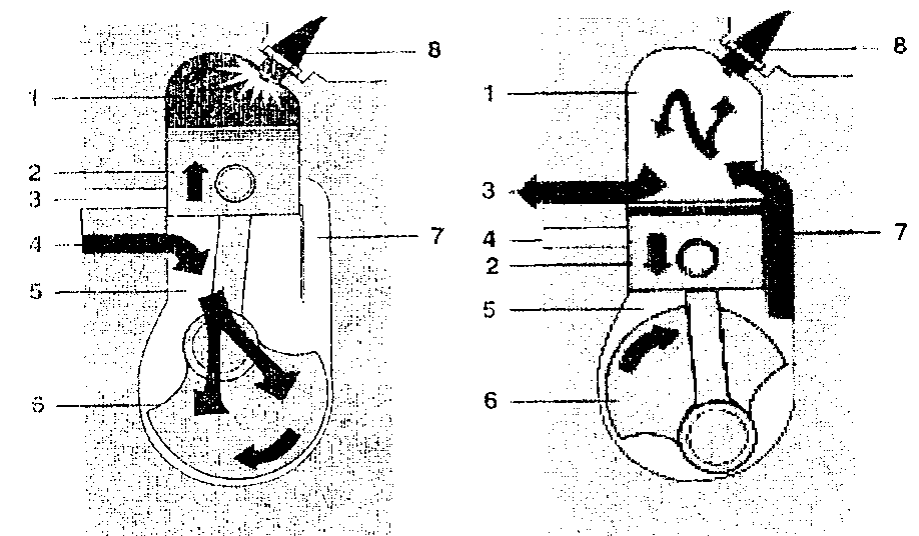


Рис. 2.2. Принцип дії двотактного двигуна внутрішнього згоряння:

1 - впуск та стиск робочої суміші (зліва) і згоряння та виштовхування відпрацьованих газів (справа) в камері згоряння; 2 - поршень; 3 - випускне вікно;

4 - впускне (всмоктувальне) вікно; 5 - картер; 6 - колінчастий вал; 7 - перепускний канал; 8 - свічка запалювання

Кривошипно-шатунний механізм включає колінчастий вал, шатун і поршень. Колінчастий вал складається з двох половинок, напесованих з великим натягом на кривошипний палець. Робочі поверхні кривошипного пальця і нижньої головки шатуна - це обоймиці голчастого підшипника. Головки шатуна роз'ємні.

Механізм газорозподілу складається із впускного і викидного отворів у циліндрі двигуна і продувних каналів. Поршень виконує також функцію золотника. Верхньою своєю частиною він відкриває продувні канали і викидні пристрої, а нижнім пругом здійснює впускання суміші із карбюратора в картер двигуна. При такому механізмі газорозподілу робочий процес відбувається за такою схемою: при русі поршня з нижнього крайнього положення до верху закриваються викидні і продувні отвори; у верхній частині циліндра виникає стиск, а у нижній і в картері - розрідження.

Підходячи до крайнього верхнього положення, поршень нижнім своїм пругом відкриває всмоктувальний отвір. У розріджений простір картера із карбюратора засмоктується свіжа порція робочої суміші. Коли поршень на 3...4 мм не доходить до верхнього крайнього положення, у свічці проскакує іскра і відбувається запалювання робочої суміші. Цей момент називають моментом випередження запалювання. Оскільки процес горіння робочої суміші не є миттєвим, то за цей час поршень проходить верхнє крайнє положення і сприймає максимальний тиск спалюваної робочої суміші при русі донизу, тобто досягається найбільше використання корисної дії. При русі донизу поршень перекриває всмоктувальний отвір і стискає робочу суміш у картері двигуна.

Підходячи до нижнього крайнього положення, поршень відкриває своєю верхньою частиною спочатку викидні отвори, а потім продувний, що з'єднує порожнину картера з порожниною циліндра. Свіжа робоча суміш із картера відразу ж надходить у верхню частину циліндра, водночас виштовхуючи залишки відпрацьованих газів.

Після проходження нижнього положення поршень починає рухатись догори і процес повторюється. Отже, робочий процес у двигуні здійснюється за два рухи поршня (такти) або один оберт колінчастого вала. Такий двигун називають двотактним.

До паливної системи входить бензобак, карбюратор, фільтри (паливний і повітряний), паливопроводи та глушник. Паливом для двигуна пилки "Husqvarna 340" служить суміш неетильованого бензину АІ-95 за ТУ 38-101.1279 з мастилом **HP Husqvarna** (Hig perfomanse) для двотактних двигунів у співвідношенні 20мл на 1л бензину. Паливо для двигуна та мастило для змащування ланцюга зберігаються у комбінованій каністрі (рис. 2.3.)

Спочатку необхідно заправити кушоріз паливом, використовуючи каністру з захистом від переливання (рис. 2.9). Відкривати кришку заливної горловини потрібно обережно, щоб надлишковий тиск у баку спадав повільно. Кришку необхідно чисто витерти, щоб забруднення не потрапили в бак. Перед заправкою вміст каністри збовтують для того, щоб паливо добре змішалось. Після заправки кришку бака необхідно щільно закрити.



Рис. 2.9. Заправка бака паливом

Запуск холодного двигуна здійснюється в такій послідовності. Спочатку встановлюють пусковий вимикач у положення запуску, а потім переводять важіль керування повітряною заслінкою у пускове положення. Декілька разів натискають кнопку підкачування у паливному насосі (рис. 2.10) доти, доки паливо не почне заповнювати камеру (повного заповнення не вимагається).



Рис. 2.10. Запуск холодного двигуна

Запуск теплого двигуна аналогічний до запуску холодного, за винятком того, що не вмикається важіль керування повітряною заслінкою.

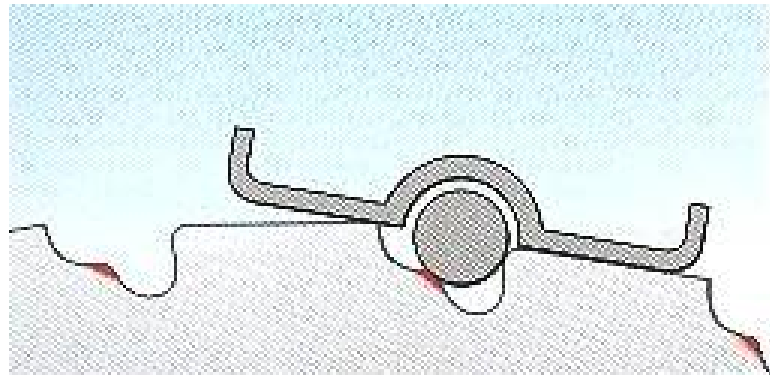


Рис. 2.6. Необхідне положення шаблона для загострення основи зуба

Для того, щоб зубці не застрягли у пропилі їх необхідно розводити за допомогою шаблона під правильним кутом до площини диска (рис. 2.7). Чим твердіша деревина, тим частіше необхідно виконувати розведення зубців диска. Розведення виконують вліво та вправо відносно площини диска через один зуб на величину приблизно 1 мм (рис. 2.8).

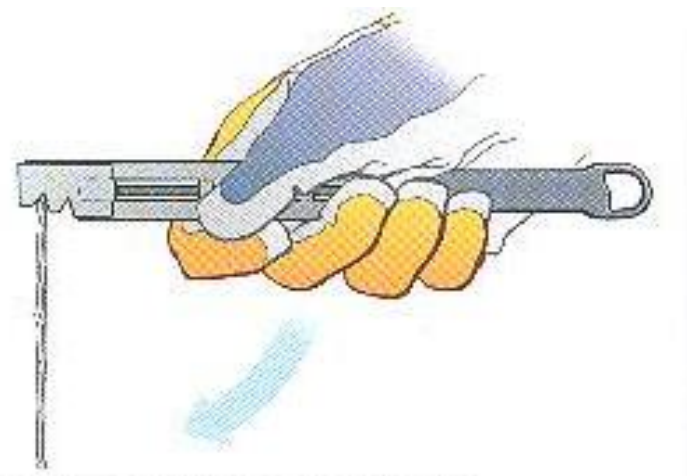


Рис. 2.7. Пристосування на шаблоні для згинання зуба під правильним кутом

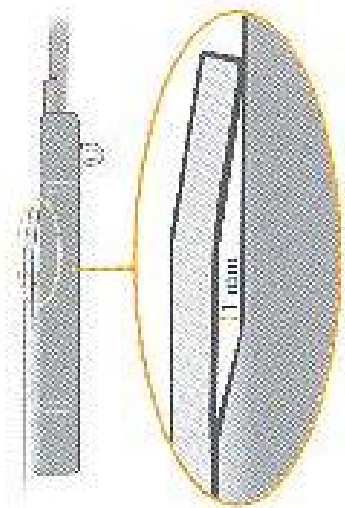


Рис. 2.8. Пристосування на шаблоні для перевірки відхилення зуба на 1 мм від площини диска

2.4. Запуск двигуна кущоріза



Рис. 2.3. Комбінована канистра

Карбюратор служить для приготування робочої суміші та забезпечення нормальної роботи двигуна на всіх режимах. Для того, щоб бензиномоторні пилки могли працювати у будь-якому положенні, використовують безоплавкові карбюратори мембранного типу з вмонтованим підкачувальним насосом, який працює незалежно від положення пилки. Паливний насос є самостійним пристроєм, який працює незалежно від карбюратора.

Карбюратор з підкачувальним насосом (рис. 2.4) складається з трьох основних частин: паливного насоса зі штуцером – I, паливної камери – II з мембранним механізмом та корпусу – III з системою дозування палива, яка забезпечує нормальну роботу двигуна на усіх режимах.

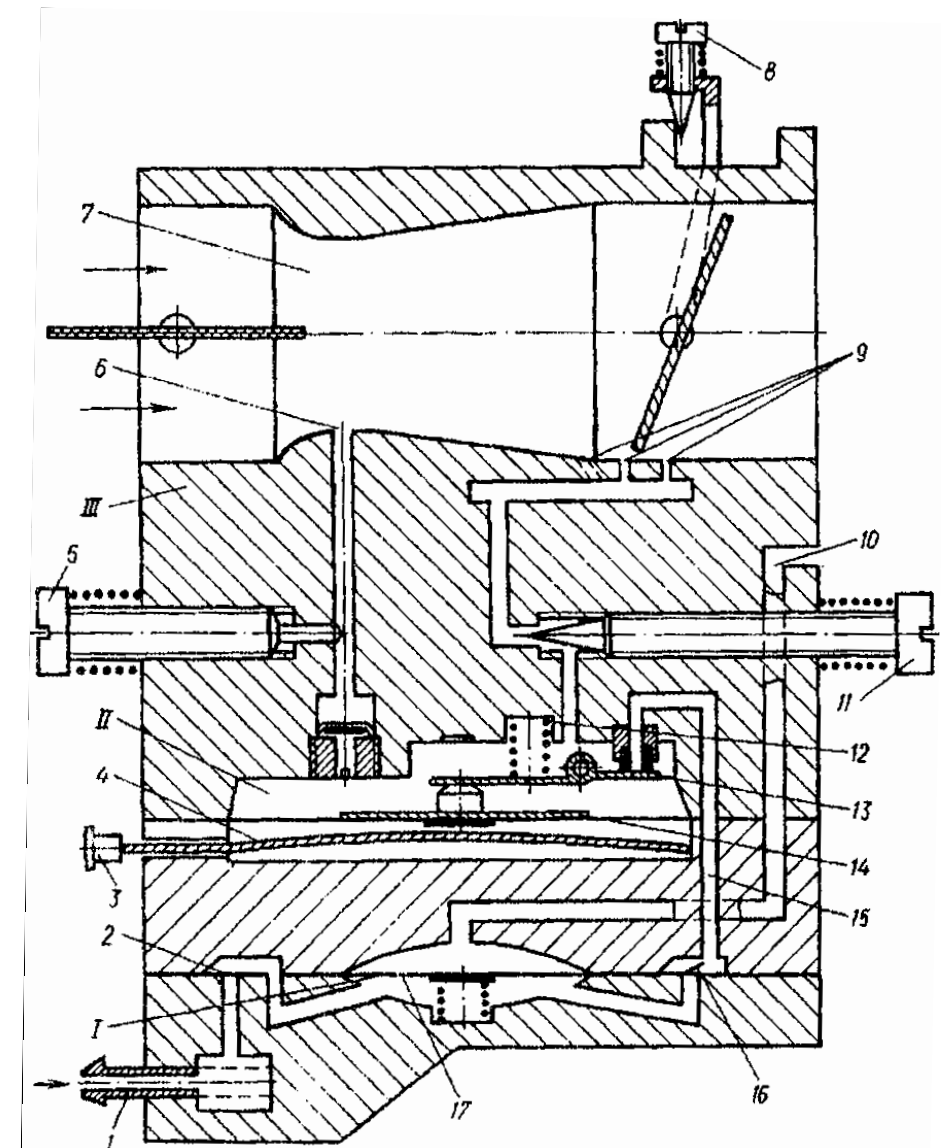


Рис. 2.4. Принципова схема карбюратора з підкачувальним насосом

Паливний насос має мембрану 17, штуцер підведення палива 1, клапани 2 та 16. Під час роботи двигуна або обертанні колінчастого вала при його запуску змінний тиск у карбюраторі передається по каналах у циліндрі і каналі 10 карбюратора у порожнину насоса над мембраною, викликаючи її рух доверху і донизу (рух донизу посилюється пружиною).

При переміщенні мембрани доверху (розріджування у картері) під дією розріджування у нижню порожнину насоса паливо всмоктується через клапан 2. При русі мембрани донизу (збільшення тиску у картері) клапан 2 закривається, відкривається клапан 16 і паливо подається до клапана паливної камери II.

Мембранний механізм паливної камери складається з мембрани 14, пластини 4 та натискної кнопки збагачення 3. За допомогою мембрани 14, яка діє на важіль 13, відкривається паливний клапан, і паливо з підкачувального насоса каналом надходить у паливну камеру. Паливний клапан закривається під дією пружини 12. Порожнини, які розташовані нижче від мембрани, сполучаються з атмосферою, а вище - з дифузоров. Тиск в дифузорові при зменшенні розповсюджується на порожнину паливної камери над мембраною, яка прогинається доверху, відкриваючи паливний канал. Чим вище розрідження у дифузорові, тим більше відкривається клапан і більше палива надходить до паливної камери.

Дозування палива при роботі двигуна під навантаженням здійснюється розпилювачем 6. Паливо до розпилювача надходить по каналу, переріз якого регулюється регулювальним гвинтом 5. У порожнині каналу розташовано зворотний клапан, який перешкоджає потраплянню атмосферного повітря по каналу в порожнину паливної камери при роботі двигуна на холостому ході. Ця система дозування палива є головною. Під час роботи на холостому ході подавання палива в дифузоров 7 здійснюється крізь отвори 9 та підвідні канали з регулювальним гвинтом 11 холостого ходу.

При запусканні двигуна після тривалої перерви порожнина паливної камери заповнюється паливом. Для цього потрібно натиснути на збагачувальну кнопку 3 або з допомогою стартера декілька разів провернути колінчастий вал двигуна при закритій дросельній заслінці карбюратора.

Робоча суміш утворюється в дифузорові внаслідок змішування повітря, яке проходить через фільтр, із всмоктуванням з жиклерів паливом. Частота обертання вала двигуна (кількості суміші) регулюється гвинтом 8, а якість робочої суміші - гвинтом 11. Для очищення повітря, яке надходить через дифузоров карбюратора у двигун, є повітряні фільтри, фільтруючі елементи яких складаються з декількох шарів металеві сітки.

Відпрацьовані гази викидаються в атмосферу через глушник, який являє собою камеру, розділену перегородками. Тиск газів при проходженні через отвори у перегородках поступово знижується, завдяки чому гази виходять у атмосферу із зменшеним шумом. Шум викидних газів можна глушити значно

напилком діаметром 5,5 мм та спеціальний шаблон (рис. 2.3). Різальний зуб необхідно загострювати під кутом 15° та перпендикулярно до площини диска (рис. 2.4). Зубці необхідно загострювати через один – вправо та вліво. Загострювання виконується рухом напилка до вершини зуба, а при переміщенні його у зворотному напрямку він не повинен торкатися поверхонь загострювання.

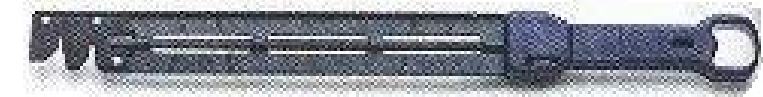


Рис. 2.3. Інструмент для загострювання диска

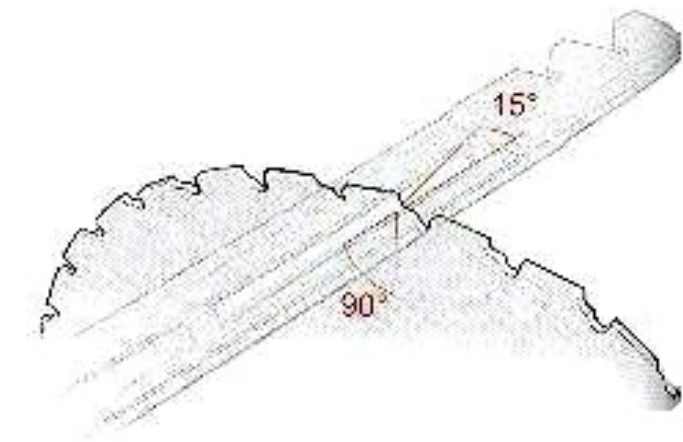


Рис. 2.4. Геометричні параметри правильного загострювання диска

Для того, щоб одержати правильну глибину загострювання, необхідно, щоб шаблон щільно прилягав до спинки зуба (рис. 2.5). Крім того, необхідно також загострювати і основу зуба, щільно притискаючи шаблон до зуба спереду (рис. 2.6). Важливо пам'ятати, що кількість проходів напилком при загострюванні основи зуба повинна співпадати з кількістю проходів при загострюванні різальної кромки. Якщо висота зуба становитиме менше 5 мм, то різальний диск необхідно замінити.

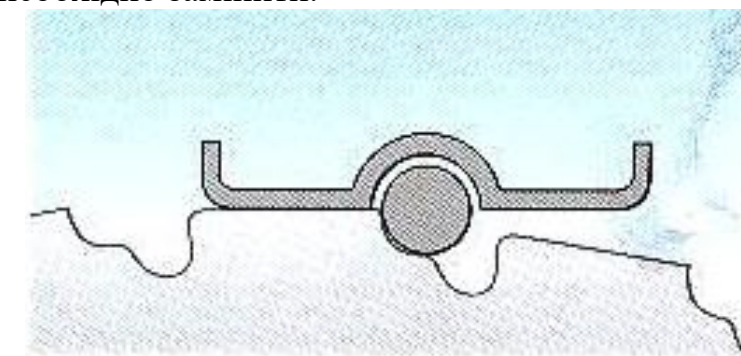


Рис. 2.5. Необхідне положення шаблону для одержання правильної глибини загострювання



Рис. 2.2. Регулювання кушоріза

2.3. Підготовка різального диска до роботи

Для забезпечення безпеки та ефективності роботи з кушорізом необхідно правильно загострити різальний диск. Робота фактично неможлива, якщо різальний диск тупий, неправильно встановлений, або пошкоджений камінням. Різальний диск рекомендується загострювати при кожній дозаправці бака паливом. Якщо різальний диск зіткнувся з каменем, то його необхідно негайно загострити або замінити. Крім того, диск необхідно оглянути та виявити можливі тріщини.

При загострюванні диска необхідно мати надійну опору, зокрема, найкраще використати лещата. Для загострювання використовують круглий

ефективніше. При цьому знижується потужність двигуна від тиску, який утворюється на виході відпрацьованих газів з циліндра.

В систему запалювання входять: магнето, дріт високої напруги, запалювальна свічка та вимикач запалювання. Щоб перебороти електричний опір стисненої робочої суміші і забезпечити надійну роботу свічки запалювання, потрібна напруга 12..18 кВ. На бензиномоторних пилках встановлюють магнето маховикового типу, на якому монтують постійні магніти. Маса цих магнітів значна відносно маси усього магнето, тому використовується як маса маховика. Магнето являє собою джерело струму і перетворює низьку напругу у високу. На двигунах бензиномоторних пилки почали використовувати безконтактну систему запалювання з безконтактним магнето маховикового типу, електрична схема якої зображена на рис. 2.5.

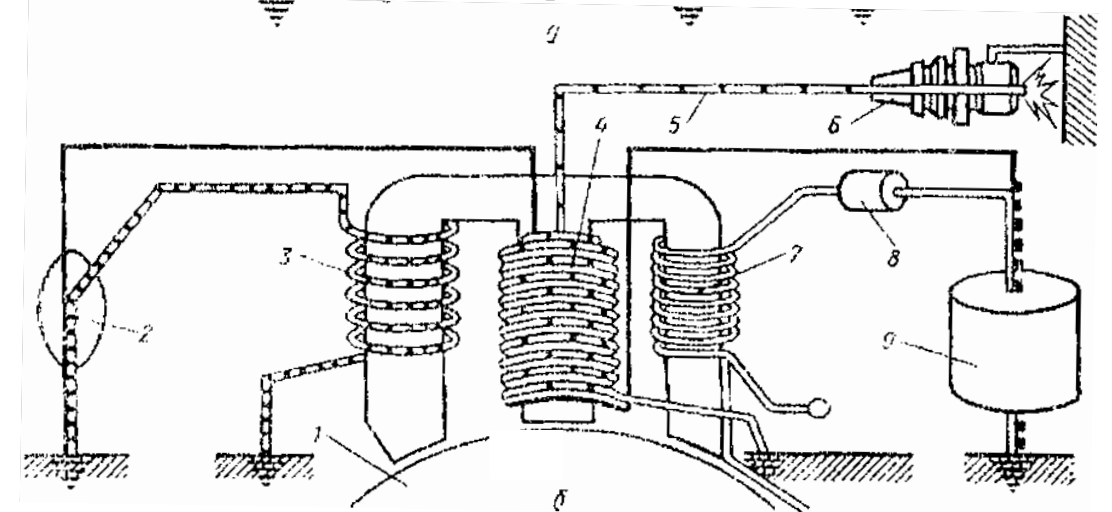


Рис. 2.5. Схема системи запалювання робочої суміші з безконтактним магнето

Безконтактне магнето складається з магнітної системи, змонтованої на маховику, та трансформаторного вузла. Маховик 1 двигуна відрізняється від маховика контактної магнето тим, що на ньому монтується більша кількість полюсів, тому він не взаємозамінний із встановленими на пилках контактними магнето.

Трансформаторний вузол має індукційну котушку 4, конденсатор 9 великої ємності, зарядну обмотку 7 і обмотку управління 3, діод 8 та транзистор 2. Індукційна котушка аналогічна тій, яку встановлюють у контактних магнето. Діод пропускає струм тільки в одному напрямку (до трансформатора), у протилежному напрямку він виконує роль ізолятора. Транзистор відкривається для пропускання струму тільки тоді, коли на його керуючий електрод подано відповідний електричний потенціал.

При обертанні постійних магнітів (маховика двигуна) в обмотці 7 індукується ЕРС і здійснюється зарядження конденсатора 9 через діод 8. Первинна обмотка індукційної котушки, конденсатор і транзистор поєднані послідовно через масу і утворюють первинне коло. При запалюванні стисненої робочої суміші у циліндрі двигуна на транзистор автоматично подається електричний імпульс з обмотки керування 3, він відкривається і конденсатор 9

через первинне коло розряджається на масу. Внаслідок цього у вторинній обмотці котушки 4 індукуються висока напруга, яка провідником 5 надходить на центральний контакт запальної свічки. Мить подачі електричного імпульсу на транзистор визначається положенням постійних магнітів відносно осердя котушки керування. Для зупинки двигуна пилки вимикають запалювання зарядної обмотки та обмотки керування на масу.

Безконтактні магнето не вимагають регулювань, характеризуються високою надійністю, але при виході з ладу весь трансформаторний вузол підлягає заміні.

Охолодження двигуна здійснюється повітряною системою. Вона складається з відцентрового вентилятора, крильчатку якого прикріплюють до маховика, а завитки, котрі спрямовують потік повітря через захисну сітку на ребристу поверхню циліндра, до кожуха. Деталі двигуна частково охолоджуються робочою сумішшю під час всмоктування її в картер та продування циліндра. Міра охолодження двигуна залежить від температури навколишнього повітря, забруднення захисної сітки та ребер циліндра, а також від якості робочої суміші. Під час роботи на збагаченій робочій суміші двигун нагрівається менше, а на збідненій - більше.

Муфта зчеплення (рис. 2.6) - відцентрова, фрикційна, автоматичного керування. Вона автоматично відмикає пиляльний апарат від двигуна пилки при малій частоті обертання колінчастого вала. При різних зростаннях навантажень (затискуванні пиляльного ланцюга у пропилі) муфта зчеплення пробуксовує і тим самим запобігає перенавантаженню двигуна та пиляльного апарата. Муфти зчеплення бензопилок мають ведучу та ведену частини. Приводна частина муфти зчеплення поєднана з колінчастим валом і обертається разом з ним. Ведена частина муфти зчеплення разом з ведучою приводною зірочкою пиляльного апарата встановлюється на хвостовику колінчастого вала на голчастому підшипникові.

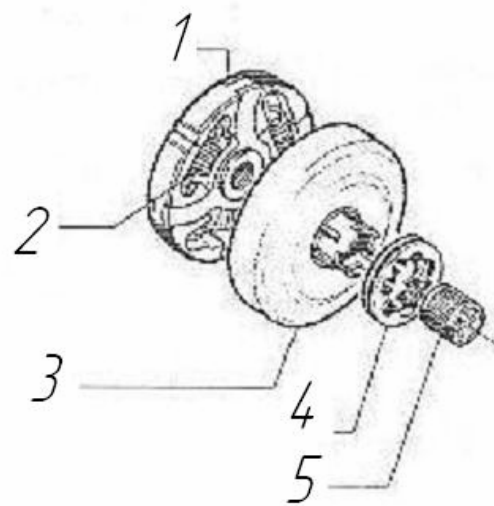


Рис. 2.6. Муфта зчеплення: 1 – стискна пружина; 2, 3 – диски зчеплення; 4 – ведуча шестерня ланцюга; 5 – шліцева втулка

Пиляльний апарат моторної пилки складається з пиляльної шини, ведучої і веденої зірочки, пристрою для натягу ланцюга на шині та амортизатора.

Усі складові конструкційні елементи кущоріза (рис. 2.1) призначені для виконання певних функцій: штанга забезпечує необхідну жорсткість навіть тоді, коли різальний диск застрягне у дереві; конічний редуктор виготовлений із стійких проти спрацювання компонентів та забезпечує зрізання дерев під гострим кутом (оптимальний кут – 25°); керування дроселем зручне та виконується великим пальцем руки, що створює найбільше зусилля; ручки зручно охоплюються та легко регулюються; рукоятка також легко регулюється, встановлюється під кутом 7° відносно штанги та складається у транспортному положенні; двигун оптимально поєднує високу потужність, малу вагу та знижений викид шкідливих речовин; система поглинання вібрацій ізолює рукоятки від двигуна та різального диска за допомогою амортизаторів.

Таблиця 2.1. Технічна характеристика лісового кущоріза Husqvarna 343F

№ п/п	Параметр	Значення
1	2	3
1	Потужність, Вт	2000
2	Ємність паливного бака, л	0,9
3	Питома ефективна витрата палива, г/кВт год	521
4	Частота обертання вала відбору потужності при холостому ході, об/хв	2800
5	Максимальні оберти валу відбору потужності, об/хв	10500
6	Діаметр циліндра, мм	42

2.2. Регулювання кущоріза

Спочатку налаштовують ременеву оснастку (див. лабораторну роботу №1). Потім регулюють кущоріз. Кільце підвіски (рис. 2.2, а) повинно забезпечити розташування різального диска на висоті 20-30 см від поверхні (рис. 2.2, б) та правильний баланс, причому бак повинен бути заповнений наполовину. Рукоятка має бути в горизонтальному положенні, а ручки прямо перед руками, коли кущоріз вільно звисає (рис. 2.2, в). Крім того, нахил рукояток повинен бути таким, щоб кут згину ліктьового суглобу складав приблизно 120° (рис. 2.2, г).

2.1. Будова, призначення та застосування лісового кущоріза Husqvarna-343F

Для вирощування лісу високої якості і, відповідно, високої вартості важливо, щоб дерева мали відносно однакові розміри та могли витримувати навантаження від вітру та снігу. Саме тому видаляють дерева з дефектами будь-якої форми, навіть якщо вони зовсім молоді. Це може бути кривий стовбур, декілька верхівок чи просто деформація. Проріджування лісу надає більше простору для крони та кореневої системи решти дерев, тому вони можуть одержувати більше сонячного світла та поживних речовин. Якщо проріджування не провести вчасно, то цінність деревинної сировини різко зменшиться, причому збитки неможливо буде компенсувати. Крім того, зростає ризик пошкодження лісу.

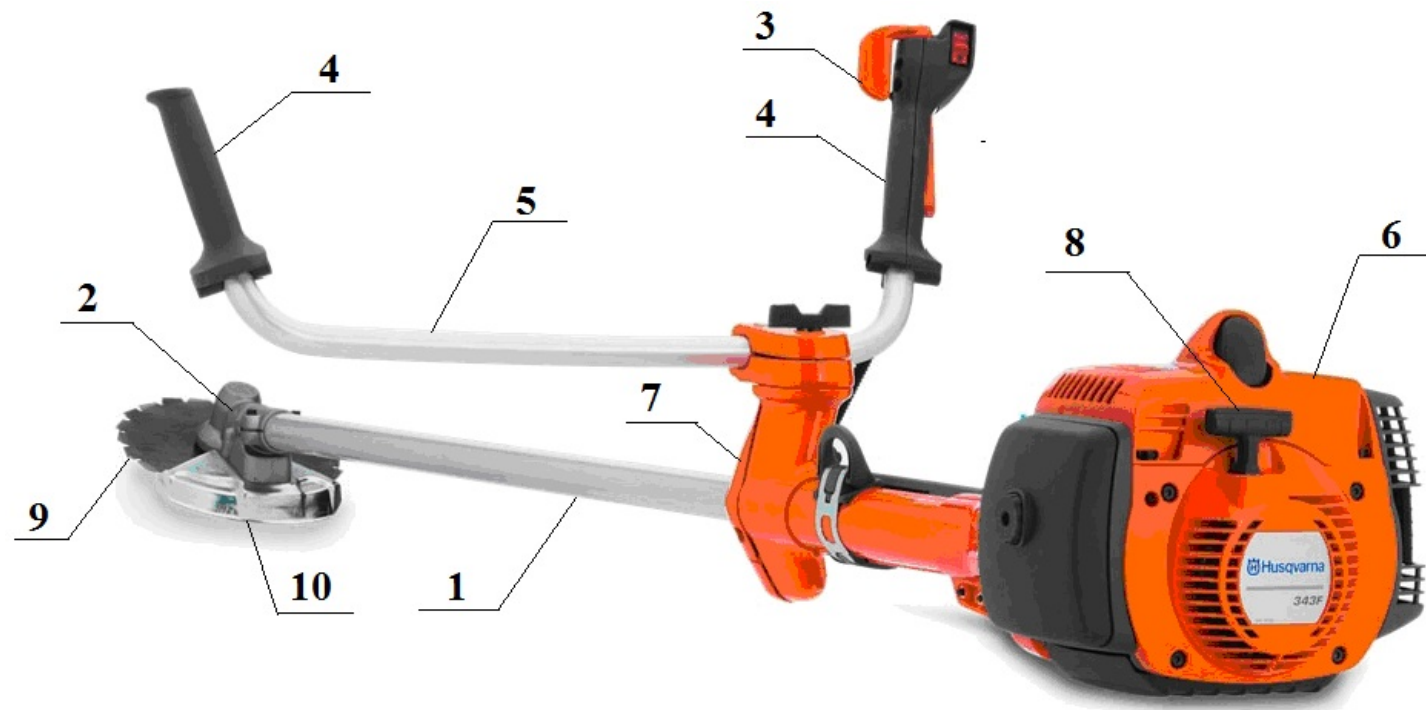


Рис. 2.1. Лісовий кущоріз Husqvarna 343F:

- 1 – штанга; 2 – конічний редуктор; 3 – важіль керування дроселем; 4 – ручки;
5 – рукоятка; 6 – двигун; 7 – система поглинання вібрацій; 8 – ручка стартера;
9 – різальний диск; 10 – захисний щиток

Пиляльна шина сприймає всі зовнішні сили, що діють на пилку, і тому вона повинна мати достатню жорсткість і міцність. Сучасні бензинові моторні пилки мають шини товщиною 5..6 мм, що забезпечує достатню їх жорсткість і дає змогу отримати пропил шириною 7,5...8,5 мм. У ребрах шини розташовано напрямні канавки (пази) глибиною до 8 мм і шириною до 2 мм, в яких ковзають хвостовики зубів пиляльного ланцюга.

Пиляльний ланцюг - основний робочий орган пиляльного апарата, за допомогою якого здійснюється пиляння. Останнім часом моторні пилки комплектуються пиляльними ланцюгами із стругальними зубами, які є триланковими ланцюгами і збираються за одним і тим же конструкційним принципом (рис. 2.7).

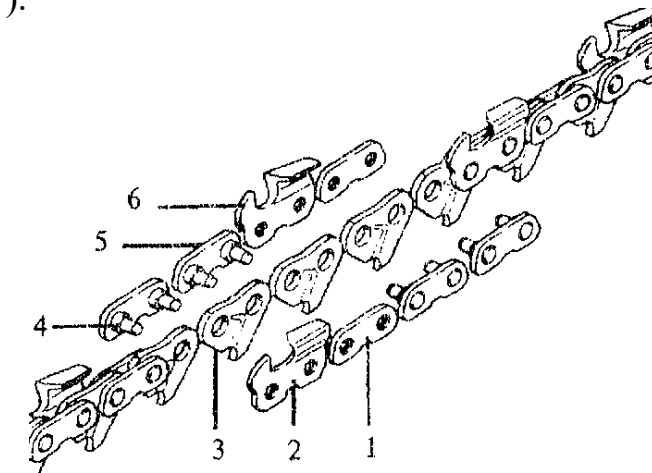


Рис. 2.7. Конструкція пиляльного ланцюга: 1,5- з'єднувальні ланки; 2 - ліва різальна ланка; 3 - рушійша ланка; 4 - з'єднувальна заклепка; 6 - права різальна ланка

Різання виконується зубами, а переміщення ланками, які, в свою чергу, приводяться в дію зубами ланцюгової зірочки, що входять у зачеплення з задньою стінкою приводних ланок. Окрім того, приводні ланки сконструйовані так, що вони водночас очищають паз шини від смол, тирси та іншого бруду. Інші деталі слугують з'єднувальними елементами.

Назва пиляльний ланцюг зі стругальними зубами вказує на те, що принцип дії пиляльного ланцюга аналогічний роботі ручним рубанком, оскільки різальні зуби ланцюга виконують звичайний процес стругання деревини. При цьому задня різальна кромка зуба знімає стружку з дна пропилу, а передня різальна кромка зрізує стружку збоку пропилу. Глибина проникання зуба з деревину і, відповідно до неї, товщина стружки встановлюється обмежувачем глибини. Вирішальним при цьому є віддаль між верхньою крайкою обмежувача глибини та передньою кромкою спинки зуба. Для отримання оптимальних робочих якостей пиляльного ланцюга (незначна віддача при пилянні, плавність ходу), нахил обмежувача глибини повинен зростати по всій довжині - паралельно до нанесеного сервісного маркування.

На спинці і передній грані зуба нанесено тонкий хромовий шар, який власне утворює різальні кромки зуба. Правильна і рівномірна товщина цього хромового шару має вирішальне значення для стійкості та довговічності пиляльного ланцюга.

Основа зуба є робочою поверхнею різального зуба. Під час роботи ця робоча поверхня піддається сильному спрацюванню внаслідок тертя. Для зниження спрацювання до мінімуму основний матеріал різального зуба повинен бути найбільш стійким проти спрацювання.

Щоб уникнути заклинювання різального зуба в пропилі при пилянні, спинка і передня грань зуба звужуються (від переду до заду) і утворюють так званий вільний кут. Цей вільний кут зберігається також після загострювання: в міру згострювання зуба зменшуються тільки абсолютні віддалі, наприклад, віддалі обмежувача глибини.

Пиляльні шини на бензинових моторних пилках встановлюють головним чином консольно, тобто на вільному кінці шини розташовують ведену зірочку з амортизатором або головку з гладеньким вальцем. Пилкою з консольною шиною можна спилувати дерева діаметром, який перевищує довжину робочої частини пиляльної шини у два рази. Пиляльні шини закордонних пилкок виготовляють без полегшуючих отворів, що забезпечує їм підвищену жорсткість та міцність.

3. Методика виконання роботи

Методика виконання роботи передбачає виконання таких дій:

1. Підготувати паливну суміш (на 1л бензину 20мл мастила).
2. Заправити бензобак паливною сумішшю.
3. Заправити бак мастилом для змащування ланцюга.

4. Завести бензопилу: поставте праву ногу у задню рукоятку бензопили та міцно тримайте лівою рукою передню рукоятку; увімкніть гальмо ланцюга; натисніть декомпресійний клапан; потягніть до упору важіль запалення та повітряної заслінки; натисніть важіль дросельної заслінки до проміжного положення; потягніть рукоятку стартера правою рукою (до першого спалаху); поверніть важіль повітряної заслінки в початкове положення, потягніть шнур ще один раз (або декілька разів) до запуску пилки.

5. Виконати пробний надріз.
6. Виміряти ширину пропили.
7. Результати досліджень занести до таблиці 4.1.

4. Результати досліджень.

Таблиця 4.1. Результати досліджень

№ п/п	Види робіт	Значення параметрів вимірювань
1.	Підготовка паливної суміші, хв	
2.	Заправка бензобаку паливною сумішшю, хв	
3.	Заправка баку мастилом для змащування ланцюга, хв	
4.	Заведення бензопили, хв	

Випробувальний стенд, бензомоторна пилка, динамометр, інвертор, штангенциркуль, манометр, мірна лінійка, лабораторні ваги, хронометр, вологомір, мірна мензурка, тахометр, додаткові тягарці до противаги.

6. Контрольні питання

1. Записати та пояснити умову забезпечення розташування тирси в міжзубних западинах ланцюгової пилки.
2. Як визначити допустиму швидкість подачі ланцюгової пилки?
3. Як визначити зусилля різання при пилянні ланцюговою пилкою?
4. Як впливає порода, вологість, затуплення різців і стан деревини на питому роботу різання при пилянні?
5. Зобразити та пояснити схему до розрахунку потужності двигуна бензомоторної ланцюгової пилки.
6. Як визначити монтажний натяг пиляльного ланцюга?
7. Як визначити тягове зусилля пиляльного ланцюга?
8. Як визначити потужність різання при пилянні ланцюговою пилкою?
9. Як визначити потужність, що затрачується на пиляння ланцюговою пилкою?
10. Як визначити ефективну потужність бензомоторної пилки при пилянні?
11. Як визначити питому ефективну витрату рідкого палива бензомоторної пилки при пилянні?
12. Як визначити годинну витрату рідкого палива бензомоторної пилки при пилянні?

Лабораторна робота № 6

Лісовий кущоріз Husqvarna-343F

1. Мета та завдання роботи

Мета роботи – вивчити загальну будову та застосування лісового кущоріза Husqvarna-343F.

Завдання роботи:

1. Ознайомитись з будовою, застосуванням та основними параметрами лісового кущоріза Husqvarna-343F.
2. Опанувати основні положення щодо експлуатації лісового кущоріза Husqvarna-343F.

2. Теоретичні відомості

1	Кутова швидкість обертання колінчастого вала двигуна ($\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$), с ⁻¹	
2	Лінійна швидкість руху ланцюга ($\mathcal{G} = \omega \frac{d_3}{2}$), м/с	
3	Середня швидкість подачі ($\mathcal{G}_s = \frac{d_k}{t}$), м/с	
4	Об'єм деревини з якої утворилась тирса ($V = \frac{\pi \cdot d_k^2}{4} \cdot b$), мм ³	
5	Об'ємний коефіцієнт тирси ($\sigma = \frac{V_T}{V}$)	
6	Середня подача на зуб S_z , мм	
7	Питома робота різання при пилянні k , Дж/см ³	
8	Зусилля різання P , Н	
9	Потужність на різання N_p , Вт	
10	Продуктивність чистого пиляння ($\Pi = \frac{N_p}{k \cdot b}$), см ² /с	
11	Об'єм деревини, що знімається одним зубом за один прохід V_o , мм ³	
12	Об'єм тирси, що виноситься з пропилу одним зубом V_m , мм ³	
13	Коефіцієнт площі міжзубної западини ($\theta = \frac{V_{зан}}{t_3^2 \cdot b}$)	
14	Коефіцієнт міцності зуба ($i = \frac{S_z}{S}$)	
15	Сила відтискування ($P_e = P$), Н	
16	Тягове зусилля $Z_{тяг}$, Н	
17	Потужність, яка витрачається на пиляння N_n , Вт	
18	Ефективна потужність двигуна N_e , кВт	
19	Годинна витрата палива, кг/год	

5. Лабораторне устаткування

5.	Виконання пробного надрізу, хв	
6.	Вимірювання ширини пропилу, мм	

5. Лабораторне устаткування

Бензомоторна пилка, хронометр, комбінована каністра, мірна мензурка, штангенциркуль.

6. Контрольні питання

1. Будова та призначення бензомоторних ланцюгових пилок.
2. Будова та принцип дії двотактного двигуна внутрішнього згорання.
3. Будова, призначення та функціонування карбюратора.
4. Будова та функціонування системи запалювання робочої суміші з безконтактним магнето.
5. Призначення та будова системи охолодження двигуна.
6. Призначення та будова муфти зчеплення.
7. Призначення та будова пиляльного апарата.
8. Конструкція пиляльного ланцюга.
9. Призначення пиляльних шин.
10. Які дії необхідно виконати для того, щоб завести бензопилу?

Лабораторна робота №5

Визначення основних параметрів процесу різання деревини бензомоторними ланцюговими пилками

1. Мета та завдання роботи.

Мета роботи – дослідити параметри процесу різання деревини бензомоторними ланцюговими пилками.

Завдання роботи:

1. Ознайомитись з основними теоретичними положеннями процесу різання деревини бензомоторними ланцюговими пилками.
2. Опанувати методику проведення експериментальних досліджень пиляльних апаратів моторних пилок на випробувальному стенді.
3. Розрахувати ефективну потужність двигуна бензинової моторної пилки, а також потужності різання та пиляння.

2. Теоретичні відомості.

2.1. Основні положення процесу різання деревини ланцюговими пилками

Ланцюгова пилка - це багаторіздцевий різальний інструмент, який застосовується в пиляльних апаратах машин і моторних інструментів, призначених для звалювання дерев, зрізування з них гілок та кряжування стовбура на сортименти. При пилянні деревини пружно-відновлювальна її властивість після проходження різця дещо звужує пропили, в результаті чого виникає тертя між різальним інструментом і боковими стінками пропилу, яке може призвести до затискання пиляльного апарата в пропили. Для запобігання цьому ширина пропилу повинна перевищувати товщину ланцюга, що досягається збільшенням відстані між боковими стінками пропилу. Однак це розширення повинно бути таким, щоб тільки усувалось тертя між ланцюгом та стінкою пропилу, оскільки за відсутності вищенаведених вимог зростатимуть втрати деревини і підвищуватиметься опір різанню.

Розширення зубів ланцюгових пилок досягається відгинанням бокових ланок убік (рис. 2.1) або виготовленням ланцюгів із Г-подібним зубом (рис. 2.2, а). Розміри пластинок з твердих сплавів на нових ланцюгових пилках (рис. 2.2, б) також підбирають із розрахунку необхідного розширення пропилу.

Процес пиляння здійснюється за рахунок виконання двох робочих рухів: різальних елементів пиляльного апарата в площині пропилу (головний рух), який забезпечує послідовну участь в роботі всіх різців, і подачі – підведення різців до деревини. Обидва ці рухи відбуваються водночас, геометрично вони складаються в рух різання по визначеній траєкторії; при цьому швидкість руху різця в кожний момент $\bar{g}'_g = \bar{g} + \bar{g}'_s$ називають швидкістю різання. Оскільки \bar{g}'_s дуже мале порівняно з \bar{g} , то приймають $\bar{g}'_g = \bar{g}$ за значенням і за напрямком, а траєкторію головного руху вважають траєкторією різання.

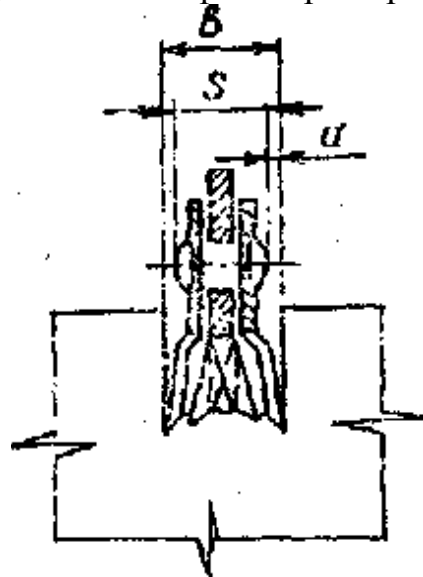


Рис. 2.1. Елементи пропилу:

s – товщина різального інструменту; b – ширина пропилу; a – розширення пропилу на один бік

9	Потужність на різання N_p , Вт	
10	Продуктивність чистого пиляння ($\Pi = \frac{N_p}{k \cdot b}$), $\text{см}^2/\text{с}$	
11	Об'єм деревини, що знімається одним зубом за один прохід V_o , мм^3	
12	Об'єм тирси, що виноситься з пропилу одним зубом V_m , мм^3	
13	Коефіцієнт площі міжзубної западини ($\theta = \frac{V_{зан}}{t_3^2 \cdot b}$)	
14	Коефіцієнт міцності зуба ($i = \frac{S_z}{s}$)	
15	Сила відтискування ($P_g = P$), Н	
16	Тягове зусилля $Z_{тяг}$, Н	
17	Потужність, яка витрачається на пиляння N_n , Вт	
18	Ефективна потужність двигуна N_e , кВт	
19	Годинна витрата палива, кг/год	

Таблиця 4.5. Результати вимірювань процесу пиляння бензомоторною пилкою _____ з постійним зусиллям подачі

№ з/п	Параметри	Породи деревини		
1.	Частота обертання колінчастого вала n , хв^{-1}			
2.	Тривалість процесу пиляння t , с			
3.	Об'єм тирси V_T , мл			
4.	Маса тирси m , г			
5.	Ширина пропилу b , мм			
6.	Середня висота пропилу h ($h=0,8 d_k$), мм			
7.	Зусилля подачі, Н			

Таблиця 4.6. Результати досліджень процесу пиляння зразка _____ бензомоторною пилкою _____ з постійним зусиллям подачі

№ з/п	Параметр	Значення
-------	----------	----------

з/п				
1.	Діаметр d_k , мм			
2.	Вологість W , %			
3.	Клас породи (м'яка/тверда)			
4.	Значення коефіцієнта a_n			
5.	Значення коефіцієнта a_w			
6.	Значення коефіцієнта a_B			
7.	Щільність деревини ρ , кг/м ³			

Таблиця 4.3. Результати вимірювань процесу пиляння бензомоторною пилкою _____ з постійною швидкістю подачі

№ з/п	Параметри	Породи деревини		
1.	Частота обертання колінчастого вала n , хв ⁻¹			
2.	Тривалість процесу пиляння t , с			
3.	Об'єм тирси V_T , мл			
4.	Маса тирси m , г			
5.	Ширина пропилу b , мм			
6.	Середня висота пропилу h ($h=0,8 d_k$), мм			

Таблиця 4.4. Результати досліджень процесу пиляння зразка _____ бензомоторною пилкою _____ з постійною швидкістю подачі

№ з/п	Параметр	Значення
1	Кутова швидкість обертання колінчастого вала двигуна ($\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$), с ⁻¹	
2	Лінійна швидкість руху ланцюга ($\mathcal{G} = \omega \frac{d_s}{2}$), м/с	
3	Середня швидкість подачі ($\mathcal{G}_s = \frac{d_k}{t}$), м/с	
4	Об'єм деревини з якої утворилась тирса ($V = \frac{\pi \cdot d_k^2}{4} \cdot b$), мм ³	
5	Об'ємний коефіцієнт тирси ($\sigma = \frac{V_T}{V}$)	
6	Середня подача на зуб S_z , мм	
Продовження таблиці 4.4.		
7	Питома робота різання при пилянні k , Дж/см ³	
8	Зусилля різання P , Н	

У процесі пиляння кожен зуб ланцюгової пилки зрізує шар деревини, деформує її і перетворює в тирсу, яка розміщується в міжзубових западинах. Шар зрізаної зубом деревини залежить від відстані між двома сусідніми траєкторіями зубів у деревині вздовж напрямку вектора швидкості подачі (рис. 2.3), який називається подачею на зуб. При постійних значеннях \mathcal{G} і \mathcal{G}_s , подача на зуб також буде постійною:

$$S_z = \frac{\mathcal{G}_s \cdot t_3}{\mathcal{G}}, \quad (2.1)$$

де t_3 – крок зубів (для ланцюгових пилок між вершинами однойменних зубів).

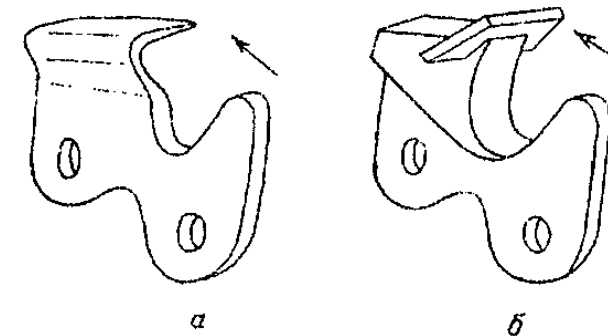


Рис. 2.2. Г-подібний зуб ланцюгової пилки (а) і зуб з пластинкою із твердого сплаву (б)

Знята при пилянні кожним зубом стружка поступово заповнює міжзубну западину і разом із зубом просувається в пропилі. Внаслідок тертя до бокових стінок пропилу стружка поступово роз'єднується на окремі дрібні частинки, не пов'язані поміж собою, які разом і становлять тирсу.

Тирса розташовується в міжзубній западині довільно, тому об'єм її буде більшим, ніж об'єм деревини з якої вона утворилась. Відношення насипного об'єму тирси до початкового об'єму деревини з якої вона утворилась, називають об'ємним коефіцієнтом тирси σ . Він знаходиться в межах 3...5; менше значення об'ємного коефіцієнта має тверда і суха деревина.

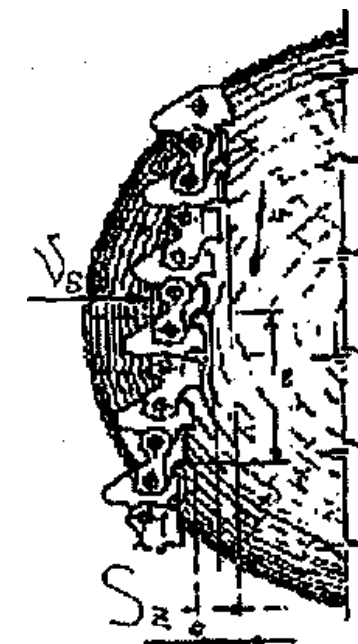


Рис. 2.3. Схема роботи ланцюгової пилки

Об'єм міжзубної западини повинен бути достатньо великим, щоб тирса вільно розташовувалась у ній без значного пресування. Підрахуємо об'єм деревини V_{∂} , який знімається одним зубом пилки за один прохід через всю товщину стовбура (кряжа):

$$V_{\partial} = b \cdot S_z \cdot h, \quad (2.2)$$

де h – висота пропилу, мм.

Підставивши в формулу (2.2) значення S_z з рівняння (2.1), отримаємо вираз для визначення об'єму деревини:

$$V_{\partial} = b \cdot t_3 \cdot h \cdot \frac{g_s}{g}, \quad (2.3)$$

який повинен розташуватись у міжзубній западині, і знаходитися там до моменту виходу зуба із пропилу.

Однак рівняння (2.2) і (2.3) дають об'єм щільної деревини, а об'єм тирси, що виноситься з пропилу зубом визначиться за формулою

$$V_m = \sigma \cdot b \cdot S_z \cdot h, \quad (2.4)$$

або з врахуванням рівняння (2.1), одержимо

$$V_m = \sigma \cdot b \cdot t_3 \cdot h \cdot \frac{g_s}{g}. \quad (2.5)$$

В той же час об'єм міжзубної западини

$$V_{зан} = \theta \cdot t_3^2 \cdot b, \quad (2.6)$$

де θ – коефіцієнт площі міжзубної западини, яка являє собою відношення площі западини, котра визначається геометрично, до квадрата кроку t_3 зуба, що підраховується для кожної пилки окремо (може змінюватися від 0,2 до 0,6).

Прийнявши, що $V_m = V_{зан}$, отримаємо

$$\theta \cdot t_3^2 \cdot b = \sigma \cdot b \cdot S_z \cdot h, \quad (2.7)$$

звідки

$$t_3 = \sqrt{\frac{\sigma}{\theta} \cdot S_z \cdot h}. \quad (2.8)$$

З врахуванням коефіцієнта міцності зуба $i = \frac{S_z}{s}$, який дорівнює 0,2...0,3 для твердих і 0,3...0,4 – для м'яких порід, рівняння (2.8) набуде вигляду

$$t_3 = \sqrt{\frac{\sigma}{\theta} \cdot s \cdot h \cdot i}, \quad (2.9)$$

де s – товщина полотна пилки.

<ul style="list-style-type: none"> - об'ємного коефіцієнта тирси; - коефіцієнта міцності зуба; - умови нормальної роботи пилки за розташуванням тирси в міжзубній западині (виконується/не виконується); - сили відтискування; - натягу ланцюга; - тягового зусилля на ланцюгу. 	
---	--

4. Результати досліджень

Таблиця 4.1. Параметри бензиномоторних ланцюгових пилок

№ з/п	Параметри ланцюга:	Марка бензопили		
1.	Довжина L , м			
2.	Вага Q , Н			
3.	Вага 1 м ланцюга ($q = \frac{Q}{L}$), Н/м			
4.	Товщина s , мм			
5.	Об'єм міжзубної западини $V_{зан}$, мм ³			
6.	Крок зубів t_3 , мм			
7.	Коефіцієнт тертя ланцюга об шину ($\mu = 0,1 \dots 0,15$ при неперервному автоматичному змащенні)			
8.	Час роботи після загострення, год			
9.	Монтажний натяг ланцюга Z_0 , Н			
10.	Значення коефіцієнта a_p			
Інші параметри моторних пилок:				
1.	Діаметр приводної зірочки d_3 , мм			
2.	Довжина пиляльної шини (між осями зірочок) l , мм			
3.	Робочий об'єм (літраж) двигуна V_D , л			
4.	Середній ефективний тиск в циліндрі p_e , МПа;			
5.	Основна питома робота різання k_0 , Дж/см ³			
6.	Тактність двигуна			
7.	Питома ефективна витрата палива g_e , г/кВт год			

Таблиця 4.2. Параметри деревини

№	Параметри колоди	Породи деревини
---	------------------	-----------------

	<ul style="list-style-type: none"> - середньої швидкості подачі; - середньої подачі на зуб; - основної питомої роботи різання; - питомої роботи різання; - зусилля різання; - потужності на різання; - продуктивності чистого пиляння; - об'єму деревини, який знімається одним зубом пилки за один прохід через всю товщину колоди; - об'єму тирси, що виноситься з пропилу зубом; - швидкості різання; - об'ємного коефіцієнта тирси; - коефіцієнта міцності зуба; - умови нормальної роботи пилки за розташуванням тирси в міжзубній западині (виконується/не виконується); - сили відтискування; - натягу ланцюга; - тягового зусилля на ланцюгу. 	
6	<p>Визначення параметрів процесу пиляння при постійному зусиллі подачі:</p> <ul style="list-style-type: none"> - частоти обертання колінчастого вала; - тривалість процесу різання; - об'єму тирси; - маси тирси; 	<p>Випробувальний стенд, бензомоторна пилка, тахометр, штангенциркуль, мірна мензурка</p>
7	<ul style="list-style-type: none"> - об'ємної ваги тирси; - ширини пропилу; - середньої висоти пропилу; - швидкості різання; - середньої швидкості подачі; - середньої подачі на зуб; - зусилля подачі; - основної питомої роботи різання; - питомої роботи різання; - зусилля різання; - потужності на різання; - продуктивності чистого пиляння; - об'єму деревини, який знімається одним зубом пилки за один прохід через всю товщину колоди; - об'єму тирси, що виноситься з пропилу зубом; - швидкості різання; 	<p>лабораторні ваги, хронометр, додаткові тягарці до противаги, динамометр</p>

Рівність (2.9) можна використати для розрахунку кроку, який забезпечував би розташування тирси в міжзубних западинах ланцюгової пилки, тобто повинна виконуватись нерівність

$$\theta \cdot t_3^2 \cdot b \geq \sigma \cdot b \cdot S_z \cdot h, \quad (2.10)$$

або

$$\theta \cdot t_3 \geq \sigma \cdot h \cdot \frac{g_s}{g}. \quad (2.11)$$

За умови рівності у формулі (2.11), матимемо

$$g_s = \frac{\theta \cdot t_3}{\sigma \cdot h} g. \quad (2.12)$$

Отже, допустима швидкість подачі g_s пропорційна кроку зубів t_3 і швидкості різання g та зворотнопропорційна висоті пропилу h . За формулою (2.12) визначається швидкість подачі за умовою розташування тирси в міжзубній западині.

2.2. Зусилля різання під час пиляння

Потужність на різання визначимо за формулою

$$N_p = P \cdot g, \quad (2.13)$$

де g – швидкість різання, м/с; P – зусилля різання, Н.

Крім того, матимемо

$$N_p = k \cdot b \cdot h \cdot g_s, \quad (2.14)$$

де k – питома робота різання при пилянні, Дж/см³; b – ширина пропилу, мм; h – висота пропилу, мм.

Прирівнявши праві частини рівнянь (2.13) та (2.14), одержимо

$$P = kbh \frac{g_s}{g}. \quad (2.15)$$

Числові значення питомого опору різання та питомої роботи різання при пилянні відрізняються від значень при різанні елементарним різцем, оскільки при пилянні працюють не один, а багато (до 50 і більше) різців, які мають по три ріжучі кромки, або одну складного Г-подібного профілю. Також виникає більше тертя полотна пилки до бокових стінок та денця пропилу і здійснюється подолання інерції тирси. Питома робота різання при пилянні, так само як і при різанні елементарним різцем, визначається дослідним шляхом з врахуванням сумарного опору.

Таблиця 2.1. Значення коефіцієнта a_n

Порода	a_n	Порода	a_n
Липа	0,80	Модрина	1,0

Осика	0,85	Береза	1,20...1,30
Смерек	0,90..	Бук	1,30...1,50
а	.1,0		
Сосна	1,00	Дуб	1,50...1,60
Вільха	1,10	Ясен	1,5...2,00

Таблиця 2.2. Значення коефіцієнта a_w

Абсолютна вологість W, %	a_w		Абсолютна вологість W, %	a_w	
	різан-ня	пилян-ня		різан-ня	пилян-ня
8...10	1,10	0,90	100...150	0,90	1,10
15...20	1,00	1,00	150 і більше	0,85	1,15
35...50	0,95	1,05			

Таблиця 2.3. Значення коефіцієнта a_p

Після загострення, год.	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
поправковий коефіцієнт a_p	1,0	1,2	1,4	1,55	1,7	1,8	1,9	2,0

При поперечному пилянні із збільшенням ширини пропилу питомий опір різанню зменшується. Це відбувається тому, що переважна більшість зусилля різання витрачається на перерізування волокон (різання у торець боковими елементами різальних кромки). Зі збільшенням ширини пропилу опір перерізанню волокон змінюється незначно, однак зусилля, яке потрібне для сколювання підріаних волокон, зростає пропорційно ширині пропилу. Проте, оскільки на сколювання потрібні незначні зусилля, то із збільшенням ширини пропилу зусилля різанню зростають повільніше.

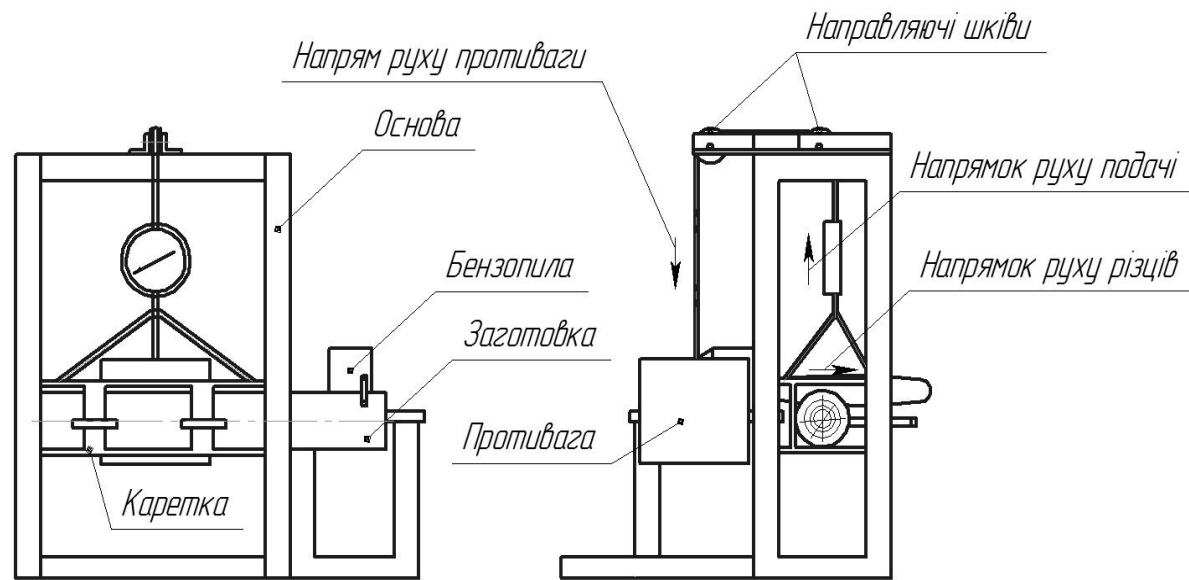
Числові значення основної питомої роботи різання повітряно-сухої сосни гострими ланцюговими пилками k_0 наведені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4. Основна питома робота різання k_0 при поперечному розпилюванні повітряно-сухої сосни гострими пиляльними ланцюгами

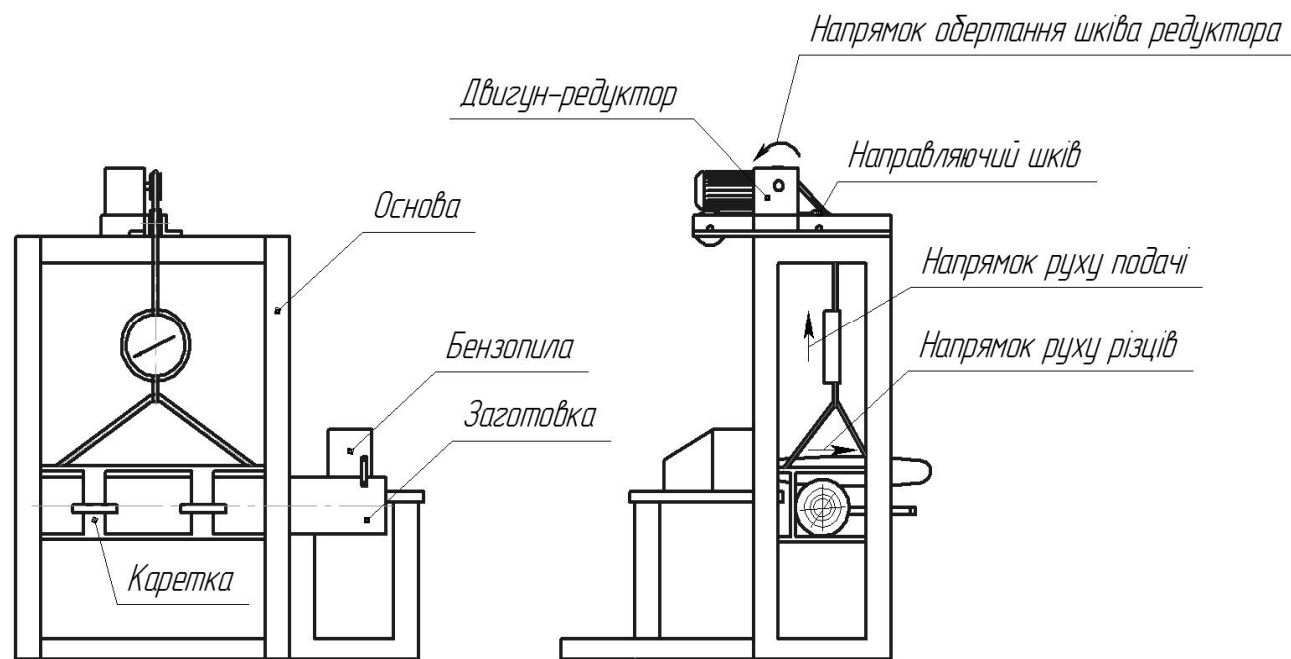
Ширина пропилу,	Питома робота різання, Дж/см ³ при подачі на зуб S_z , мм
-----------------	--

Таблиця 3.1. Перелік дослідів, приладів та устаткування

№	Найменування дослідів	Прилади та устаткування
1	2	3
1	Визначення параметрів бензинової моторної пилки: - діаметра приводної зірочки; - довжини пиляльної шини (між осями зірочок); - робочого об'єму (літражу) двигуна; - тактності двигуна; - середнього ефективного тиску в циліндрі.	Бензомоторна пилка, штангенциркуль, манометр, мірна лінійка
2	Визначення параметрів ланцюга: - довжини; - ваги; - ваги 1 м; - товщини; - об'єму міжзубної западини; - кроку зубів; - коефіцієнта тертя ланцюга об шину; - часу роботи після загострення; - значення коефіцієнта, що враховує ступінь загострення; - - монтажного натягу.	Бензомоторна пилка, штангенциркуль, мірна лінійка, лабораторні ваги, хронометр, міліметровий папір
3	Визначення параметрів колоди: - породи; - діаметра; - вологості; - класу породи; - значення коефіцієнта, що враховує породу; - значення коефіцієнта, що враховує вологість; - об'єму щільної деревини, з якої утворилася тирса; - значення коефіцієнта, що враховує стан деревини; - об'ємного коефіцієнта тирси.	Штангенциркуль для вимірювання діаметра колоди, вологомір, мірна мензурка
4	Визначення параметрів процесу пиляння при постійній швидкості подачі: - частоти обертання колінчастого вала; - тривалість процесу різання; - об'єму тирси; - маси тирси;	Випробувальний стенд, бензомоторна пилка, тахометр, штангенциркуль, мірна мензурка
5	- об'ємної ваги тирси; - ширини пропилу; - середньої висоти пропилу; - швидкості різання;	лабораторні ваги, хронометр, інвертор, динамометр



а



б

Рис. 2.6. Функціональна схема випробувального стенда

Стенд може працювати у двох режимах: з постійною швидкістю подачі і з постійним зусиллям. При постійній швидкості подачі каретка піднімається за допомогою електродвигуна (рис 2.6, б), а для забезпечення постійного зусилля подачі використовується противага (рис 2.6, а).

3. Методика виконання роботи

мм	1,0	0,7	0,4	0,3	0,2	0,1
6	15,7	19,0	22,6	25,5	26,5	34,3
8	13,0	16,6	19,6	20,6	22,6	29,4
12	11,6	13,0	16,6	17,6	19,6	25,5
18	10,2	11,6	13,6	15,2	17,6	21,5
25	9,4	10,2	11,6	13,6	15,2	19,6

Питома робота різання при пилянні визначається за формулою

$$k = k_0 a_n a_w a_p a_B, \quad (2.16)$$

де k_0 – значення основної питомої роботи різання (див. табл. 2.4); a_n, a_w, a_p, a_B – поправкові коефіцієнти відповідно до породи, вологості, затуплення пилки і стану деревини (див. табл. 2.1; 2.2; 2.3).

Значення коефіцієнта a_B для талої деревини $a_B = 1,0$; для мерзлої $a_B = 1,3 \dots 1,5$ залежно від температури.

2.3. Розрахунок потужності двигуна бензинової моторної пилки

Потужність двигунів ланцюгових пилок витрачається на пиляння, тертя пиляльного ланцюга об шину і подолання опору в кінематичному ланцюгу передачі від вала двигуна до приводної зірочки.

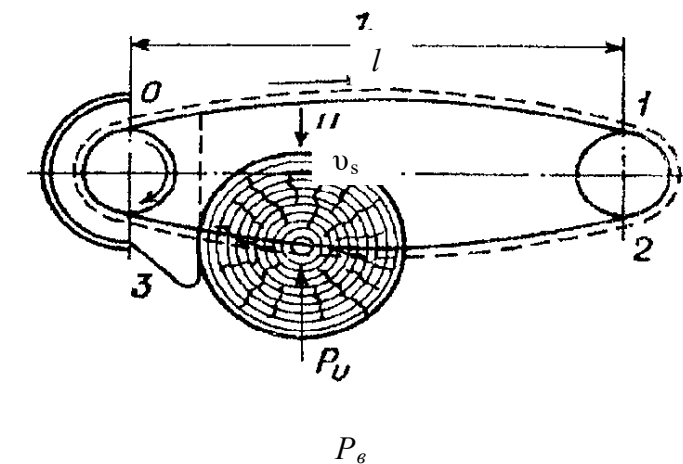


Рис. 2.4. Схема до розрахунку потужності двигуна бензопилки

Натяг пиляльного ланцюга буде мінімальним у точці 0 і дорівнюватиме монтажному натягу Z_0 , що визначається за формулою

$$Z_0 = \frac{K_M \cdot q \cdot v^2}{g}, \quad (2.17)$$

де K_M – коефіцієнт пропорційності, рівний 0,5-0,7, причому менше значення приймається для ланцюгів із кроком $t < 12,7$ мм, а більше значення для $t \geq 12,7$ мм; q – вага 1 погонного метра ланцюга, Н/м; g – прискорення вільного падіння, м/сек².

Натяг в точці 1 становитиме:

$$Z_1 = Z_0 + q \cdot l \cdot \mu, \quad (2.18)$$

де q – вага 1м ланцюга, Н/м; l – довжина пиляльної шини (між осями зірочок), м; μ – коефіцієнт тертя ланцюга об шину, який дорівнює 0,2- 0,3 при періодичному змащенні і 0,1- 0,15 при неперервному автоматичному змащенні.

Натяг в точці 2 відносно точки 1 збільшується в середньому на 8% за рахунок сил тертя в підшипнику веденої зірочки і тертя в шарнірах ланцюга при огинанні веденої зірочки:

$$Z_2 = Z_1 + 0,08 \cdot Z_1 = 1,08 \cdot (Z_0 + q \cdot l \cdot \mu). \quad (2.19)$$

Натяг у точці 3:

$$Z_3 = Z_2 + P_s \mu + ql \mu = 1,08(Z_0 + q \cdot l \cdot \mu) + P + P_s \mu + ql \mu, \quad (2.20)$$

де P – сила різання, Н; P_s – сила відтискування крайок зубів ($P_s = P$).

Оскільки пила працює і у вертикальному положенні, то вага пиляльного ланцюга при розрахунках приймається повністю:

$$Z_{\text{мяг}} = 1,05 \cdot Z_3 - 0,95 \cdot Z_0. \quad (2.21)$$

Потужність, яка витрачається на пиляння:

$$N_n = \frac{Z_{\text{мяг}} \cdot v}{\eta}, \quad (2.22)$$

де η – ККД передачі від вала двигуна до приводної зірочки пиляльного апарата.

Ефективна потужність двигуна

$$N_e = \frac{p_e V_d n_e}{30\tau}, \quad (2.23)$$

де V_d – робочий об'єм (літраж) двигуна, л; p_e – середній ефективний тиск, МПа; n_e – частота обертання колінчастого вала двигуна, хв⁻¹; τ – тактність двигуна (число ходів поршня або тактів за один цикл).

Питома ефективна витрата рідкого палива

$$g_e = \frac{3600}{H_u \cdot \eta_e} \cdot 10^3, \quad (2.24)$$

де H_u – нижча теплота згорання рідкого палива, кДж/кг (для бензину 44000 кДж/кг); η_e – ефективний ККД двигуна (для бензинових двигунів 0,24).

Годинна витрата рідкого палива

$$G_T = N_e \cdot g_e \cdot 10^{-3}, \quad (2.25)$$

де N_e – ефективна потужність двигуна, кВт; g_e – питома ефективна витрата рідкого палива, г/кВт·год.

2.4. Будова та функціонування випробувального стенда для дослідження пиляльних апаратів моторних пилок

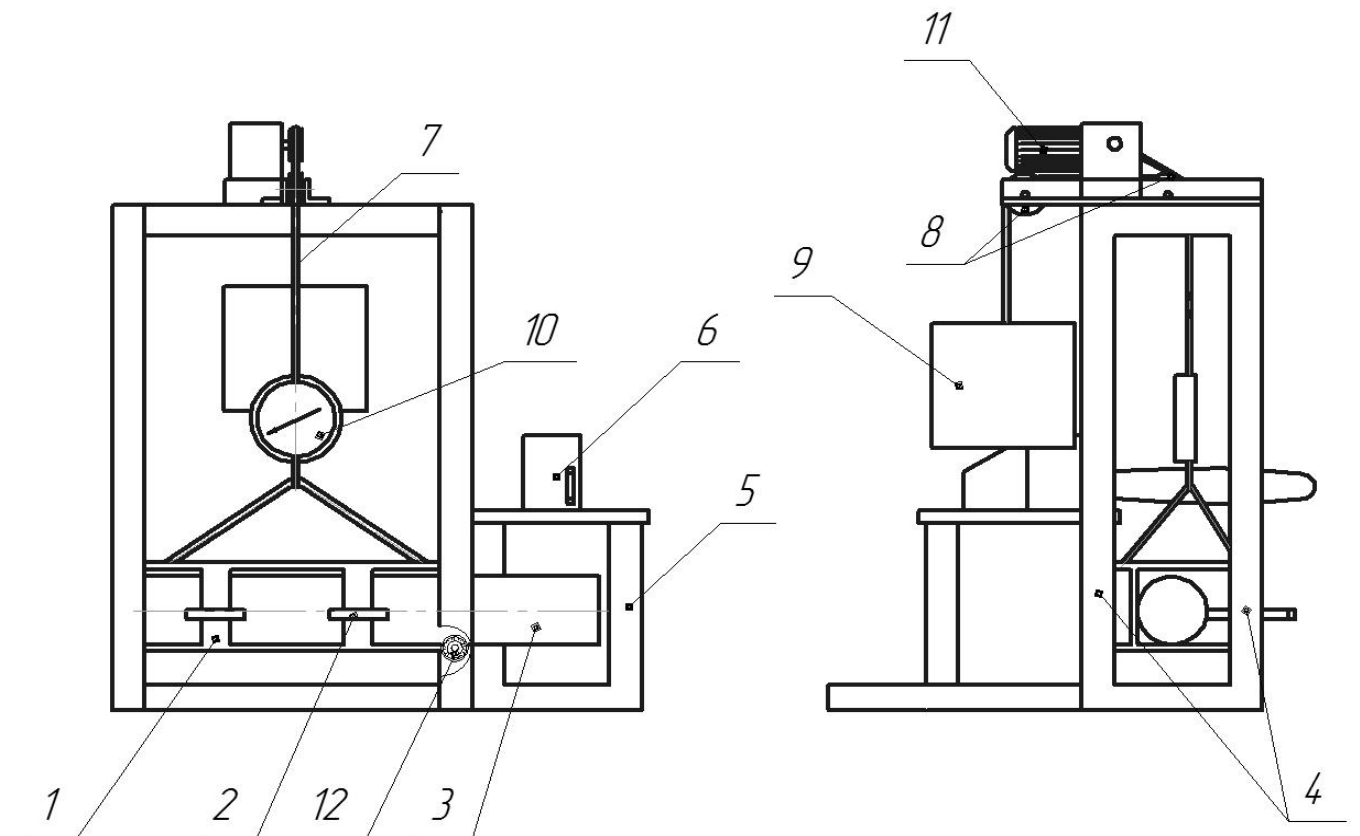


Рис. 2.5. Компонувальна схема стенда для дослідження пиляльних апаратів моторних пилок:

- 1 – каретка; 2 – гвинт; 3 – заготовка; 4 – направляючі стійки; 5 – підставка для пилки; 6 – пилка; 7 – канат; 8 – направляючі шківи; 9 – противага; 10 – динамометр; 11 – електродвигун-редуктор; 12 – підшипник