

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Навчально-науковий інститут інженерної механіки, автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Кафедра лісопромислового виробництва та лісових доріг

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи на тему

**Обґрунтування параметрів процесу
транспортування лісоматеріалів та показників
ефективності експлуатування лісотранспортних
засобів в умовах Філії “Шепетівське лісове
господарство” ДП “Ліси України”**

Виконав: студент групи ЛІС-31
спеціальності 205 “Лісове господарство”,
освітньо-професійної програми
“Лісова інженерія”
Синиця О. Ю.

Керівник: Рудько І. М.

Рецензент: Удовицький О. М.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Навчально-науковий інститут	<u>інженерної механіки, автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій</u>
Кафедра	<u>лісопромислового виробництва та лісових доріг</u>
Освітній рівень	<u>бакалавр</u>
Спеціальність	<u>205 "Лісове господарство"</u>
Освітньо-професійна програма	<u>"Лісова інженерія"</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЛПВЛД


доцент Бакай Б. Я.
" 02 " вересня 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Синиці Олександрю Юрійовичу

- Тема роботи I.1 "Обґрунтування параметрів процесу транспортування лісоматеріалів та показників ефективності експлуатування лісотранспортних засобів в умовах Філії "Шепетівське лісове господарство" ДП "Ліси України"
керівник роботи Рудько Ігор Михайлович, канд. техн. наук, доцент
затверджені наказом ректора університету від 16.08.2024 р. № С-507
- Термін подання студентом роботи 16 червня 2025 р.
- Вхідні дані до роботи: базове підприємство – Філія "Шепетівське лісове господарство" ДП "Ліси України"; матеріали виробничої діяльності філії, отримані під час проходження переддипломної практики; проектні типи автомобілів-лісовозів: автомобільний потяг у складі тягача-сортиментовоза МАЗ-6317Х9 (з гідравлічним маніпулятором DL-70Z) і причепа-сортиментовоза ПЛІ-2108 ; одиночний автомобіль КрАЗ-63221 (з гідравлічним маніпулятором DL-80L); деревні породи: сосна, дуб, береза, вільха; запас деревини на лісосіці – $234 \text{ м}^3/\text{га}$; основний питомий опір руху автомобільного лісовоза – 400 Н/т ; пришвидшення під час зрушення автомобільного лісовоза з місця – $0,5 \text{ м/с}^2$
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
 - Особливості виконання лісогосподарських робіт на підприємстві
 - Обґрунтування параметрів процесу транспортування лісоматеріалів в

умовах філії "Шепетівське лісове господарство"

3 Обґрунтування показників ефективності експлуатування лісотransпортних засобів в умовах філії "Шепетівське лісове господарство"

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1 Карти-схеми основних транспортних шляхів лісogосподарської філії (2 аркуші)

2 Графік вантажопотоків транспортної мережі лісogосподарської філії

3 Графік руху лісотransпортних засобів

4 Мультимедійна презентація

6 Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Рудько І. М., доцент	 02.09.24	 15.05.25
2	Рудько І. М., доцент	 02.09.24	 29.05.25
3	Рудько І. М., доцент	 02.09.24	 16.06.25

7 Дата видачі завдання 02.09.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Ч. ч.	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Особливості виконання лісogосподарських робіт на підприємстві	05.05.2025 ... 15.05.2025	
2	Обґрунтування параметрів процесу транспортування лісоматеріалів в умовах філії "Шепетівське лісове господарство"	16.05.2025 ... 29.05.2025	
3	Обґрунтування показників ефективності експлуатування лісотransпортних засобів в умовах філії "Шепетівське лісове господарство"	30.05.2025 ... 10.06.2025	
4	Формування висновків та оформлення кваліфікаційної роботи	11.06.2025 ... 16.06.2025	

Студент


(підпис)

Синиця О. Ю.

Керівник роботи


(підпис)

Рудько І. М.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота (освітній рівень – бакалавр): 95 с., 3 ч., 8 табл., 20 рис., 6 дод., 20 літературних джерел.

Тема: “Обґрунтування параметрів процесу транспортування лісоматеріалів та показників ефективності експлуатування лісотransпортних засобів в умовах Філії “Шепетівське лісове господарство” ДП “Ліси України”.

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ,
АВТОМОБІЛЬНИЙ ЛІСОВОЗ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, СОБІВАРТІСТЬ,
ТРУДОМІСТКІСТЬ.**

Об’єкт дослідження – процеси транспортування лісоматеріалів автомобільними лісовозами.

Мета дослідження – обґрунтувати параметри процесу транспортування лісоматеріалів й показники ефективності експлуатування автомобільних лісовозів.

Методи дослідження – методи прийняття планових рішень, моделювання, оптимізації.

Визначено особливості виконання лісогосподарських й лісопромислових робіт в умовах підприємства, розглянуто питання розвитку лісової інфраструктури, організаційні заходи щодо лісозаготівлі, транспортування лісоматеріалів, ведення лісового й мисливського господарств, охорони праці й охорони навколишнього природного середовища.

Розраховано параметри процесу транспортування лісоматеріалів автомобільними лісовозами, побудовано транспортну, визначено основні транспортні вимірники й проектну масу лісовозних автомобільних потягів, складено графік вантажних потоків. Обґрунтовано показники ефективності експлуатування лісотransпортних засобів, визначено їх проектну продуктивність, собівартість вивозки лісоматеріалів, трудовитрати, потребу в чисельності машин й експлуатаційних матеріалах (пальному, мастилах, пневматичних шинах). Раціональне організування перевезень лісоматеріалів є критично важливим елементом ефективного лісогосподарського виробництва.

ABSTRACT

Bachelor's degree graduation thesis: 95 p., 3 ch., 8 tbl., 20 ill., 6 add., 20 literature sources.

Thesis topic: “Justification of timber transportation process parameters and timber transport vehicles operating efficiency indicators in the conditions of the Shepetivka Forestry Branch of the State Enterprise “Forests of Ukraine”.

EFFICIENCY OF TIMBER TRANSPORTATION, LOG TRUCK, PRODUCTIVITY, COST, LABOR INTENSITY.

Study subject – timber transportation process by road log trucks.

Research objective – justify the parameters of the timber transportation process and the timber transport vehicles operating efficiency indicators.

Research methods – methods of planning decisions, modelling, optimisation.

The peculiarities of performing forestry and timber industry works in the conditions of the enterprise are determined, issues of forest infrastructure development, organisational measures for timber harvesting, transportation of timber materials, forest and hunting management, occupational safety and environmental protection are considered.

The timber transportation process parameters by road log trucks were calculated, a transport system was developed, the main transport indicators and the design weight of log truck trains were determined, and a freight flow schedule was drawn up. The timber transport vehicles operating efficiency indicators are substantiated, their design productivity, the cost of timber transportation, labour costs, the need for the number of machines and operating materials (fuel, grease, pneumatic tyres) are determined. The rational organisation of timber transportation is a critically important element of efficient forestry production.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ ЛІСОГОСПОДАРСЬКИХ РОБІТ НА ПІДПРИЄМСТВІ	9
1.1 Розвиток лісової інфраструктури підприємства	9
1.2 Лісозаготівля	11
1.3 Транспортування лісоматеріалів	14
1.4 Лісорозведення, лісовідновлення, підвищення продуктивності та якісного складу лісів	15
1.5 Ведення лісового господарства	20
1.6 Мисливське господарство	22
1.7 Заходи з охорони праці	24
1.8 Заходи з охорони навколишнього середовища	28
1.9 Організаційна структура Філії “Шепетівське лісове господарство”, ґрунтові та рельєфні умови	31
2 ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ В УМОВАХ ФІЛІЇ “ШЕПЕТІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО”	33
2.1 Побудова транспортної схеми підприємства	33
2.2 Транспортні вимірники	33
2.3 Графік вантажних потоків вивезення лісоматеріалів	37
2.4 Розрахункова маса лісовозних автомобільних потягів	37
2.4.1 Виїзд на максимальний підйом	37
2.4.2 Зрушення автомобільного лісовоза з місця	41
2.4.3 Розрахунок маси автомобільного лісовоза й компонування тягача з причіпною ланкою	42
2.5 Маса транспортованих лісоматеріалів й маси автомобільного лісовоза при русі у завантаженому й ненавантаженому стані	43

	7
2.6 Гальмівна спроможність автомобільного лісовоза	45
3 ОБГРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТУВАННЯ ЛІСОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В УМОВАХ ФІЛІЇ “ШЕПЕТІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО”	49
3.1 Продуктивність роботи автомобільних лісовозів	49
3.2 Собівартість вивозки лісоматеріалів	53
3.3 Потреба в автомобільних лісовозах для вивозки лісоматеріалів	58
3.4 Розроблення організаційних заходів для процесу вивозки лісоматеріалів	61
3.5 Трудомісткість вивозки лісоматеріалів	64
3.5.1 Питома трудомісткість процесу вивозки лісоматеріалів	64
3.5.2 Питома трудомісткість процесу утримання і ремонту доріг транспортної сітки	67
3.5.3 Питома трудомісткість процесу утримання, будівництва і ремонту допоміжних і під’їзних шляхів	68
3.5.4 Загальні питомі трудовитрати й трудомісткість вивозки лісоматеріалів	69
3.6 Розрахунок потреб в експлуатаційних матеріалах	71
3.6.1 Розрахунок потреб в пальному	71
3.6.2 Розрахунок потреб в мастильних матеріалах	75
3.6.3 Розрахунок потреб в пневматичних шинах	76
ВИСНОВКИ	79
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	81
ДОДАТКИ	73

ВСТУП

Під транспортуванням лісоматеріалів розуміють сукупність операцій навантажування деревини на навантажувальному й перевантажувальному майданчиках, розвантажувальному у пункті передавання вантажів з одного транспортного засобу на інший та у місці розвантаження й встановлення лісовозів для виконання навантажувальних робіт. В цілому цикл транспортних робіт містить етапи подавання транспортних засобів для навантаження, безпосередньо транспортування лісоматеріалів та розвантаження деревної сировини.

Транспортують лісоматеріали за наперед встановленим маршрутом від місця їхнього завантаження або перенавантаження. На етапі організування робіт з доставки лісоматеріалів зазвичай наявні кілька окремих варіантів транспортних засобів, а також умови, визначені замовленнями й попитом на перевезення деревної сировини, з дотриманням правил перевезень та забезпеченням своєчасності прибуття у пункти розгрузки із щонайменшими матеріальними витратами. Організаційні процеси додають до затрат певну вартість, що включають у собівартість перевезень лісоматеріалів, а головними чинниками у транспортній системі є відповідні потоки ресурсів – матеріальних, фінансових, інформаційно-сервісних, котрі реалізують встановлену технологію перевезень вантажів у лісовому господарстві.

Під час транспортування лісоматеріалів наявні деякі технологічні й організаційно-управлінські особливості, зокрема особливості конкретних технологічно-транспортних схем освоєння лісових масивів. В цілому процес перевезення деревної сировини містить сукупність операцій з попередньої підготовки лісоматеріалів до відправки, їх отримання в пунктах передачі, проміжного зберігання й транспортування.

Для лісогосподарських підприємств раціонально організувати перевезення деревини є важливим і багато в чому впливає на прибутковість лісозаготівлі й лісопромислового виробництва, а також на загальні параметри ефективності експлуатації лісовозного транспорту та лісових дорожніх мереж.

1 ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ ЛІСОГОСПОДАРСЬКИХ РОБІТ НА ПІДПРИЄМСТВІ

1.1 Розвиток лісової інфраструктури підприємства

Одним з важливих напрямків розвитку лісового господарства України на найближчий період є розбудова мережі лісових доріг.

Усі наявні лісові шляхи лісогосподарської філії відіграють вагоме значення у виробничій діяльності підприємства, сприяють зростанню показників з заготівлі лісоматеріалів, транспортуванні деревини та подальшому постачанні деревної сировини до споживачів. Лісові шляхи суттєво полегшують роботу працівників лісової охорони лісогосподарської філії, а у разі виникнення лісових пожеж у значній мірі збільшуються шанси її оперативно виявити та локалізувати.

Прокладання лісових шляхів в регіоні відіграє також вагому суспільно корисну функцію. Наприклад, будівництво лісової дороги в у Романівському лісництві лісогосподарської філії завдовжки 4,37 км дало можливість поєднати у транспортному відношенні села у Шепетівському районі (с. Броники та с. Кірчик), а лісова автодорога, що побудована у Шепетівському лісництві завдовжки 2,33 км дозволила значно скоротити віддаль сполучення від с. Климентовичі до м. Шепетівки.

Треба відзначити, що розвинуті лісові мережі шляхів потрібні не лише, щоб забезпечити у технічному плані процеси лісокористування й лісоексплуатації, але й щоб відновлювати й охороняти ліси підприємства, для комплексного розвитку району розміщення підприємства, для поліпшення умов життя місцевого населення, для військово-оборонних потреб тощо.

Натепер складниками лісової транспортної мережі Філії “Шепетівське лісове господарство” є дороги загального користування й спеціальні лісові шляхи лісогосподарського та лісозаготівельного призначення (рис. 1.1).

Основні автомобільні магістралі в зоні функціонування лісогосподарської філії є такі: автодорога від Новоград-Волинського до Хмельницького, від

Острога до Бердичева й до Старокостянтинова, від Буртина до Полонного, від Кам'янки до Шепетівки, від Шепетівки до Чуднова й Бердичева, від Васьковичів до Шепетівка й до Старокостянтинова та інші.

У районі розташування Філії “Шепетівське лісове господарство” функціонує добре розвинута мережа шляхів залізничного транспорту загального користування, зокрема магістральні ділянки від Козятина до Здолбунова, від Хмельницького до Новоград-Волинського.



Рисунок 1.1 – Лісова дорога на території Філії “Шепетівське лісове господарство”

Загальна протяжність лісових автодоріг на території Філії “Шепетівське лісове господарство” на тепер складає 546 км, а сумарна протяжність транспортних доріг на 1 га території підприємства сягає 7,8 м (загальна довжина доріг за нормативом складає 36 км / 1000 га площі території).

Сумарна протяжність лісових лісогосподарських автодоріг з твердим покриттям на території Філії “Шепетівське лісове господарство” складає 71 км, з поліпшеним дорожнім покриттям – 19 км, рівень покриття потреб по транспортній інфраструктурі – 42%. Щільність лісових доріг з твердим дорожнім покриттям і поліпшеними типами дорожнього одягу є в цілому незначною (5,5% від загальної довжини шляхів транспорту).

Переважна більшість лісових шляхів Філії “Шепетівське лісове

господарство” перебуває у задовільному технічному стані. В цілому час експлуатування збудованих у попередньому періоді чи реконструйованих нещодавно автодоріг сягає 45...50 років. Тому такі лісові автодороги в своїй більшості потребують виконання капітальних ремонтних робіт.

Густота дорожньої сітки підприємства та її належний поточний стан визначають можливість ефективно проводити лісогосподарську діяльність на підприємстві, можливість використовувати нові транспортні машини й технологічне устаткування.

Станом на 2024 рік Філією “Шепетівське лісове господарство” прокладено в регіоні 14,54 км лісових доріг (зокрема Кам’янське лісництво – 3 км, Мальованське лісництво – 4,2 км, Шепетівське лісництво – 0,8 км, Романівське лісництво – 4,37 км та ін.) й відремонтовано 23 км лісових доріг. Це дещо покращило умови лісозаготівлі в прилеглих до них кварталах, дало змогу більш широко використовувати лісові ресурси з рекреаційною та оздоровчою метою, полегшило виконання заходів з охорони й захисту лісових насаджень.

В цілому, на підприємстві багато лісових доріг не перебувають у належному технічному стані, для багатьох лісових доріг немає паспортів і проектної документації, тривалість безперервної експлуатації раніше споруджених й відремонтованих доріг перевищила 30 років і вони потребують капремонту.

Тому у подальшому на підприємстві потрібно поліпшувати його транспортну інфраструктуру, споруджуючи нові лісові дороги, реконструюючи наявну транспортну сітку шляхів, зважаючи на те, що прокладання лісових доріг є пріоритетним у напрямку перспективного розвитку лісової галузі України.

1.2 Лісозаготівля

Щорічний обсяг заготівлі деревини на території Філії “Шепетівське лісове господарство” складає близько 70 тис. м³.

Сам процес заготівлі деревини пов’язаний із рубками лісу. Об’єктом

рубки є окремі дерева і цілі деревостани. Метою лісозаготівлі є одержання деревної сировини, яку, здебільшого, проводять в стиглих і перестійних лісостанах.

Рубка стиглого лісу вирішує 3 основні завдання: можливість поновлення лісу, екологічні завдання й отримання деревної продукції.

Заготівля деревини в лісах здійснюється при рубках головного користування та рубках формування і оздоровлення лісів на заздалегідь виділеній площі (лісосіці) в межах лісництва, кварталу та виділу. Головне користування лісом здійснюється в межах розрахункової лісосіки, де вирубують стиглі і перестійні деревостани для одержання деревної продукції. Заготівля деревини також здійснюється і при рубках формування і оздоровлення лісів (рубки догляду за лісом, санітарно-оздоровчі заходи тощо) та інших рубках пов'язаних і не пов'язаних з веденням лісового господарства (розчищення лісових площ для будівництва гідровузлів, трубопроводів, доріг, тощо).

Рубки догляду за лісом спрямовані на забезпечення кращих умов зростання головних порід у насадженнях, на підвищення стійкості насаджень до дії негативних факторів. Санітарні рубки спрямовані на оздоровлення та посилення біологічної стійкості лісів, а також передбачають рубку уражених хворобами та пошкоджених шкідниками дерев, деревина яких ще не втратила технічних якостей. Так звані інші рубки потрібні для розширення просіки, прорубування трас для будівництва доріг, ліній електропередач тощо.

Процес лісозаготівлі являє собою підприємницьку діяльність, пов'язану із звалюванням дерев у лісі, їх трелюванням, розробкою стовбурів на сортименти, зберіганням і вивезенням заготовленої деревини з лісу.

На підприємстві заготівлю деревини здійснюють за допомогою бензопил марки "Stihl". У процесі ручної валки лісу звалювальник спочатку робить підпил з того боку дерева, в яку збирається його валити, потім переходить на протилежну сторону і виробляє основний пропил (різ), обов'язково залишаючи невеликий недопил, який не дозволяє розвернутися дереву навколо

поздовжньої осі, тим самим не даючи йому зісковзнути з пня. У парі із звалювальником працює помічник-лісоруб. Далі сучкорубами, що працюють зазвичай в групі, проводиться очищення стовбура від сучків і видалення вершини. Після цього, очищені від сучків стовбури трелюють тракторами МТЗ-82 від місця їх заготівлі до вантажних пунктів на верхніх складах. Потім стовбури розкрязовують на сортименти для подальшого їх вивезення на нижній склад або реалізації споживачам.

Обсяг деревини, який заготовляють на філії становить 65-85,8 тис. м³. Об'єктом рубок є як окремі дерева, так і цілі деревостани. Лісозаготівлю проводять в стиглих і перестійних лісостанах з метою є одержання деревної сировини. При цьому в процесі рубок стиглого лісу паралельно вирішують три основні завдання: поновлення лісу, екологічна безпека й отримання деревної продукції.

Заготівлю деревини здійснюється в лісах в процесі рубок головного користування, а також рубок формування і оздоровлення лісів, на заздалегідь виділених площах, які називають лісосіками, в межах лісництв, кварталів та виділів. Головне користування лісом здійснюють в межах розрахункової лісосіки, де вирубують стиглі і перестійні деревостани для одержання деревної продукції. Заготівлю деревини також здійснюють й при рубках формування і оздоровлення лісів (рубки догляду за лісом, санітарно-оздоровчі заходи тощо) та інших рубках пов'язаних і не пов'язаних з веденням лісового господарства (розчищення лісових площ для будівництва гідровузлів, трубопроводів, доріг, тощо).

Рубки догляду за лісом спрямовані на забезпечення кращих умов зростання головних порід у насадженнях, на підвищення стійкості насаджень до дії негативних факторів. Санітарні рубки спрямовані на оздоровлення та посилення біологічної стійкості лісів, а також передбачають рубку уражених хворобами та пошкоджених шкідниками дерев, деревина яких ще не втратила технічних якостей. Інші рубки потрібні для розширення просік, прорубування трас для будівництва доріг, ліній електропередач тощо.

Натепер на підприємстві запроваджена система електронного обліку деревини з метою спростити і автоматизувати облік лісових ресурсів за допомогою сучасних комп'ютерних технологій.

Електронний облік заготовленої деревини відбувається таким чином: майстер лісу на лісосіці за допомогою кишенькового персонального комп'ютера (КПК) проводить приймання лісопродукції від бригади, яка її заготовила. Майстер лісу вносить інформацію заготовленої деревини до КПК та прибиває відповідні бирки до продукції за допомогою спеціального пристрою. А далі введена інформація синхронізується з центральним рівнем системи для подальшої обробки, аналізу та контролю.

Важливим результатом роботи системи є значне скорочення паперового документообігу та різних видів звітності між виробничими підрозділами підприємства, а також зменшення тіньового обігу незаконно добутої деревини.

Таким чином система електронного обліку деревини дає можливість переглянути повністю ланцюг руху заготовленої деревини від місця її заготівлі до кінцевого споживача. Отже, за допомогою реєстру походження деревини по нумерації бирки, якою маркується деревина, можна встановити: місце та час заготівлі, назву бригади, що здійснювала заготівлю, а також повну характеристику маркованої продукції.

1.3 Транспортування лісоматеріалів

Головною метою транспортного господарства Філії "Шепетівське лісове господарство" є вчасне переміщення лісоматеріалів по вказаних маршрутах з найменшими витратами на здійснення транспортування та операції по завантаженню та розвантаженню.

Підприємство має в наявності свій автопарк, куди входять власні транспортні засоби: трактори; екскаватор; бульдозери; вантажні автомобілі (лісовози) з гідроманіпуляторами Урал-4320 та Зил-131, за допомогою яких здійснюється перевезення лісопродукції. На сьогоднішній день, автомобілі (лісовози) з гідроманіпуляторами суттєво полегшують і спрощують процес

завантаження лісоматеріалів. Це економічно вигідно – одна людина і завантажує, і вивозить заготовлену лісопродукцію на нижній склад.

Працездатність лісозаготівельної техніки лісогосподарської філії забезпечує на протязі року ремонтно-механічна майстерня, яка здійснює поточний ремонт автомобілів.

Загалом в автопарку Філії “Шепетівське лісове господарство” працює 31 особа, з них: 28 робітників, начальник гаража, головний механік, медсестра, яка проводить передрейсовий медогляд водіїв. На території автопарку функціонує медпункт, оснащений усім необхідним для надання першої медичної допомоги, та сауна для працівників підприємства.

1.4 Лісорозведення, лісовідновлення, підвищення продуктивності та якісного складу лісів

Відтворення лісів на підприємстві здійснюватиметься шляхом лісовідновлення та лісорозведення на не вкритих лісовою рослинністю лісових ділянках, на зрубках ревізійного періоду.

Із загальної площі не вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок і лісосік ревізійного періоду (2183,2 га) потребують лісовідновлення 1924,1 га. Не призначаються під заліснення 106,8 га біогалявин. Лісосіка останнього року ревізійного періоду буде заліснена в наступному ревізійному періоді.

З усієї площі лісових ділянок, що потребують лісовідновлення, природне поновлення можливе на площі 382,5 га (рис. 1.2). На всій іншій площі (1541,8 га) створення високопродуктивних лісів із господарсько-цінних порід можливе тільки штучним шляхом (1540,9 га), та шляхом сприяння природному поновленню (0,7 га).

Проектуючи різні способи лісовідновлення, приймають до уваги напрямки і успішність ходу природного поновлення в різних типах лісу і різних категоріях лісових ділянок. Із загальної площі лісових ділянок, які потребують штучного відновлення до лісокультурного фонду віднесені всі ділянки доступні для господарського впливу (1540,9 га).

Термін відновлювального періоду для ділянок, призначених для природного поновлення, прийнятий в середньому *5 років*. Період лісовідновлення для ділянок, призначених для сприяння природному поновленню, прийнятий *5 років*. Сприяння природному поновленню передбачається проводити шляхом мінералізації ґрунту (проведення борозен).

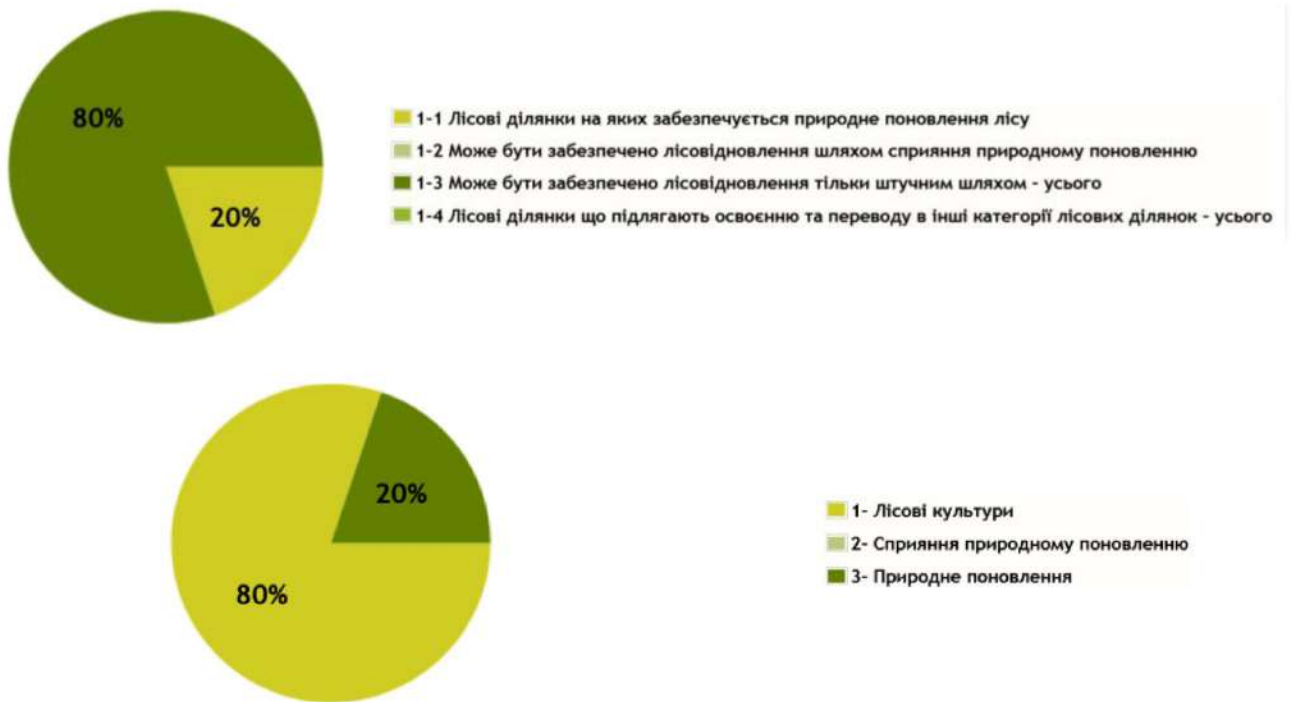


Рисунок 1.2 – Створення лісів із господарсько-цінних порід

Термін змикання лісових культур і переведення їх у вкриті лісовою рослинністю лісові ділянки, в залежності від групи типів лісу і цільової породи, прийнятий в середньому *6 років*.

Створюють лісові культури відповідно до типових технологічних схем. З врахуванням природного поновлення, типу лісорослинних умов, особливостей ділянки в технологічних схемах вказують способи обробітку ґрунту, спосіб створення, схему змішування порід тощо.

Із загального обсягу на площі *44,7 га* створюватимуть лісові культури в рекреаційних лісах. Під час створення цих культур враховують такі особливості: попереднє планування пішохідних доріжок й найбільш інтенсивні напрями руху населення; створення в певних місцях мальовничо-оформлених

груп із дерев і чагарників декоративних форм; залишення невеликих галявин для покращення умов відпочинку; залишення на ділянці окремих дерев і чагарників для підвищення естетичної цінності насаджень; створення культур переважно садінням крупномірних саджанців.

Загальний обсяг доглядів за наявними незімкнутими культурами становить 89600 *га* або в середньому щорічно 896 *га*.

Використання хімічних засобів для догляду за лісовими культурами не практикується.

В незімкнутих культурах останніх років, які мають значний відпад, запроєктовано доповнення на загальній площі 330 *га* або 66 *га* при переведенні на суцільні культури.

Доповнення лісових культур проводять при відпаді більше 15%, як правило весною наступного року після садіння культур. Середній щорічний обсяг доповнення культур становить орієнтовно 154,1 *га* або 23 *га* при переведенні на суцільні культури. Доповнення культур проводять дворічними сіянцями головних лісоутворюючих порід.

До фонду лісорозведення лісовпорядкуванням віднесено 3,5 *га* не вкритих лісовою рослинністю ділянок (галявин), на яких проєктують природне поновлення вільхи чорної.

Для забезпечення підвищення продуктивності лісів (рис. 1.3), поліпшення їх корисних властивостей, задоволення потреб суспільства в лісових ресурсах велике значення має відтворення, охорона та захист лісів.

Відтворення лісів здійснюється з метою досягнення оптимальної лісистості шляхом створення в максимально короткі строки нових насаджень найбільш економічно та екологічно доцільними способами і технологіями; підвищення водозахисних, ґрунтозахисних, санітарно-гігієнічних, інших корисних властивостей лісів і захисних лісових насаджень; поліпшення якісного складу лісів, підвищення їх продуктивності і біологічної стійкості.

Відтворення лісів здійснюється на лісових ділянках, що були вкриті лісовою рослинністю (зруби, згарища, рідколісся, насадження, що загинули,

тощо). На лісових ділянках, зайнятих чагарниками, низькопродуктивними і малоцінними насадженнями, на яких можливе вирощування більш цінних та високопродуктивних деревостанів, відновлення лісів здійснюється шляхом реконструкції насаджень лісокультурними методами.

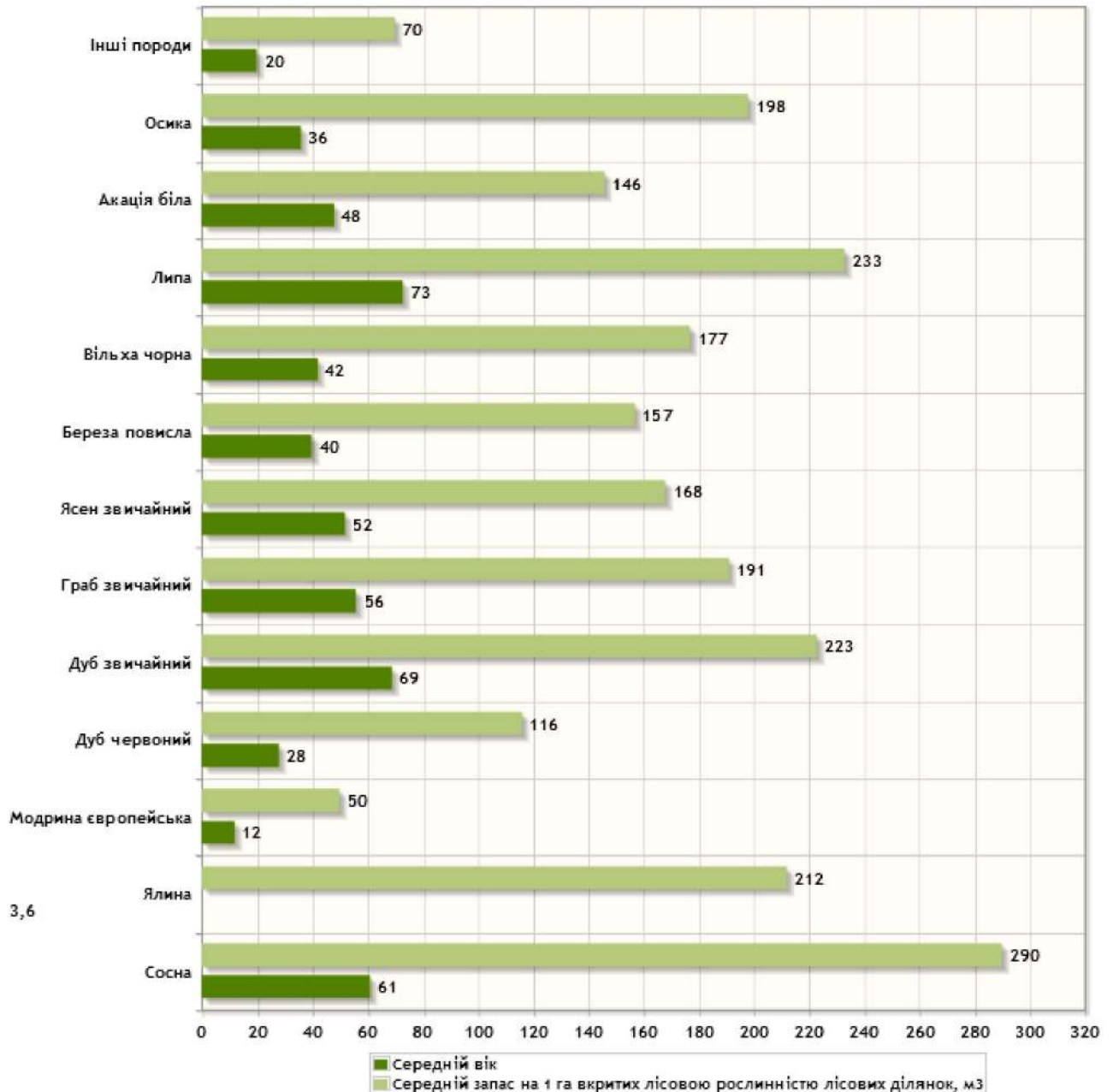


Рисунок 1.3 – Вік деревних порід та запас деревини на лісових ділянках

Відтворення лісів на підприємстві забезпечує:

- раціональне використання лісових ділянок;
- поліпшення якісного складу лісів, підвищення їх продуктивності та

біологічної стійкості;

- підвищення водоохоронних, ґрунтозахисних, санітарно-гігієнічних та інших корисних властивостей лісів;
- досягнення оптимальної лісистої шляхом створення в максимально короткі строки нових насаджень найбільш економічно та екологічно доцільними способами і технологіями.

З метою забезпечення потреб у власному стандартному посадковому матеріалі для штучного заліснення ділянок лісу, пройдених суцільними способами рубок, на підприємстві наявні постійні та тимчасові лісові розсадники.

Таких розсадників у філії Філії “Шепетівське лісове господарство” функціонує 5 одиниць, загальна площа яких становить 11,9 га, зокрема 0,6 га шкільних відділеннях розсадника. У лісових та декоративних розсадниках підприємства щорічно вирощується близько 1 млн штук сіянців та саджанців, що дає змогу забезпечити потребу лісгоспу в посадковому матеріалі для лісовідновлення, лісорозведення та виконання робіт з озеленення (рис. 1.4).

Протягом останнього року було заготовлено 4572 кг лісового насіння. Найбільше було зібрано насіння жолудя дуба звичайного – 4340 кг. Насіння липи склало 5 кг, інші види культур – 2 кг.

Для переробки хвойних шишок на території Климентовицького лісництва функціонує шишкосушарка, яка за сезон переробляє понад 45 т шишок сосни, ялини, модрина.

У шкільних відділеннях лісових розсадників вирощено 11,308 тис. штук саджанців, зокрема декоративних порід туй різних форм, самшиту, дуба черешчатого та інших порід (усього 17 видів лісоутворюючих та декоративних деревночагарникових рослин).

У лісових розсадниках філії й надалі запроваджують новітні технології у вирощуванні високоякісного лісового, садивного матеріалу. Це насамперед використання насіння з покращеними спадковими характеристиками, зібраного на власній постійній лісонасіннєвій базі, застосування гербіцидів, стимуляторів

росту, гідроабсорбентів, біопрепаратів, добрив з строковою дією тощо.



Рисунок 1.4 – Розсадники підприємства

На даний час підприємство не тільки повністю забезпечене власним садивним матеріалом, але й має деякий його запас, що використовується для забезпечення належного проведення на території району різних природоохоронних заходів за участю громадськості.

1.5 Ведення лісового господарства

Загальна лісистість території, що займає Філія “Шепетівське лісове господарство” становить 27,5 %. Середній вік насаджень складає 58 років, при цьому молодняки займають 17,1 %, а стиглі насадження – 6,5%.

Загальна площа лісів держлісфонду Філії “Шепетівське лісове господарство” складає 35959,3 га, зокрема покрита лісом – 34413 га або 95,7% від загальної площі. По видовому складу переважають соснові насадження, які займають 40,9% лісопокритої площі, дубові насадження – 28%, ялинові – 4,6%, березняки – 15,4%, вільшаники – 8,9%, інші породи – 6,8%.

Загальний запас деревини по Філії “Шепетівське лісове господарство” складає біля 7,7 млн. м³ або 234 м³ на 1 га. Із них хвойних порід – 4,2 млн м³, дуба – 2,1 млн м³, берези – 0,8 млн м³ та вільхи – 0,5 млн м³. Щорічно приростає

по філії 137 тис. м³ деревини, а вирубують біля 60-^{тис} тис. м³. Площа насаджень штучного походження становить 61,3% від площі вкритих лісовою рослинністю земель.

Лісові масиви філії виконують ґрунто- і водоохоронні, клімато- і водорегулювальні, берего-, дорого- і полезахисні та санітарно-оздоровчі функції.

Щорічно на землях лісового фонду створюють 100-110 га нових насаджень. Постійна лісонасіннева база підприємства складає 143,9 га постійних лісонасінневих ділянок, зокрема 84,3 га дуба черешчатого, 20,7 га сосни звичайної, 38,9 га ялини звичайної, 8 плюсових дерев, з них 3 дерева сосни звичайної та 5 дерев дуба черешчатого та 30,1 га генетичного резервату дуба черешчатого.

Усі лісництва Філія “Шепетівське лісове господарство” знаходяться на території Волино-Подільської височини. За характером рельєфу ця територія є рівнинною. Згідно лісорослинного районування усі лісові масиви підприємства належать до зони змішаних лісів, а за характером рослинності – до зони західної частини лісостепу.

Господарська діяльність підприємства базується на сучасних теоретичних та практичних досягненнях лісівництва, а також на постійній підготовці та підвищенні кваліфікації кадрів. Основні цілі і задачі ведення лісового господарства на підприємстві є такі:

- прозоре використання, лісових ресурсів відповідно до їх цільового призначення;
- використання лісових ресурсів на принципах невиснажливості та безперервності й у обсягах, які не перевищують щорічного приросту деревини;
- ефективне використання лісових ресурсів на ринкових засадах;
- удосконалення економічно-фінансового стану підприємства;
- забезпечення прибутковості ведення лісового господарства;
- нарощування ресурсного і екологічного потенціалу лісу;
- розроблення системи заходів щодо розширеного відтворення лісових

ресурсів з орієнтацією на багатоцільове використання лісів;

- вирішення лісівничо-екологічних проблем в зоні діяльності філії;
- оптимізація структури підприємства, збільшення лісистості території до науково обґрунтованого оптимального рівня;
- розробка та проведення комплексу заходів щодо охорони та захисту лісових ресурсів, які би унеможливили або сприяли зменшенню фактів незаконного вирубування деревини;
- розширення природно-заповідного фонду для збереження типових та унікальних природних комплексів та об'єктів рослинного і тваринного світу;
- здійснення системи заходів щодо сприяння і розвитку підприємницької діяльності підприємницьких структур;
- впровадження сучасних організаційних форм господарювання, сприяння покращенню економічних показників діяльності підприємства;
- зростання зайнятості, посилення соціальної захищеності та збільшення добробуту працівників філії;
- сприяння вирішенню соціальних, екологічних і економічних проблем місцевих громад;
- забезпечення широкого висвітлення лісгосподарських заходів у засобах масової інформації, співпраця з науковими, екологічними та громадськими організаціями у формування лісової політики.

1.6 Мисливське господарство

Філії “Шепетівське лісове господарство” згідно з рішенням сесії обласної ради з 2016 року надано в користування мисливські угіддя загальною площею 26589,7 га (терміном до 31 грудня 2031 року), з них водно-болотні угіддя – 1212,8 га, польові угіддя – 459,2 га.

Основними завданнями ведення мисливського господарства на підприємстві є:

- збереження та відтворення мисливського фонду, а також його раціональне використання;

- проведення комплексних заходів, спрямованих на охорону і відтворення фауни;
- поліпшення середовища перебування тварин;
- охорона видів тварин, занесених до Червоної Книги України, тощо.

В угіддях підприємства водяться такі види тварин і пернатих як: лось, кабан, козуля, бобер, заєць, лис, борсук, видра, куниця лісова, норка американська, білка європейська, рябчик, голуб, курочка, лисуха, різні види качок і куликів.

На всій території мисливських угідь проведено мисливське впорядкування та розроблено “Проект організації розвитку мисливського господарства”.

Згідно з проектом організації і розвитку мисливського господарства, в мисливських угіддях підприємства виділено 9527,5 га для відтворювальних ділянок, полювання в яких заборонено.

У філії лісгоспі наявна єгерська служба яка складається з 2^{зн} мисливствознавців та 5^{зн} єгерів.

Для проведення зимової підгодівлі мисливських тварин єгерська охорона протягом весни-літа заготовляє корми, а саме: 3 т сіна, 5 тис. шт. листяних пучків, закупляє 1 т кукурудзи, 40 т зерновідходів, 250 кг коренеплодів та 1 т солі.

На території лісгоспу побудовано 8 підгодівельних комплексів, 75 годівниць та 80 солонців. Загальна кількість витрат на ведення мисливського господарства за попередній рік становить 2170,7 тис. грн, а надходження від ведення мисливського господарства становлять 642,9 тис грн. Самоокупність мисливського господарства становить 29,6%.

Великої шкоди для мисливського господарства завдає браконьєрство. Для боротьби з цим негативним явищем єгерською службою разом з лісовою охороною постійно проводяться рейди із залученням працівників національної поліції.

За період попереднього року було проведено 131 рейд, під час яких було затримано 2 особи, які порушили правила полювання, про що складено

протоколи на суму 3724 грн. Також в минулому році притягнута до відповідальності 1 особа за незаконно добуту червонокнижну тварину (лося), яка понесла покарання та відшкодувала збитки в розмірі 150 тис. грн та штраф 17 тис. грн.

З метою розведення поголів'я оленя благородного реконструйовано вольєр в кв. 119, вид. 2, 7, 9, 11, 12 Мальованського лісництва загальною площею 7,5 га. На реконструкцію вольєра для утримання оленів було витрачено 337 тис. грн. Підприємством восени було придбано 6 голів оленя благородного а саме: 5 самок та 1 самця. Загальні витрати на придбання тварин склали 210 тис. грн. Витрати на огорожу вольєра склали 159 тис. грн.

Додатково на базі Мальованського лісництва (кв. 119, вид. 7) побудовано фазанарій для утримання птахів площею 0,1 га, а саме фазанів, декоративних курей, диких качок. Для розведення мисливської птиці підприємством було закуплено 30 фазанів на суму 9,5 тис. грн.

Станом на початок року на території угідь підприємства нараховувалось: 472 козуль, 98 кабанів, 24 лосів, а також, заєць русак – 285, бобер – 173, куниця кам'яна – 28, куниця лісова – 105, ондатра – 62, видра – 25, борсук – 15, лисиця – 35, білка – 440.

1.7 Заходи з охорони праці

Лісовозний транспорт, який очікує завантажування або розвантажування, встановлюють за межами максимального радіуса дії стріли крана з вантажем більш як на 5 м й подають під завантажування або розвантажування тільки після дозвільного сигналу кранівника. Якщо навантажування деревних стовбурів (довгоття) або сортиментів здійснюється на автомобіль чи автопотяг, відстань між торцями лісоматеріалів і огороженням кабіни повинна бути не менше 0,75 м.

Деревні стовбури (довгоття) і сортименти дозволяється підтягувати автомобільними кранами через стрілу для подальшого їх навантажування з дотриманням таких вимог: до початку робіт кран має бути закріплений;

поліспасти повинен бути знятий зі стріли; паспортна вантажопідіймальність крана при встановленому вильоті стріли має бути знижена на кратність знятого поліспасти; вантажний канат повинен бути в одній вертикальній площині з повздовжньою віссю стріли крана; відстань підтягування вантажу не має перевищувати 25 м; вантаж необхідно підтягувати по повздовжніх міцно закріплених підкладках; неповоротна частина крана з боку, протилежного підтягуваному вантажу, має бути закріплена двома канатними розтяжками.

Навантажування лісоматеріалів дозволяється не вище бортів кузова або стояків і лише з однією верхівкою. Другу і третю верхівки деревних стовбурів (за їх наявності) потрібно відпиляти до початку навантажування їх на транспортний засіб. При одночасному перевезенні довгомірних лісоматеріалів різної довжини коротші з них повинні розміщуватися зверху.

Під час навантажування лісоматеріалів автомобілями-самонавантажувачами потрібно забезпечувати виконання ряду вимог:

- підтягувати і піднімати вантаж необхідно плавно, без ривків;
- вирівнювати пачки треба за умови її знаходження на горизонтальній площині;
- водій і (або) штабелювальник деревини повинні перебувати збоку від напрямку руху вантажу;
- не слід вмикати лебідку у разі, якщо водій і штабелювальник деревини перебувають між вантажем і автомобілем на відстані ближче 5 м від вантажу або в зоні можливого розкочування лісоматеріалів під час аварійних ситуацій;
- опускати розвантажувальні балки до повного скидання вантажу.

Довгомірні лісоматеріали (довжиною понад 11 м), які навантажені на спеціальні лісовозні автомобілі чи автопотяги, повинні бути ув'язані поперек їх розміщення між передніми і задніми кониками. Ув'язування необхідно проводити стійками із забезпеченням можливості звільнення від зв'язувального пристрою з поверхні дороги. Дозволяється ув'язування лісоматеріалів спеціальними такелажними пристосуваннями між стійками в разі транспортування довгомірних лісоматеріалів територією промислового

майданчика підприємства. Ув'язування пачки потрібно виконувати з боку робочого місця водія (у разі розвантажування за допомогою кранів).

Під час вивантажування лісоматеріалів необхідно дотримуватися таких вимог безпеки:

- до початку розвантажування рухомого складу потрібно переконатися в справності і цілісності замків, стояків, перекладок;
- автомобілі (автопотяги) з несправними стояками або їх замковими пристроями необхідно розвантажувати з використанням додаткових механізмів чи пристосувань, які б унеможливили самовільне викочування лісоматеріалів із рухомого складу;
- під час відкривання замків стояків працівникам потрібно перебувати з боку, протилежного вивантажуванню;
- забезпечувати безпечну відстань між розвантажуваними сусідніми транспортними засобами (ця відстань повинна складати не менше однієї довжини одиниці рухомого складу).

Навантажування деревини на транспортні засоби, її піднесення, вивантажування та перевантажування дозволяється проводити ланкою в складі не менше ніж з двох працівників, один з яких призначається старшим.

Роботи з навантажування слід виконувати на спеціально обладнаних територіях. Пеньки на робочих місцях та на шляху можливого вимушеного відходу працівників з небезпечних зон необхідно зрізати врівень з землею, вирубати підлісок, прибрати захаращеність.

Працівникам не слід перебувати поруч з купами деревини, стосами (кіпами), а також штабелями під час встановлення, виїздів та проїздів повз них транспортних засобів. У місцях вірогідного проїзду транспортних засобів працівникам не дозволяється зупинятись на відпочинок.

Працівники, яких залучають до навантаження деревини та вантажно-розвантажувальних робіт, повинні бути забезпечені касками, чобітьми з твердим підноском, рукавицями та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до галузевих норм видачі спеціального одягу, спеціального взуття та

інших засобів індивідуального захисту.

Водій автомобіля зобов'язаний забезпечити правильне розміщення вантажу в кузові, надійність ув'язування його і закріплення стояків відповідно до вимог та правил дорожнього руху.

У зоні виконання навантажувальних, розвантажувальних і транспортних робіт, пов'язаних з речовинами, які належать до небезпечних, роботи слід організовувати так, щоб унеможливити куріння та використання відкритого вогню. На всіх вантажах з небезпечними речовинами повинні бути прикріплені ярлики з позначенням виду небезпечного вантажу та інших особливостей. Після закінчення робіт з вивантажування небезпечних вантажів робочі органи машини, кузова та ємності повинні бути оброблені засобами для нейтралізації небезпечних речовин відповідно до інструкцій заводу-виробника, промиті гарячою водою.

Дорожнє перевезення небезпечних та великогабаритних вантажів за загальними правилами здійснюють транспортними засобами та їх складами у тому разі, якщо жоден з їх габаритів за шириною не перевищує 2,6 м, за висотою від поверхні дороги – 4 м, за довжиною – 22 м; якщо фактична маса не перевищує 38 т (навантаження на одиночну вісь – 11 т, здвоєні осі – 16 т, строєні осі – 22 т) або якщо вантаж виступає за задній габарит транспортного засобу менш як на 2 м. При цьому суміжні осі вважають здвоєними або строєними, якщо відстань між ними не перевищує 2,5 м.

Транспортні засоби, що здійснюють дорожнє перевезення небезпечних вантажів, повинні рухатися з увімкненим ближнім світлом фар, задніми габаритними ліхтарями та встановленими розпізнавальними знаками, а великовагові та великогабаритні транспортні засоби – також з увімкненим проблісковим маячком (проблісковими маячками) оранжевого кольору.

Лісові дороги потрібно утримувати в справному стані, очищувати від снігу, криги чи сміття; під час ожеледиці посипати піском, шлаком, забезпечувати відведення вод через нагірні та бокові канали, дренажні споруди тощо.

1.8 Заходи з охорони навколишнього середовища

Лісове законодавство передбачає охорону лісів від незаконних дій людей, підприємств та організацій, а також біологічний захист лісів від шкідників і хвороб, інших шкідливих чинників, що впливають на санітарний стан лісових ресурсів.

У Філії “Шепетівське лісове господарство” розроблені та проводяться в установлені строки комплексні протипожежні та інші заходи, спрямовані на збереження, охорону та захист лісів. Захист лісів від шкідників і хвороб забезпечується шляхом систематичного спостереження за станом лісів, своєчасного виявлення осередків шкідників і хвороб лісу, здійснення профілактики виникнення таких осередків (табл. 1.1), їх локалізації і ліквідації.

Таблиця 1.1 – Класи пожежної небезпеки територій підприємства

Лісництво	Класи пожежної небезпеки					Разом	Середній клас
	1	2	3	4	5		
Романінське	611,6	157,6	2463,4	2094,6	105,4	5432,8	3,17
Кам'янське	335,3	695,9	808,7	377,4	153,8	2371,3	2,71
Климентовицьке	268,9	133,2	1197,8	955,4	74,3	2629,6	3,16
Мальованське	728,9	201,9	2830,5	1913,0	504,7	6179	3,2
Полонське	756,8	319,8	1822,4	2972,9	542,4	6414,3	3,34
Понінківське	460,9	379	202,5	660,5	29,1	2002	2,97
Хмільвське	362	57,6	180,3	1853,5	181,1	2635,3	3,54
Пліщинське	281,3	587,9	522,1	344,8	84,2	1820,3	2,64
Плесенське	171,2	230,9	522,1	1408,4	118,7	2294,9	3,46
Рудня-Новеньське	240,7	114,7	810	1141,5	82,4	2389,3	3,29
Шепетівське	140,8	137	549,8	861,7	71,4	1790,7	3,32
Усього	4359,4	3015,5	11783,2	14583,7	2217,5	35959,3	3,2

Основними завданнями державної лісової охорони є здійснення державного контролю за додержанням лісового законодавства; забезпечення охорони лісів від пожеж, незаконних рубок, захист від шкідників і хвороб, пошкодження внаслідок антропогенного та іншого шкідливого впливу.

Територія підприємства характеризується середнім 3,2 класом пожежної небезпеки, що зумовлено значною питомою вагою хвойних порід (45,6%) і відвідуванням лісу населенням. Територія підприємства за способами виявлення лісових пожеж і боротьби з ними відноситься до зони наземної охорони лісів. Охорона лісів забезпечується шляхом наземного патрулювання лісовою охороною та тимчасовими пожежними сторожами. Для ліквідації пожеж діє 2 лісові пожежні станції.

Крім вказаних заходів з протипожежного впорядкування (табл. 1.2), на підприємстві слід більше уваги приділяти роз'яснювальній роботі серед населення, а також пропаганді правил пожежної безпеки в лісі.

Для покращення охорони лісів від пожеж та інших лісопорушень, а також з метою більш якісного виконання запроектованих обсягів лісогосподарських і лісокультурних робіт, кількість майстерських ділянок створена в кількості 47.

Таблиця 1.2 – Заходи з протипожежного впорядкування територій підприємства

Найменування	Наявно	Проект	Прийнято	Термін виконання
1	2	3	4	5
1 Попереджувальні протипожежні заходи				
1.1 Організація постійних протипожежних біг-бордів, <i>шт.</i>	5	1	6	ревізійний період
1.2 Встановлення попереджувальних аншлагов, <i>шт.</i>	450	50	500	-
1.3 Обладнання місць відпочинку і куріння, <i>шт.</i>	4	1	5	-
1.4 Встановлення шлагбаумів, <i>шт.</i>	-	40	40	-

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5
2 Обмежувальні протипожежні заходи				
2.1 Створення мінералізованих смуг, км	107	-	107	щорічно
2.2 Догляд за мінералізованими смугами, км	195	-	195	-
2.3 Догляд за протипожежними смугами і розривами, км	-	-	-	-
3 Будівельні і ремонтні роботи				
3.1 Ремонт і утримання доріг протипожежного значення, км	-	50	50	ревізійний період
3.2 Будівництво шляхів протипожежного призначення, км	-	15	15	-
4 Дозорно-сторожові протипожежні заходи				
4.1 Утримання лісових пожежних станцій, шт.	1	-	1	ревізійний період
4.2 Організація пунктів зосередження протипожежного інвентаря, шт.	7	-	7	ревізійний період
4.3 Утримання тимчасових пожежних сторожів, осіб	7	-	7	щорічно
4.4 Придбання радіостанцій, шт.	3	8	8	ревізійний період
4.5 Придбання транспорту, од.	-	16	16	-
4.6 Утримання мобільного телефонного зв'язку, тис. грн	-	10,0	10,0	щорічно
4.7 Придбання протипожежного обладнання, тис. грн	-	50	50	ревізійний період
4.8 Влаштування протипожежних водоймищ	-	5	5	-
4.9 Обладнання вежі системного телевізійного спостереження	-	1	1	-
5.0 Придбання реманенту тис. грн	-	10	10	-

Санітарний стан лісів в даний час можна вважати задовільним. Це

підтверджується тим, що запас на 1 га сухостійного і пошкодженого лісу складає $1,3 \text{ м}^3$, що в межах природного відпаду.

Осередків хвороб лісу виявлено на площі 205,2 га.

В залежності від появи і розвитку осередків шкідників і хвороб лісу, зміни санітарного стану насаджень, обсяги заходів з лісозахисту на підприємстві регулярно уточнюються.

1.9 Організаційна структура Філії “Шепетівське лісове господарство”, ґрунтові та рельєфні умови

Філія “Шепетівське лісове господарство” розташована в північно-східній частині Хмельницької області на території Шепетівського адміністративного району. Поштова адреса: 30400, Хмельницька область, м. Шепетівка, вул. Героїв Небесної сотні, 113; тел./факс: (03840) 417-48, електронна адреса: filshiplis@ukr.net.

Структурні підрозділи Філії “Шепетівське лісове господарство”:

- лісництва;
- лісокомплекси (м. Шепетівка, м. Старокостянтинів);
- автопарки (м. Шепетівка, м. Старокостянтинів).

Усі 11 лісництв Філії “Шепетівське лісове господарство” (Кам’янське, Климентовицьке, Мальованське, Плесеньське, Пліщинське, Полонське, Понінківське, Романівське, Хмелівське, Рудня-Новеньське, Шепетівське, Антонінське, Грицівське, Старосинявське, Сквородецьке, Самчиківське, Красилівське, Лісогринівецьке, Волочиське, Старокостянтинівське) знаходяться на території Волино-Подільської височини. За характером рельєфу ця територія є рівною. Згідно лісорослинного районування усі лісові масиви підприємства відносяться до зони змішаних лісів. За характером рослинності усі лісництва підприємства відносяться до зони західної частини лісостепу. Клімат в районі розміщення лісгоспу – помірноконтинентальний: середньорічна температура повітря становить $+6,8^{\circ}\text{C}$, абсолютний максимум (серпень) $+36^{\circ}\text{C}$, абсолютний мінімум (січень) -34°C ; середня кількість опадів на рік – 582 мм; тривалість

вегетаційного періоду – 165 днів; пізні весняні заморозки – 25 травня, перші осінні заморозки – 20 вересня; товщина снігового покриву сягає 15 см, час появи снігу в лісі – середина листопада, а час сходження снігу – кінець березня; переважаючі вітри – північно-західного напрямку.

Територія Філії “Шепетівське лісове господарство” розташована в басейні рік Мало-Поліського району. За ступенем вологості більша частина грантів відноситься до свіжих та вологих. В силу відсутності поверхневого стоку запаси вологи ґрунту дуже великі. Значна кількість вологи проникає в глибокі шари гранту завдяки хорошим фільтраційним властивостям. Тому на території лісгоспу домінують вологі та сирі умови місцезростання, рідше сухі і мокрі, а переважають субори і сугруди. Ерозійні процеси виражені слабо. Найбільш поширені деревно-слабопідзолисті супіщані, глинисто-піщані на водно-льодовикових відкладах, сірі лісові суглинкові на лесовидних породах, дернові і перегнійноглеєві та інші ґрунти.

Сучасна господарська діяльність у лісництвах базується на теоретичних та практичних досягненнях лісівництва й на постійній підготовці та підвищенні кваліфікації кадрів.

Основними завданнями, які вирішують у лісництвах є такі:

- відновлення лісу на вирубках, догляд за ним, лісорозведення та інші лісгосподарські заходи, що підвищують продуктивність лісу;
- нагляд за дотриманням правил рубок в лісах, здійснення охорони лісу від пожеж, незаконних рубок, шкідливих комах і хвороб, пошкодження внаслідок антропогенного та іншого шкідливого впливу;
- здійснення державного контролю за додержанням всіма лісокористувачами, власниками лісів та іншими юридичними і фізичними особами лісового законодавства;
- запобігання злочинам і адміністративним правопорушенням у сфері лісового господарства та використання лісових ресурсів.

2 ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ В УМОВАХ ФІЛІЇ “ШЕПЕТІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО”

2.1 Побудова транспортної схеми підприємства

Схему транспортної мережі викреслюємо у масштабі згідно з картою-схемою лісової сировинної бази Філії “Шепетівське лісове господарство”. На рисунку цифрами зазначаємо номери верхніх складів як пунктів завантаження лісоматеріалів, а також довжину шляхів (доріг загального користування й лісових шляхів відомчого значення), місця розташування нижніх складів як пунктів вивантаження лісоматеріалів.

На схемі показуємо ділянки шляхів, що за технічними параметрами відповідають лісовим віткам, а також шляхи, що за своїми технічними параметрами відповідають лісовим магістралям.

Тимчасові лісові шляхи (вуси, волоки та ін.) як окремі шляхи на схемі не зазначаємо, бо це не обгрунтовано ускладнить процес виконання обчислень без забезпечення належної точності.

2.2 Транспортні вимірники

Для розрахунку транспортних вимірників дорожньої мережі лісогосподарської філії враховуємо, що за усередненого річного вантажообігу (85,8 тис. м³ заготовлених лісоматеріалів на нижній склад перевозять не більш як 60,6 тис. м³), тобто

$$Q_p = \sum_{i=1}^{n^n} q_i = 85,8 - 25,2 = 60,6 \text{ тис. м}^3, \quad (2.1)$$

де q_i - вантажообіг i -го пункту та складу, тис. м³;

n^n - число пунктів та складів; для схеми лісогосподарської філії $n^n = 11$.

Загальний вантажообіг пунктів та складів у розрізі лісництв розраховуємо залежно від величини площі лісфонду.

Обсяг виконуваної вантажної роботи

$$R = \sum_{i=1}^{n^n} r_i = K_{\text{вид}} \cdot \sum_{i=1}^{n^n} (q_i \cdot \sum l_j) = 1,05 \cdot (4 \cdot 6,8 + 4,43 \cdot 9,8 + 10,41 \cdot 31,1 + 3,87 \cdot 11 + 3,07 \cdot 12,8 + 10,81 \cdot 43,5 + 3,37 \cdot 53,5 + 9,16 \cdot 18,1 + 4,03 \cdot 14,3 + 4,44 \cdot 32 + 3,02 \cdot 7,9) = 1591,93 \text{ тис. м}^3 \cdot \text{км}, \quad (2.2)$$

де r_i - виконувана вантажна робота для i -го пункту та складу, $\text{тис. м}^3 \cdot \text{км}$;

$K_{\text{вид}}$ - поправочний коефіцієнт, котрий враховує видовження траси дороги;

в умовах рівнинного рельєфу територій $K_{\text{вид}} = 1,05$;

$\sum l_j$ - загальна відданих вивозки деревини від i -го пункту та складу й до пункту розвантаження чи нижнього складу, км .

Виконувана вантажна робота на категоріях доріг типу лісових віток

$$R^e = K_{\text{вид}} \cdot \sum_{i=1}^{n^e} (l_i^e \cdot q_i^e) = 1,05 \cdot (2,7 \cdot 3,87 + 7 \cdot 3,07 + 5 \cdot 10,41 + 3,6 \cdot 10,41 + 1,4 \cdot 3,02 + 1,6 \cdot 3,02 + 3,6 \cdot 13,43 + 2,2 \cdot 13,59 + 8,3 \cdot 9,16 + 2,8 \cdot 4,03 + 8,8 \cdot 4,44) = 351,91 \text{ тис. м}^3 \cdot \text{км}, \quad (2.3)$$

де n^e - число доріг типу лісових віток; $n^e = 11$;

l_i^e - довжини доріг типу лісових віток, км ;

q_i^e - вантажообіг доріг типу лісових віток, тис. м^3 .

Виконувана вантажна робота на категоріях доріг типу лісових магістралей

$$R^M = K_{\text{вид}} \cdot \sum_{i=1}^{n^M} (l_i^M \cdot q_i^M) = 1,05 \cdot (10 \cdot 3,37 + 17,2 \cdot 14,18 + 17,6 \cdot 24,59 + 2,9 \cdot 14,18 + 2,5 \cdot 3,87 + 4,6 \cdot 21,12 + 1,2 \cdot 25,12 + 5,6 \cdot 4 + 9,2 \cdot 4,44 + 2,5 \cdot 4,44 + 3,9 \cdot 8,47 + 4,9 \cdot 22,06 + 1,4 \cdot 22,06 + 1,3 \cdot 35,49) = 1240,02 \text{ тис. м}^3 \cdot \text{км}, \quad (2.4)$$

де n^M - число доріг типу лісових магістралей; $n^M = 14$;

l_i^M - довжини доріг типу лісових магістралей, км;

q_i^M - вантажообіг доріг типу лісових магістралей, тис. м³.

Чи правильно провели розрахунки – проводимо відповідну перевірку відповідно до умови $R = R^e + R^M$.

$$1591,93 \text{ тис. м}^3 \cdot \text{км} = 351,91 + 1240,02 \text{ тис. м}^3 \cdot \text{км}.$$

Середня віддаль вивозки лісоматеріалів:

- усієї транспортної мережі лісогосподарської філії

$$l_c = \frac{R}{Q_p} = \frac{1591,93}{60,6} = 26,27 \text{ км}; \quad (2.5)$$

- доріг типу лісових віток

$$l_c^e = \frac{R^e}{Q_p} = \frac{351,91}{60,6} = 5,81 \text{ км}; \quad (2.6)$$

- доріг типу лісових магістралей

$$l_c^M = \frac{R^M}{Q_p} = \frac{1240,02}{60,6} = 20,46 \text{ км}. \quad (2.7)$$

Чи правильно провели розрахунки – проводимо відповідну перевірку відповідно до умови $l_c = l_c^e + l_c^M$.

$$26,27 \text{ км} = 5,81 + 20,46 \text{ км}.$$

Середній вантажообіг для усієї транспортної мережі лісогосподарської

філії

$$q_c = \frac{R}{L_e} = \frac{1591,93}{138,39} = 11,5 \text{ тис. м}^3, \quad (2.8)$$

де L_e - загальна протяжність транспортної сітки, де у поточному році проводять вивозку лісоматеріалів, км.

$$L_e = K_{\text{внд}} \cdot \sum_{i=1}^{n^{\circ}} l_i = 1,05 \cdot 131,8 = 138,39 \text{ км}, \quad (2.9)$$

де l_i - протяжність ділянки транспортної сітки, км;

n° - число ділянок транспортної сітки; $n^{\circ} = 25$.

Розрахуємо коефіцієнт виконання пробігу лісотransпортними засобами

$$\alpha = \frac{l_c}{L_e} = \frac{26,27}{138,39} = 0,19. \quad (2.10)$$

Розрахуємо коефіцієнт розгалуження транспортної сітки лісогосподарської філії

$$\beta = \frac{L_e}{l_c} = \frac{138,39}{26,27} = 5,27. \quad (2.11)$$

У формулах (2.10) і (2.11) коефіцієнти виконання пробігу лісотransпортними засобами й розгалуження транспортної сітки лісогосподарської філії є досить високими (в середньому для вітчизняних лісогосподарських підприємств $\alpha = 0,3 \dots 0,85$, $\beta = 1,2 \dots 3,3$).

Загальна протяжність лісовозних вусів, котрі треба буде збудувати для вивозки лісоматеріалів із лісосік у поточному році, становить

$$\sum l_i^{сyc} = K_{вид} \cdot \frac{1000 \cdot Q_p}{100 \gamma \cdot d_i^{сyc}} = 1,05 \cdot \frac{1000 \cdot 60,6}{100 \cdot 234 \cdot 2} = 1,36 \text{ км}, \quad (2.12)$$

де γ - питомий запас лісоматеріалів на лісосіці, $m^3/га$; $\gamma \approx 234 m^3/га$;

$d_i^{сyc}$ - віддаль між сусідніми вусами, $км$; $d_i^{сyc} = 2 км$;

Коли $\sum l_i^{сyc} < 4,5 \dots 6 км$, то середня віддаль вивозку лісоматеріалів вусами складає $l_c^{сyc} \approx 1/n^n \cdot \sum l_i^{сyc} = 1/11 \cdot 1,36 = 0,12 км$.

2.3 Графік вантажних потоків вивезення лісоматеріалів

Графік вантажних потоків вивезення лісоматеріалів для транспортної сітки лісогосподарської філії складаємо, щоб відобразити нерівномірне завантаження ряду її частин. Для цього обираємо масштаб: по довжині $\mu_l = 1:100000$, по вантажності $\mu_q = 1 мм: 2 тис. м^3$.

Під час побудови графіка вантажних потоків вивезення лісоматеріалів під прямим кутом до ділянок шляху (справа при русі у вантажному стані) у обраному масштабі μ_q відкладаємо встановлені вантажообіги. Накреслену фігуру штрихуємо під прямим кутом до осі траси цих ділянок шляху (у такому разі заштрихована площа фігури дорівнює виконаній вантажній роботі – для ділянок руху і для транспортної сітки Філії “Шепетівське лісове господарство”).

2.4 Розрахункова маса лісовозних автомобільних потягів

2.4.1 Вїзд на максимальний підйом

Для вивозки лісоматеріалів на лісогосподарській філії як проєктний варіанті визначимо 2 автомобільних лісовози: I варіант – лісовоз-автопотяг (з тягачем МАЗ-6317Х9, причепом ПЛ-2108 та гідравлічним маніпулятором DL-70Z; II варіант – лісовоз-автомобіль КрАЗ-63221 з гідравлічним маніпулятором DL-80L).

Розрахункова маса лісовозного автомобільного потяга $Q_{бр}$ залежить від

найбільшої розрахункової сили тяги тягача F_{σ}^{II} . Для усередненої швидкості лісовозних засобів $v = 7 \text{ км/год}$ для ділянок лісових шляхів з умови балансу енергетичних ресурсів

$$F_{\sigma}^{II} = \frac{1000 \cdot N_{\max} \cdot \eta}{v} \cdot 3,6 \cdot \beta_1 \cdot \beta_2, \quad (2.13)$$

де N_{\max} - потужність двигуна тягача автомобільного лісовоза, кВт ;
 $N_{\max}(I) = 309 \text{ кВт}$, $N_{\max}(II) = 243 \text{ кВт}$;

η - коефіцієнт корисної дії системи приводу тягових коліс автомобільного лісовоза; $\eta \approx 0,84$;

β_1 - коефіцієнт втрат потужності двигуна автомобільного лісовоза (на привод допоміжних пристроїв); $\beta_1(I) = 0,9$, $\beta_1(II) = 0,95$;

β_2 - коефіцієнт втрат потужності двигуна автомобільного лісовоза (залежно від умов експлуатації й поточного стану машини); $\beta_2 = 0,9$.

$$F_{\sigma}^{II}(I) = \frac{1000 \cdot 309 \cdot 0,84}{7} \cdot 3,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 108\,125 \text{ Н};$$

$$F_{\sigma}^{II}(II) = \frac{1000 \cdot 243 \cdot 0,84}{7} \cdot 3,6 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 89\,754 \text{ Н}.$$

Перевіримо змогу автомобільного лісовоза реалізувати силу тяги F_{σ}^{II} в під час руху з умови зчеплення його коліс з дорожнім покриттям

$$F_{\sigma}^{II} \leq F_{зч}, \quad (2.14)$$

де $F_{зч}$ - найбільша сила тяги з умови зчеплення коліс автомобільного лісовоза й дорожнього покриття, Н .

$$F_{зч} = 1000 \cdot M_{зч} \cdot g \cdot \varphi_{зч}, \quad (2.15)$$

де $M_{зч}$ - зчіпна маса лісовоза, котра завантажує його ведучі колеса, m ;

$$g \approx 9,81 \text{ м/с}^2;$$

$\varphi_{зч}$ - коефіцієнт зчеплення ведучих коліс тягача й покриття дороги у напрямку руху; $\varphi_{зч} = 0,35$ [2, табл. 2.8].

При умові повної завантаженості автомобільного лісовоза

$$M_{зч} = (p_a + q_a) \cdot k_з, \quad (2.16)$$

де p_a - маса тягача-лісовоза, m ; $p_a(I) = 13 \text{ м}$, $p_a(II) = 13,5 \text{ м}$;

q_a - маса лісоматеріалів (корисна вантажність тягача-лісовоза), m ;
 $q_a(I) = 15,85 \text{ м}$, $q_a(II) = 16 \text{ м}$;

$k_з$ - коефіцієнт завантаження ведучих та ведених коліс тягача-лісовоза;
 якщо тягач-лісовоз з повним приводом, то $k_з = 1$.

$$M_{зч}(I) = (13 + 15,85) \cdot 1 = 28,85 \text{ м}; M_{зч}(II) = (13,5 + 16) \cdot 1 = 29,5 \text{ м}.$$

$$F_{зч}(I) = 1000 \cdot 28,85 \cdot 9,81 \cdot 0,35 = 99\,056 \text{ Н};$$

$$F_{зч}(II) = 1000 \cdot 29,5 \cdot 9,81 \cdot 0,35 = 101\,288 \text{ Н}.$$

Порівнявши величини F_o^{II} і $F_{зч}$, приймаємо остаточно $F_o = \min(F_o^{II}; F_{зч})$

$$F_o(I) = \min(108\,125 \text{ Н}; 99\,056 \text{ Н}) = 99\,056 \text{ Н};$$

$$F_o(II) = \min(89\,754 \text{ Н}; 101\,288 \text{ Н}) = 89\,754 \text{ Н}.$$

Максимальна маса причіпного складу, яку переміщатиме автомобіль-тягач у завантаженому стані на максимальному підйомі (керівний ухил) й з

розрахунковою швидкістю (рис. 2.1)

$$Q_{\bar{p}} = \frac{F_{\bar{d}}}{\omega_{\text{осн}} + g \cdot i_k} - (p_a + q_a), \quad (2.17)$$

де $\omega_{\text{осн}}$ - основний опір руху автомобільного лісовоза, H/m ; $\omega_{\text{осн}} \approx 400 H/m$ [2, табл. 2.8];

i_k - величина максимального підйому при русі у завантаженому стані (керівний ухил), %.

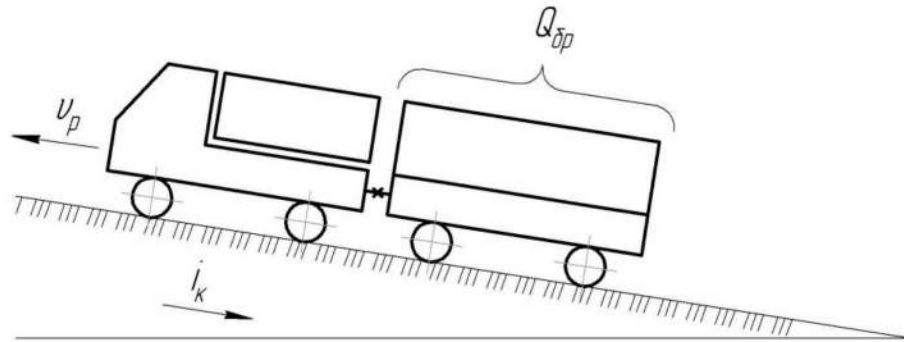


Рисунок 2.1 – Схема для розрахунку маси автомобільного лісовоза:

1 – автомобіль-тягач; 2 – причіпні засоби (якщо використовуються) [4]

Технічні нормативи експлуатації лісових доріг встановлюємо за типом рельєфу та їх категорією.

Лісові магістралі з річним вантажообігом $Q_p < 100 \text{ тис. т}$ класифікуємо як дороги IV-в категорії.

За рельєфом встановлюємо максимальні ухили: i_k (керівний ухил), i_z (зрівноважений ухил). За наявності рівнинного рельєфу й лісових віток і магістралей IV-в категорії $i_k \leq 40 \%$, $i_z \leq 60 \%$ [2, табл. 8.1].

$$Q_{\bar{p}} (I) = \frac{99\,056}{400 + 9,81 \cdot 40} - (13 + 15,85) = 96,16 \text{ т};$$

$$Q_{\bar{p}} (II) = \frac{89\,754}{400 + 9,81 \cdot 40} - (13,5 + 16) = 83,77 \text{ т}.$$

2.4.2 Зрушення автомобільного лісовоза з місця

Визначимо масу автомобільних лісовозів $Q_{зр}$ для випадку їх рушання з місця

$$Q_{зр} = \frac{F_{\max} - P \cdot (\omega_{осн} + \omega_{зр} + i_{зр} \cdot g)}{\omega_{осн} + \omega_{зр} + i_{зр} \cdot g + 1000 \cdot j}, \quad (2.18)$$

де F_{\max} - найбільше тягове зусилля, яке може зреалізувати автомобільний тягач, H ;

P - сумарна маса завантаженого автомобільного тягача, t ; для повного використання вантажопідіймальності $P = p_a + q_a$;

$\omega_{зр}$ - додатковий опір руху автомобільного лісовоза при його зрушенні з місця, H/m ; $\omega_{зр} = 150 H/m$;

$i_{зр}$ - поздовжній ухил вантажної площадки у місці зрушення автомобільного лісовоза з місця, ‰; $i_{зр} = 40$ ‰; для лісогосподарської філії поздовжній ухил вантажних площадок загалом не більший ніж 0,08, тобто, $i_{зр} \leq 80$ ‰;

j - пришвидшення під час зрушення автомобільного лісовоза з місця, m/c^2 ; $j \approx 0,5 m/c^2$.

Для експлуатаційної швидкості руху автомобільного лісовоза $v = 3 \text{ км/год}$ на ділянках лісових шляхів з рівності (2.13)

$$F_{\delta}^I (I) = \frac{1000 \cdot 309 \cdot 0,84}{3} \cdot 3,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 252\,292 \text{ H};$$

$$F_{\delta}^I (II) = \frac{1000 \cdot 243 \cdot 0,84}{3} \cdot 3,6 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 209\,427 \text{ H}.$$

Порівняємо найбільшу дотичну силу тяги тягача F_{δ}^I й максимальну силу

зчеплення $F_{зч}$ й для виконання подальших розрахунків остаточно прийmemo

$$F_{\max} = \min (F_{\delta}^I; F_{зч})$$

$$F_{\max}(I) = \min (252\,292\,H; 99\,056\,H) = 99\,056\,H ;$$

$$F_{\max}(II) = \min (209\,427\,H; 101\,288\,H) = 101\,288\,H .$$

$$P(I) = 13 + 15,85 = 28,85\,m ;$$

$$P(II) = 13,5 + 16 = 29,5\,m .$$

$$Q_{зр}(I) = \frac{99\,056 - 28,85 \cdot (400 + 150 + 40 \cdot 9,81)}{400 + 150 + 40 \cdot 9,81 + 1000 \cdot 0,5} = 49,83\,m ;$$

$$Q_{зр}(II) = \frac{101\,288 - 29,5 \cdot (400 + 150 + 40 \cdot 9,81)}{400 + 150 + 40 \cdot 9,81 + 1000 \cdot 0,5} = 50,95\,m .$$

2.4.3 Розрахунок маси автомобільного лісовоза й компоування тягача з причіпною ланкою

Розрахункову масу автомобільного лісовоза остаточно приймаемо порівнянням значень $Q_{\delta p}$ і $Q_{зр}$: $Q = \min (Q_{\delta p}; Q_{зр})$.

$$Q(I) = \min (96,16; 49,83) = 49,83\,m ;$$

$$Q(II) = \min (83,77; 50,95) = 50,95\,m .$$

Для автомобільного лісовоза МА3-6317Х9 + ПЛ-2108 (проектне рішення I) виконання нерівності ефективного комплектування з причіпною ланкою забезпечене

$$Q(I) = 49,83\,m > p_p + q_p = 5 + 22 = 27\,m , \quad (2.19)$$

де p_p - маса причіпного засобу, m ; $p_p = 5 m$;

q_p - маса лісоматеріалів при вивозці, визначена залежно від вантажопідіймальності причіпного засобу, m ; $q_p = 22 m$;

$$q_p = 22 m < 2 q_a = 2 \cdot 15,85 = 31,7 m.$$

Для автомобільного лісовоза КрАЗ-63221 (проектне рішення II) аналогічні розрахунки не проводимо, оскільки він не обладнаний причепом.

2.5 Маса транспортованих лісоматеріалів й маси автомобільного лісовоза при русі у завантаженому й ненавантаженому стані

Маса транспортованих лісоматеріалів залежить від розрахункової маси лісотransпортного засобу (для одиночного автомобільного лісовоза визначається як величина навантаження)

$$Q_n^1 = Q + q_a - p_p. \quad (2.20)$$

$$Q_n^1 (I) = 49,83 + 15,85 - 5 = 60,68 m;$$

$$Q_n^1 (II) = 50,95 + 16 - 0 = 66,95 m.$$

Також завантаження від маси транспортованих лісоматеріалів не має бути більшою паспортної вантажопідіймальності лісотransпортних засобів

$$Q_n^2 = q_a + q_p. \quad (2.21)$$

$$Q_n^2 (I) = 15,85 + 22 = 37,85 m;$$

$$Q_n^2 (II) = 16 + 0 = 16 m.$$

Оптимально розподілити завантаження на причеп і тягач у співвідношенні $q_p/q_a = 1,7 \dots 2,1$ з урахуванням питань стійкості руху. Тому, виходячи із вищезазначеного й можливості повного завантаження причепа, приймаємо

$$q_p = \min (q_p^{\text{мобл}}; 2 q_a) = \min (22; 31,7) = 22 \text{ т}. \quad (2.22)$$

де $q_p^{\text{мобл}}$ - маса лісоматеріалів, що відповідає вантажопідіймальності причіпної ланки, т; $q_p^{\text{мобл}} = 22 \text{ т}$.

Габаритні розміри стояків і корисна площа між кониками тягача і причіпної ланки мають забезпечити розміщення транспортованих лісоматеріалів. Із зазначеної умови маса лісоматеріалів, які можна вивезти автомобільним лісовозом, становитиме

$$Q_n^3 = \ell_k \cdot h_k \cdot l \cdot k_n \cdot \rho_d, \quad (2.23)$$

де ℓ_k і h_k - габаритна довжина й габаритна висота коника автомобільного лісовоза, м; $\ell_k (I) = 2,55 \text{ м}$, $h_k (I) = 2,31 \text{ м}$; $\ell_k (II) = 2,5 \text{ м}$, $h_k (II) = 2,31 \text{ м}$;

l - довжина транспортованих лісоматеріалів, м; $l (I) = 6 + 6 = 12 \text{ м}$,
 $l (II) = 6 \text{ м}$;

k_n - коефіцієнт, що враховує повнодеревність; при вивозці хвойного пиловника $k_n = 0,62$ [4];

ρ_d - щільність транспортованих лісоматеріалів (хвойного пиловника),
 $\text{т}/\text{м}^3$; $\rho_d \approx 0,863 \text{ т}/\text{м}^3$.

$$Q_n^3 (I) = 2,55 \cdot 2,31 \cdot 12 \cdot 0,62 \cdot 0,863 = 37,82 \text{ т};$$

$$Q_n^3 (II) = 2,5 \cdot 2,31 \cdot 6 \cdot 0,62 \cdot 0,863 = 18,54 \text{ т}.$$

Остаточну масу транспортованих лісоматеріалів приймаємо, порівнюючи розраховані величини Q_n^i ($i = 1, \dots, 3$): $Q_n = \min (Q_n^1; Q_n^2; Q_n^3)$.

$$Q_n(I) = \min(60,68; 37,85; 37,82) = 37,82 \text{ т};$$

$$Q_n(II) = \min(66,95; 16; 18,54) = 16 \text{ т}.$$

Отже, об'єм лісоматеріалів при вивозці за рейс буде рівний

$$Q_n^v = Q_n / \rho_d. \quad (2.24)$$

$$Q_n^v(I) = \frac{37,82}{0,863} = 43,83 \text{ м}^3; \quad Q_n^v(II) = \frac{16}{0,863} = 18,54 \text{ м}^3.$$

Сумарна маса автомобільного лісовоза у завантаженому стані становитиме

$$Q_s = Q_n + P_a + P_p, \quad (2.25)$$

а маса автомобільного лісовоза без завантажених лісоматеріалів

$$Q_{s.e} = P_a + P_p. \quad (2.26)$$

2.6 Гальмівна спроможність автомобільного лісовоза

Для перевірки гальмівної спроможності автомобільного лісовоза обчислимо максимальний спуск під час його руху у завантаженому стані, на якому його можна зупинити з застосуванням наявних гальм упродовж відстані видимості на лісовій дорозі (рис. 2.2 а)

$$i_{\max}^e = \frac{b_d^e + \omega_{ocn}}{g} - \frac{500 \cdot (1 + \gamma^e) \cdot (v_{\max} / 3,6)^2 \cdot K_e}{g \cdot (S_e - v_{\max} / 3,6 \cdot t_p - S_s)}, \quad (2.27)$$

де b_d^e - питома значення сили гальмування автомобільного лісовоза при його русі у завантаженому стані, H/m ;

γ^e - коефіцієнт інерційності обертальних мас в конструкції автомобільного лісовоза при його русі у завантаженому стані; $\gamma^e(I)=1,2$, $\gamma^e(II)=0,7$ [4];

v_{\max} - швидкість руху лісовозних автомобільних потягів, км/год ; для умов Філії “Шепетівське лісове господарство” $v_{\max} = 30 \text{ км/год}$;

K_e - коефіцієнт урахування умов технічної експлуатації гальмових пристроїв (наявність неповного спрацювання); $K_e = 1,2$ [4];

S_e - необхідна видимість для поверхні лісової дороги, м ; для умов Філії “Шепетівське лісове господарство” $S_e = 75 \text{ м}$;

t_p - час реакції водія, щоб загальмувати, с ; $t_p \approx 1 \text{ с}$;

S_s - запасна віддаль для процесу гальмування, м ; для рівнинних умов Філії “Шепетівське лісове господарство” $S_s = 5 \text{ м}$.

$$b_d^e = P_z^e / Q_e \cdot \varphi_{34}, \quad (2.28)$$

де P_z^e - вага навантаженого автомобільного лісовоза, що завантажує гальмівні колеса, Н ; оскільки тягач і причіп оснащені гальмівними засобами, то $P_z^e = Q_e \cdot 1000 \cdot g$.

$$b_d^e = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,35 = 3434 \text{ Н/т}.$$

$$i_{\max}^e(I) = \frac{3434 + 400}{9,81} - \frac{500 \cdot (1 + 1,2) \cdot (30 / 3,6)^2 \cdot 1,2}{9,81 \cdot (50 - 30 / 3,6 \cdot 1 - 5)} = 136 \text{ ‰};$$

$$i_{\max}^e(II) = \frac{3434 + 400}{9,81} - \frac{500 \cdot (1 + 0,7) \cdot (30 / 3,6)^2 \cdot 1,2}{9,81 \cdot (50 - 30 / 3,6 \cdot 1 - 5)} = 194 \text{ ‰}.$$

Перевірку гальмівної спроможності автомобільного лісовоза у ненавантаженому стані виконуємо шляхом розрахунку найбільшого ухилу на спуск, при якому його можна зупинити з застосуванням наявних гальмівних засобів упродовж встановленої відстані видимості на лісовій дорозі (рис. 2.2 б).

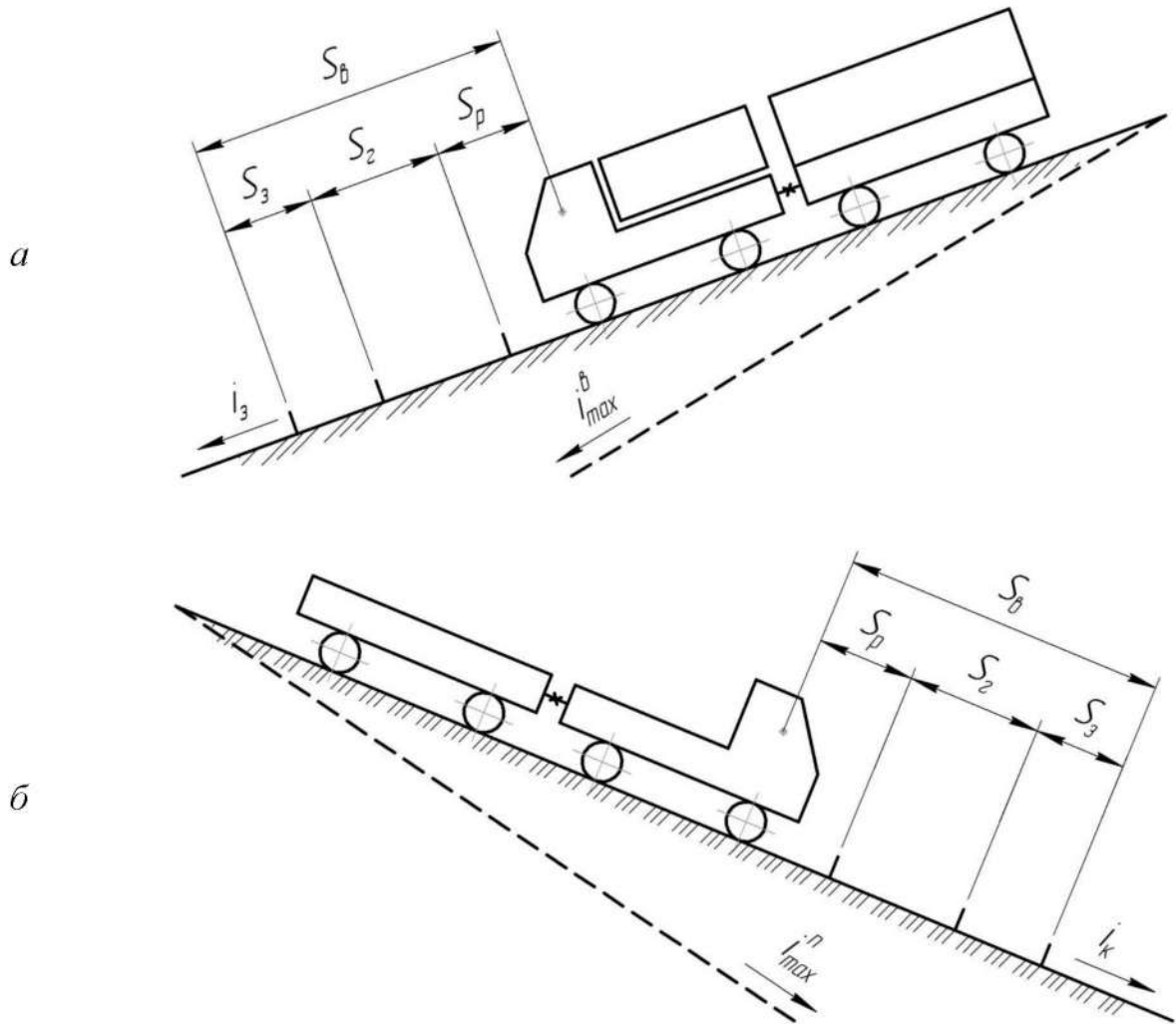


Рисунок 2.2 – Схеми для перевірки спроможності автомобільного лісовоза гальмувати при його русі з вантажем (а) і без вантажу (б): S_p - ділянка шляху, якою їде автомобільний лісовоз за час підготовки водія, м;

S_2 - шлях гальмування автомобільного лісовоза, м [4]

S_2 - шлях гальмування автомобільного лісовоза, м [4]

$$i_{\max}^n = \frac{b_{\delta}^n + \omega_{\text{осн}}}{g} - \frac{500 \cdot (1 + \gamma^n) \cdot (v_{\max} / 3,6)^2 \cdot K_e}{g \cdot (S_0 - v_{\max} / 3,6 \cdot t_p - S_3)}, \quad (2.29)$$

де b_{δ}^n - питоме гальмівне зусилля, яке реалізує лісотransпортний засіб у процесі його руху у ненавантаженому стані, H/m ;

γ^n - коефіцієнт інерційності обертальних мас в конструкції автомобільного лісовоза при його русі без вантажу (лісоматеріалів);
 $\gamma^n(I) = 1,9$, $\gamma^n(II) = 1,1$ [4].

$$b_{\delta}^n = P_z^n / Q_{\delta, \delta} \cdot \varphi_{3\alpha}, \quad (2.30)$$

де P_z^n - вага ненавантаженого автомобільного лісовоза, що завантажує гальмівні колеса, H ; оскільки тягач і причіп оснащені гальмівними засобами, то $P_z^n = Q_{\delta, \delta} \cdot 1000 \cdot g$.

$$b_{\delta}^n = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,35 = 3434 \text{ H/m}.$$

$$i_{\max}^n(I) = \frac{3434 + 400}{9,81} - \frac{500 \cdot (1 + 1,9) \cdot (30 / 3,6)^2 \cdot 1,2}{9,81 \cdot (50 - 30 / 3,6 \cdot 1 - 5)} = 55 \text{ ‰};$$

$$i_{\max}^n(II) = \frac{3434 + 400}{9,81} - \frac{500 \cdot (1 + 1,1) \cdot (30 / 3,6)^2 \cdot 1,2}{9,81 \cdot (50 - 30 / 3,6 \cdot 1 - 5)} = 148 \text{ ‰}.$$

За умови виконання нерівностей (2.31) можна вважати, що автомобільний лісовоз забезпечений необхідними засобами гальмування (рис. 2.2):

$$\begin{cases} i_{\max}^e \geq i_p; \\ i_{\max}^n \geq i_k; \end{cases} \quad (2.31)$$

$$\begin{cases} 136 \text{ ‰} > 60 \text{ ‰}; & 194 \text{ ‰} > 60 \text{ ‰}; \\ 55 \text{ ‰} > 40 \text{ ‰}; & 148 \text{ ‰} > 40 \text{ ‰}. \end{cases}$$

3 ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТУВАННЯ ЛІСОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В УМОВАХ ФЛІЇ “ШЕПЕТІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО”

3.1 Продуктивність роботи автомобільних лісовозів

Розрахуємо змінну продуктивність автомобільних лісовозів за формулою

$$P_{зм} = \frac{(T - \Delta t) \cdot Q_n^v \cdot K_6}{\sum t_{np} + 2 \cdot 60 \cdot l_c / v_c}, \quad (3.1)$$

де T - час зміни роботи автомобільних лісовозів, *хв*; $T = 480$ *хв*;

Δt - час на підготовчі, допоміжні й завершальні роботи при вивозці лісоматеріалів за зміну, *хв*; для автомобільних лісовозів і тягачів, оснащених дизельними двигунами – $\Delta t \approx 30$ *хв* [5];

Q_n^v - обсяг вивозки лісоматеріалів за рейс, m^3 ;

K_6 - коефіцієнт, що враховує раціональність використання часу зміни роботи; $K_6 \approx 0,9$ [5];

$\sum t_{np}$ - час руху автомобільних лісовозів по під'їзних дорогах з їхнім завантаженням і розвантаженням за рейс, *хв*;

v_c - усереднена швидкість автомобільних лісовозів, *км/год*.

Усереднена швидкість автомобільних лісовозів залежить від рельєфних умов, типу та категорії лісових шляхів, експлуатаційної швидкості руху транспорту

$$v_c = \frac{2v_6 \cdot v_n}{v_6 + v_n}, \quad (3.2)$$

де v_6 - швидкість руху автомобільного лісовоза при вивозці лісоматеріалів у завантаженому стані, *км/год*; $v_6(I) = 20$ *км/год*, $v_6(II) = 25$ *км/год*;

v_n - швидкість руху автомобільного лісовоза при вивозці лісоматеріалів у ненавантаженому стані, км/год; $v_n(I) = 25$ км/год, $v_n(II) = 30$ км/год.

$$v_c(I) = \frac{2 \cdot 20 \cdot 25}{20 + 25} = 22,22 \text{ км/год}; \quad v_c(II) = \frac{2 \cdot 25 \cdot 30}{25 + 30} = 27,27 \text{ км/год}.$$

Для автомобільного лісовоза час руху по під'їзних дорогах з їхнім завантаженням і розвантаженням за рейс становитиме

$$\sum t_{np} = t_{в.с} + t_{сх} + t_{н.с}, \quad (3.3)$$

де $t_{в.с}$ - час руху автомобільного лісовоза по під'їзних дорогах, тривалість його простою під час завантажування, хв;

$t_{сх}$ - час перебування автомобільного лісовоза на роз'їзді односмувної дороги з метою пропуску зустрічних лісотransпортних засобів, хв; на автодорогах типу лісових віток з річним обігом лісоматеріалів $q_i^m (q_i^6) < 100$ тис. т $t_{сх} \approx 0,1 l_c^6 = 0,1 \cdot 5,81 = 0,58$ хв;

$t_{н.с}$ - час простою автомобільного лісовоза при його розвантаженні, хв.

Час руху автомобільного лісовоза по під'їзних дорогах за рейс додають умовно до часу його простою під час завантажування

$$t_{в.с} = t_{с.в} + t_1 \cdot w \cdot Q_n^v + t_{в.с}, \quad (3.4)$$

де $t_{с.в}$ - час установки автомобільного лісовоза під навантаження лісоматеріалів, хв; $t_{с.в}(I) = 2$ хв, $t_{с.в}(II) = 1,5$ хв [5];

t_1 - питомий час навантаження 1 м^3 лісоматеріалів, хв/ м^3 ; $t_1 = 2$ хв/ м^3 [5];

w - коефіцієнт, що залежить від обсягу транспортованих лісоматеріалів,

які навантажують на автомобільний лісовоз при перебуванні його на завантажувальному майданчику.

$t_{\text{еуc}}$ - час руху автомобільного лісовоза тимчасовими і під'їзними шляхами, хв.

Для умов Філії "Шепетівське лісове господарство" одного тягача обслуговує один причіп, тому приймаємо коефіцієнт комплектності автомобільного лісовоза $K_k = 1$ й у результаті $w = 1$.

$$t_{\text{еуc}} = 2 \cdot 60 \cdot l_c^{\text{еуc}} / v_c^{\text{еуc}}, \quad (3.5)$$

де $v_c^{\text{еуc}}$ - усереднена швидкість автомобільного лісовоза тимчасовими і під'їзними шляхами, км/год; за результатами польових спостережень $v_c^{\text{еуc}}(I) \approx 10$ км/год, $v_c^{\text{еуc}}(II) \approx 15$ км/год.

$$t_{\text{еуc}}(I) = 2 \cdot 60 \cdot 0,12 / 10 = 1,44 \text{ хв}; \quad t_{\text{еуc}}(II) = 2 \cdot 60 \cdot 0,12 / 15 = 0,96 \text{ хв}.$$

$$t_{\text{н.с}} = t_{\text{с.р}} + t_p, \quad (3.6)$$

де $t_{\text{с.р}}$ - час очікування й установки автомобільного лісовоза під розгрузку, хв; за результатами польових спостережень $t_{\text{с.р}}(I) \approx 4$ хв, $t_{\text{с.р}}(II) \approx 1,5$ хв;

t_p - час розгрузки автомобільного лісовоза, хв; за результатами польових спостережень $t_p(I) \approx 18$ хв, $t_p(II) \approx 9$ хв.

$$t_{\text{н.с}}(I) = 4 + 18 = 22 \text{ хв}; \quad t_{\text{н.с}}(II) = 1,5 + 9 = 10,5 \text{ хв}.$$

$$t_{\text{с.с}}(I) = 2 + 2 \cdot 1 \cdot 43,83 + 1,44 = 91,1 \text{ хв};$$

$$t_{\text{с.с}}(II) = 1,5 + 2 \cdot 1 \cdot 18,54 + 0,96 = 39,54 \text{ хв}.$$

$$\sum t_{\text{нр}}(I) = 91,1 + 0,58 + 22 = 113,68 \text{ хв};$$

$$\sum t_{\text{нр}}(II) = 39,54 + 0,58 + 10,5 = 50,62 \text{ хв}.$$

$$P_{зм} (I) = \frac{(480 - 30) \cdot 43,83 \cdot 0,9}{113,68 + 2 \cdot 60 \cdot 26,27 / 22,22} = 69,46 \text{ м}^3 / \text{змін};$$

$$P_{зм} (II) = \frac{(480 - 30) \cdot 18,54 \cdot 0,9}{50,62 + 2 \cdot 60 \cdot 26,27 / 27,27} = 45,17 \text{ м}^3 / \text{змін}.$$

Експлуатаційна продуктивність автомобільного лісовоза за добу

$$P_{доб} = P_{зм} \cdot z, \quad (3.7)$$

де z - змінність роботи автомобільного лісовоза за добу; для Філії “Шепетівське лісове господарство” $z = 1$, оскільки $Q_p \leq 100 \text{ тис. м}^3$.

$$P_{доб} (I) = 69,46 \cdot 1 = 69,46 \text{ м}^3 / \text{добу}; \quad P_{доб} (II) = 45,17 \cdot 1 = 45,17 \text{ м}^3 / \text{добу}.$$

Експлуатаційна продуктивність автомобільного лісовоза за рік

$$P_p = P_{доб} \cdot A_p, \quad (3.8)$$

де A_p - число днів роботи за рік, днів; $A_p = 246$ днів.

$$P_p (I) = 69,46 \cdot 246 = 17\,087 \text{ м}^3 / \text{рік}; \quad P_p (II) = 45,17 \cdot 246 = 11\,112 \text{ м}^3 / \text{рік}.$$

Щоб дослідити вплив на експлуатаційну продуктивність автомобільних лісовозів засобів відстаней l_c і швидкостей v_c проведемо розрахунки за формулою (3.1) й зведемо результати розрахунків у табл. 3.1. При проведенні розрахунків усі вхідні величини вважаємо сталими, крім змінних l_c і v_c , а також змінної $\sum t_{mp} = f(t_{cx}) = f(l_c)$ для обох проектних типів автомобільних лісовозів.

Таблиця 3.1 – Розрахунки залежностей $\Pi_{зм} = f(l_c)$ і $\Pi_{зм} = f(v_c)$ для обох проєктних типів автомобільних лісовозів

Тип автомобільного лісовоза	$\frac{l_c, км}{v_c, км/год}$	$\frac{20}{15}$	$\frac{30}{25}$	$\frac{40}{35}$	$\frac{50}{45}$
	$\Pi_{зм}, м^3/зміну$				
I – лісовозний автопотяг у складі тягача МАЗ-6317Х9 і причепа ПЛ-2108 з гідравлічним маніпулятором DL-70Z		$\frac{80,07}{54,81}$	$\frac{64,39}{74,03}$	$\frac{53,84}{87,12}$	$\frac{46,26}{96,61}$
II – автомобільний лісовоз у складі одиночного автомобіля КрАЗ-63221 з гідравлічним маніпулятором DL-80L		$\frac{54,16}{28,79}$	$\frac{41,11}{42,49}$	$\frac{33,13}{53,37}$	$\frac{27,74}{62,22}$

Щоб наочно візуалізувати результати отриманих розрахунків (табл. 3.1), для обох проєктних типів автомобільних лісовозів формуємо графіки залежностей $\Pi_{зм} = f(l_c)$ та $\Pi_{зм} = f(v_c)$, де вертикальними прямими показуємо константи l_c і v_c (рис. 3.1).

3.2 Собівартість вивозки лісоматеріалів

Питома собівартість вивозки лісоматеріалів орієнтовно може бути визначена за формулою

$$c = a + b \cdot l_c, \quad (3.9)$$

де a - питома величина затрат на простій автомобільних лісовозів у процесі їх навантаження й розгрузки, їзди тимчасовими і під'їзними дорогами, будівництва і ремонту доріг транспортної сітки, $грн/м^3$;

b - питома величина затрат на вантажну роботу у процесі вивозки лісоматеріалів по лісових магістралях і вітках (а також дорогах загального користування подібних типів), $грн/(м^3 \cdot км)$.

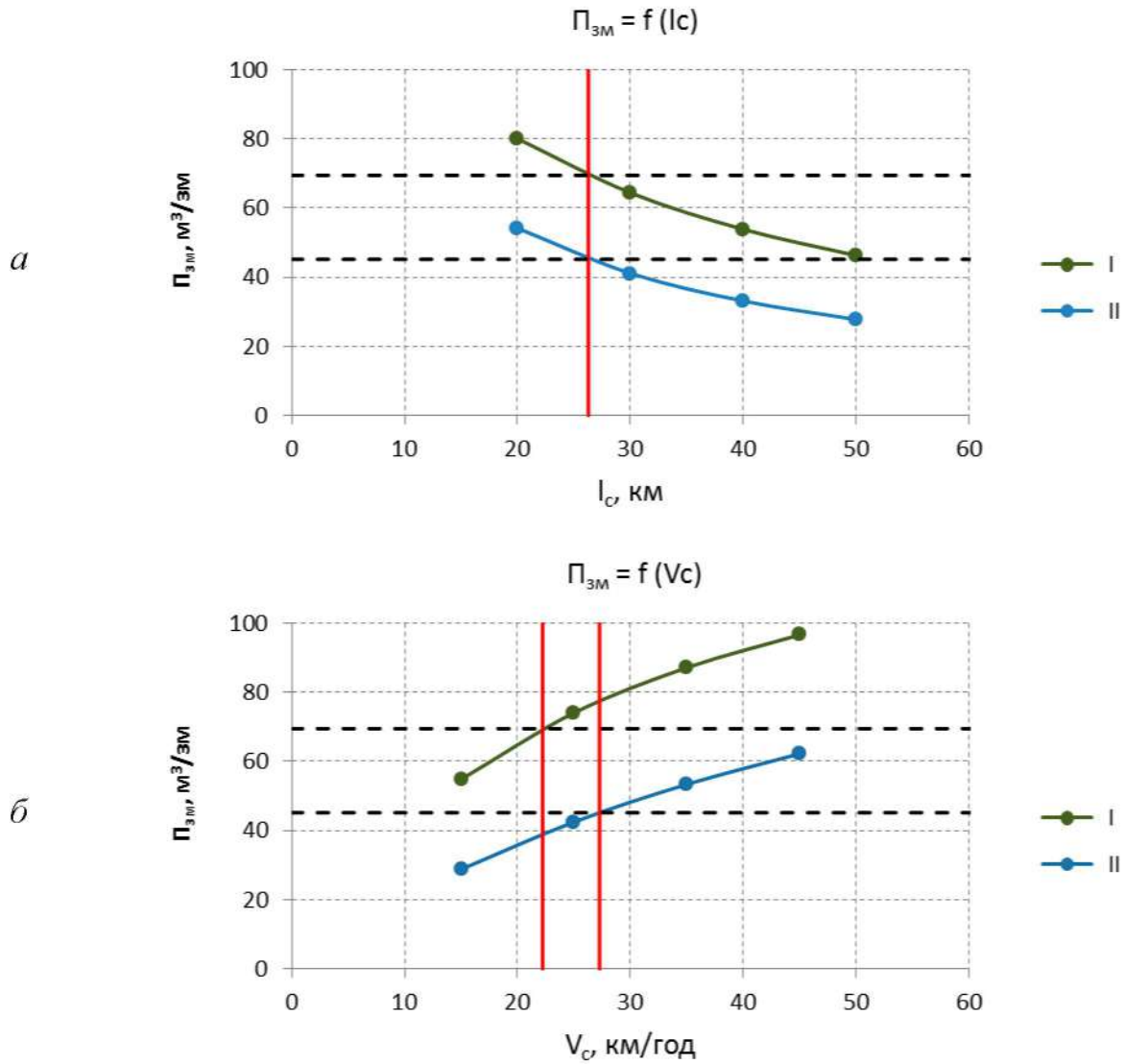


Рисунок 3.1 – Встановлені залежності $\Pi_{3M} = f(l_c)$ (а) і $\Pi_{3M} = f(v_c)$ (б)

$$\begin{aligned}
 a = & \frac{D_T \cdot \sum t_{np}}{(T - \Delta t) \cdot Q_n^v \cdot K_\epsilon} + \frac{\left(S_i^{eyc} \cdot \frac{\delta_i^{eyc}}{100} + E_i^{eyc} \right) \cdot \sum l_i^{eyc}}{1000 \cdot Q_p} + \\
 & + \frac{\left(S_i^\epsilon \cdot \frac{\delta_i^\epsilon}{100} + E_i^\epsilon \right) \cdot \sum_{i=1}^{n^\epsilon} l_i^\epsilon}{1000 \cdot Q_p}, \quad (3.10)
 \end{aligned}$$

де D_T - орієнтовні затрати на одну маш.-зміну для автомобільних лісовозів, грн; $D_T (I) \approx 2190$ грн, $D_T (II) \approx 1513$ грн;

S_i^ϵ і S_i^{eyc} - орієнтовні затрати на спорудження 1 км лісової дороги (типу

вітки чи лісовозного вуса), грн; за умови виконання робіт власними силами лісогосподарської філії $S_i^{гвс} (I) \approx 109\,000$ грн, $S_i^{гвс} (II) \approx 55\,300$ грн;

δ_i^e і $\delta_i^{гвс}$ - норма відчислення на амортизацію для 1 км дороги (типу вітки чи лісовозного вуса) за рік, %; $\delta_i^e = 12,5$ %; лісовозні вуси лісогосподарської філії експлуатують в період протягом до року, тому $\delta_i^{гвс} = 100$ %;

E_i^e і $E_i^{гвс}$ - орієнтовні затрати, щоб утримувати і ремонтувати 1 км доріг (типу вітки чи лісовозного вуса) за рік, грн; за даними Філії "Шепетівське лісове господарство" $E_i^e \approx 27\,000$ грн, $E_i^{гвс} \approx 16\,500$ грн.

$$b = \frac{2 \cdot 60 \cdot D_T}{(T - \Delta t) \cdot Q_n^v \cdot K_e \cdot v_c} \quad (3.11)$$

$$a(I) = \frac{2190 \cdot 113,68}{(480 - 30) \cdot 43,83 \cdot 0,9} + \frac{\left(109\,000 \cdot \frac{100}{100} + 16\,500\right) \cdot 1,36}{1000 \cdot 60,6} +$$

$$+ \frac{\left(310\,000 \cdot \frac{12,5}{100} + 27\,000\right) \cdot 47}{1000 \cdot 60,6} = 67,83569 \text{ грн/м}^3 ;$$

$$b(I) = \frac{2 \cdot 60 \cdot 2190}{(480 - 30) \cdot 43,83 \cdot 0,9 \cdot 22,22} = 0,66628 \text{ грн/(м}^3 \cdot \text{км)} .$$

$$a(II) = \frac{1513 \cdot 50,62}{(480 - 30) \cdot 18,54 \cdot 0,9} + \frac{\left(55\,300 \cdot \frac{100}{100} + 16\,500\right) \cdot 1,36}{1000 \cdot 60,6} +$$

$$+ \frac{\left(264\,000 \cdot \frac{12,5}{100} + 27\,000\right) \cdot 47}{1000 \cdot 60,6} = 58,34592 \text{ грн/м}^3 ;$$

$$b(II) = \frac{2 \cdot 60 \cdot 1513}{(480 - 30) \cdot 18,54 \cdot 0,9 \cdot 27,27} = 0,88669 \text{ грн/(м}^3 \cdot \text{км)} .$$

$$c(I) = 67,83569 + 0,66628 \cdot 26,27 = 85,34 \text{ грн/м}^3 ;$$

$$c(II) = 58,34592 + 0,88669 \cdot 26,27 = 81,64 \text{ грн/м}^3 .$$

Щоб дослідити вплив на собівартість вивозки лісоматеріалів відстаней l_c проведемо розрахунки за формулою (3.9) й зведемо результати розрахунків у табл. 3.2. При проведенні розрахунків усі вхідні величини вважаємо сталими, крім змінних l_c і $\sum t_{np} = f(t_{cx}) = f(l_c)$ для обох проектних типів автомобільних лісовозів (несуттєвою зміною величин $\sum_{i=1}^{n^u} l_i^u$ і $\sum_{i=1}^{n^e} l_i^e$ унаслідок зміни відстаней l_c нехтуємо).

Таблиця 3.2 – Розрахунки залежностей $c = f(l_c)$

Тип автомобільного лісовоза	$l_c, \text{ км}$	20	40	60	80
	$c, \text{ грн/м}^3$				
I – лісовозний автопотяг у складі тягача МАЗ-6317Х9 і причепа ПЛ-2108 з гідравлічним маніпулятором DL-70Z		81,16	94,49	107,81	121,14
II – автомобільний лісовоз у складі одиночного автомобіля КрАЗ-63221 з гідравлічним маніпулятором DL-80L		76,08	93,81	111,55	129,28

Орієнтовну граничну усереднену віддаль вивозки лісоматеріалів відповідно до критерію собівартості вантажних перевезень для обох проектних типів автомобільних лісовозів визначимо за формулою

$$l_{sp}^c \approx \frac{a^{(I)} - a^{(II)}}{b^{(II)} - b^{(I)}} = \frac{67,83569 - 58,34592}{0,88669 - 0,66628} = 43,06 \text{ км}, \quad (3.12)$$

де $a^{(I)}, a^{(II)}$ і $b^{(I)}, b^{(II)}$ - значення величин a (грн/м^3) і b ($\text{грн}/(\text{м}^3 \cdot \text{км})$), розрахованих згідно з (3.10) і (3.11) для обох проектних типів автомобільних лісовозів: (I) і (II).

Щоб наочно візуалізувати результати отриманих розрахунків (табл. 3.2), для обох проектних типів автомобільних лісовозів формуємо графіки

залежностей $c = f(l_c)$ (рис. 3.2), де вертикальними прямими показуємо константи l_c і l_{gp}^c (більш точне значення усередненої віддалі вивозки лісоматеріалів l_{gp}^c обчислюємо завдяки апроксимації отриманих даних прямими, побудови цих прямих з встановлення точки їх перетинання та її відповідних координат).

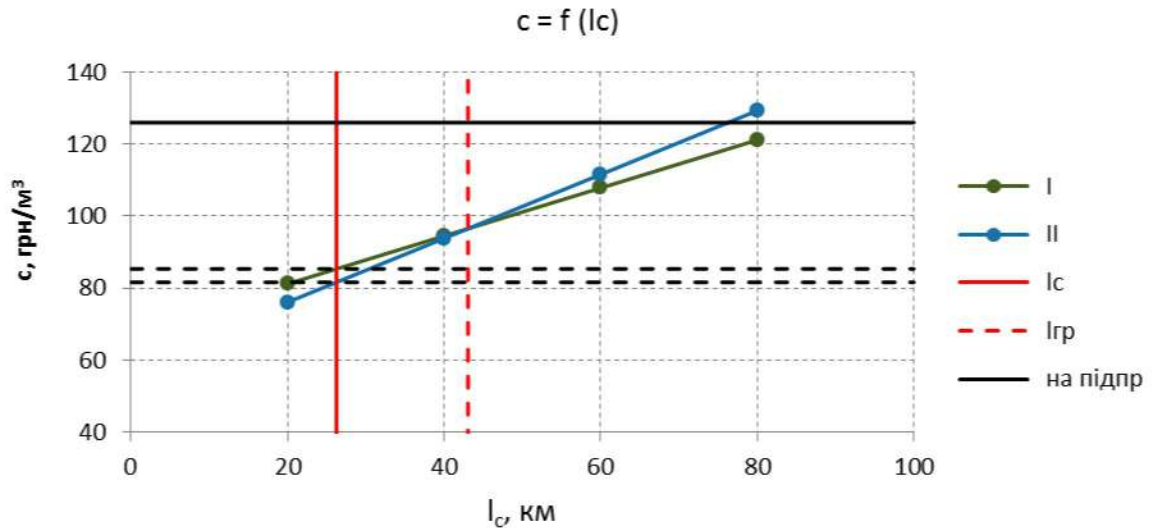


Рисунок 3.2 – Встановлені залежності $c = f(l_c)$

На основі встановленого співвідношення значень віддалей l_c і l_{gp}^c формуємо висновок щодо можливого ефективного застосування автомобільних лісовозів для вивозки лісоматеріалів залежно від собівартості транспортного процесу.

Сумарна вартість вивозки лісоматеріалів (по собівартості)

$$C = c \cdot 1000 \cdot Q_p \quad (3.13)$$

$$C(I) = 85,34 \cdot 1000 \cdot 60,6 = 5\,171\,604 \text{ грн};$$

$$C(II) = 81,64 \cdot 1000 \cdot 60,6 = 4\,947\,384 \text{ грн}.$$

Якщо порівняти обидва проектні типи автомобільних лісовозів й базовий варіант по лісогосподарській філії ($c(b) = 126 \text{ грн/м}^3$), то отримаємо

позитивний приріст й можливу економію коштів $\Delta(I) = 2\,463\,996$ грн,
 $\Delta(II) = 2\,688\,216$ грн.

3.3 Потреба в автомобільних лісовозах для вивозки лісоматеріалів

Потреба у лінійних тягачах для вивозки лісоматеріалів

$$N_n = d + k \cdot l_c / v_c, \quad (3.14)$$

де d - складова лінійних тягачів для вивозки лісоматеріалів в частині технологічних процесів (руху автомобільних лісовозів допоміжними та під'їзними лісовими дорогами, завантаження й розвантаження транспортованої деревини та ін.), *шт*;

k - складова лінійних тягачів для вантажної роботи в частині вивозки лісоматеріалів лісовими шляхами (типу лісових магістралей і лісових віток), *шт/год*.

$$d = \frac{1000 \cdot Q_p \cdot K_n \cdot \sum t_{np}}{(T - \Delta t) \cdot Q_n^v \cdot K_o \cdot A_p \cdot z}, \quad (3.15)$$

де K_n - коефіцієнт запасу на урахування можливої нерівномірної роботи транспортної сітки; $K_n = 1,2$ [2, с. 205].

$$d(I) = \frac{1000 \cdot 60,6 \cdot 1,2 \cdot 113,68}{(480 - 30) \cdot 43,83 \cdot 0,9 \cdot 246 \cdot 1} = 1,89 \text{ шт};$$

$$d(II) = \frac{1000 \cdot 60,6 \cdot 1,2 \cdot 50,62}{(480 - 30) \cdot 18,54 \cdot 0,9 \cdot 246 \cdot 1} = 1,99 \text{ шт}.$$

$$k = \frac{2 \cdot 60 \cdot 1000 \cdot Q_p \cdot K_n}{(T - \Delta t) \cdot Q_n^v \cdot K_o \cdot A_p \cdot z}, \quad (3.16)$$

$$k(I) = \frac{2 \cdot 60 \cdot 1000 \cdot 60,6 \cdot 1,2}{(480 - 30) \cdot 43,83 \cdot 0,9 \cdot 246 \cdot 1} = 2 \text{ шт/год};$$

$$k(II) = \frac{2 \cdot 60 \cdot 1000 \cdot 60,6 \cdot 1,2}{(480 - 30) \cdot 18,54 \cdot 0,9 \cdot 246 \cdot 1} = 4,72 \text{ ум / год}.$$

$$N_n(I) = 1,89 + 2 \cdot 26,27 / 22,22 = 4,25 \text{ ум};$$

$$N_n(II) = 1,99 + 4,72 \cdot 26,27 / 27,27 = 6,54 \text{ ум}.$$

Щоб дослідити вплив на потребу у лінійних тягачах для вивозки лісоматеріалів відстаней l_c і швидкостей v_c проведемо розрахунки за формулою (3.14) й зведемо результати розрахунків у табл. 3.3. При проведенні розрахунків усі вхідні величини вважаємо сталими, крім змінних l_c і v_c , а також змінної $\sum t_{np} = f(t_{cx}) = f(l_c)$ для обох проєктних типів автомобільних лісовозів.

Таблиця 3.3 – Розрахунки залежностей $N_n = f(l_c)$ і $N_n = f(v_c)$

Тип автомобільного лісовоза	$\frac{l_c, \text{ км}}{v_c, \text{ км/год}}$	20 15	30 25	40 35	50 45
	$N_n, \text{ ум}$				
I – лісовозний автопотяг у складі тягача МАЗ-6317Х9 і причепа ПЛ-2108 з гідравлічним маніпулятором DL-70Z		$\frac{3,69}{5,39}$	$\frac{4,59}{3,99}$	$\frac{5,49}{3,39}$	$\frac{6,39}{3,06}$
II – автомобільний лісовоз у складі одиночного автомобіля КрАЗ-63221 з гідравлічним маніпулятором DL-80L		$\frac{5,45}{10,26}$	$\frac{7,18}{6,95}$	$\frac{8,91}{5,53}$	$\frac{10,64}{4,75}$

Щоб наочно візуалізувати результати отриманих розрахунків (табл. 3.3) для обох проєктних типів автомобільних лісовозів формуємо графіки залежностей $N_n = f(l_c)$ та $N_n = f(v_c)$, де вертикальними прямими показуємо константи l_c і v_c (рис. 3.3).

Потреба у облікових тягачах для вивозки лісоматеріалів

$$N_{обл} = \frac{N_{л} + N_{м}}{K_{м.г}} + N_{р}, \quad (3.17)$$

де $N_{м}$ - частка облікових тягачів для виконання маневрових робіт, *шт*; для автомобільних лісовозів $N_{м} = 0$ [5];

$N_{р}$ - частка облікових тягачів для резерву, *шт*; для автомобільних автомобільних лісовозів $N_{р} = N_{л} / 6$ [5];

$K_{м.г}$ - коефіцієнт урахування рівня технічної автомобіля-тягача; для автомобільних лісовозів $K_{м.г} \approx 0,85$, оскільки $z = 1$.

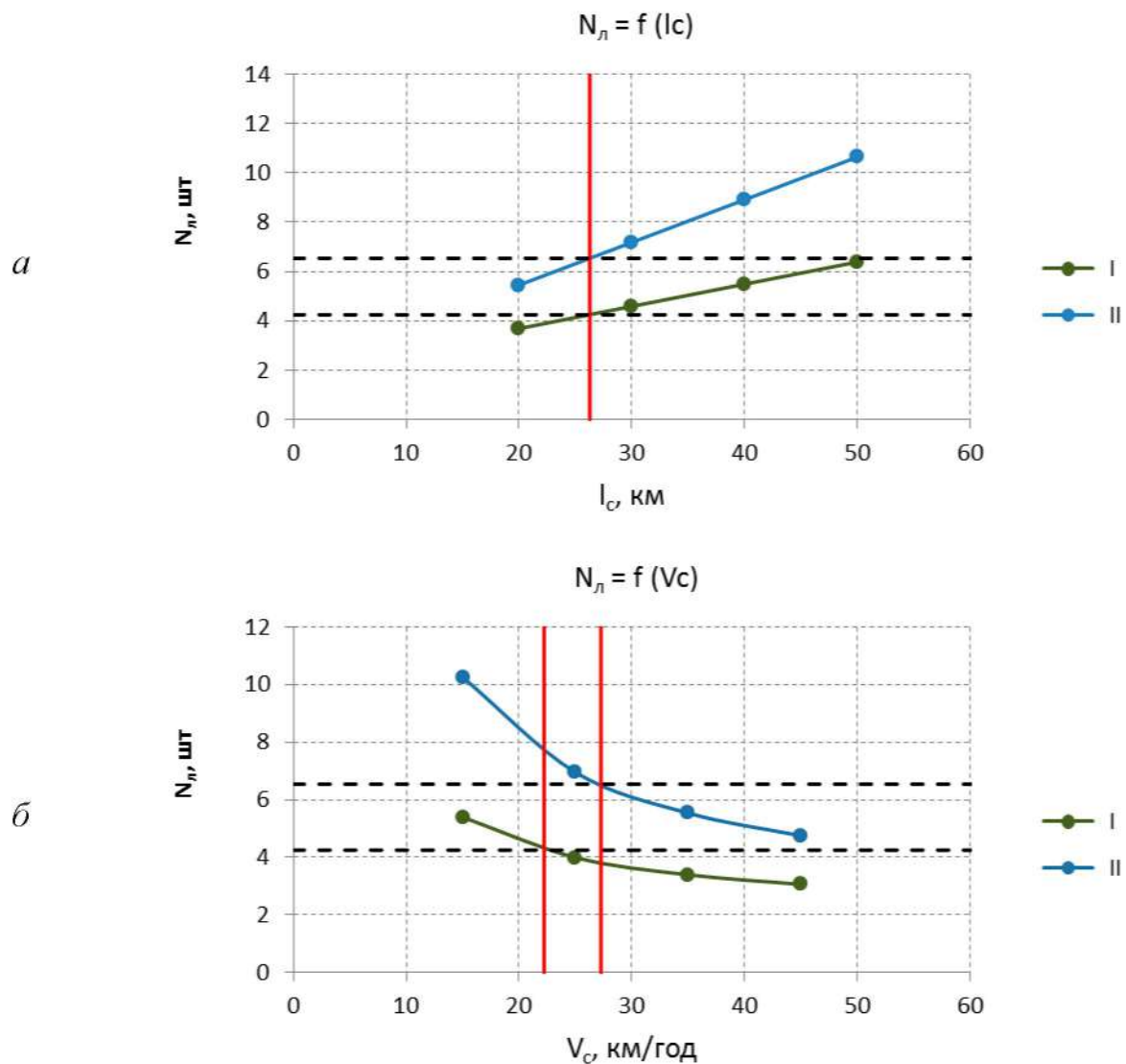


Рисунок 3.3 – Встановлені залежності $N_{л} = f(l_c)$ (а) і $N_{л} = f(v_c)$ (б)

$$N_{обл} (I) = \frac{4,25 + 0}{0,85} + \frac{4,25}{6} = 5,71 \text{ шт}, \text{ прийmemo } N_{обл} (I) = 6 \text{ шт};$$

$$N_{обл} (II) = \frac{6,54 + 0}{0,85} + \frac{6,54}{6} = 8,78 \text{ шт}, \text{ прийmemo } N_{обл} (I) = 9 \text{ шт}.$$

Потреба у облікових причепах для вивозки лісоматеріалів

$$N_{пр} = \frac{N_{л} \cdot K_{н} \cdot K_{к}}{K_{м.г}'} \quad (3.18)$$

де $K_{н}$ - число причепів автомобільного лісовоза; $K_{н} (I) = 1$, $K_{н} (II) = 0$;

$K_{к}$ - коефіцієнт урахування комплектності автомобільного лісовоза; оскільки в умовах лісгосподарської філії один тягач обслуговується одним причепом, то прийmemo $K_{к} = 1$ [5];

$K_{м.г}'$ - коефіцієнт урахування рівня технічної готовності причепа; для автомобільного лісовоза $K_{м.г}' = 0,86$ [5].

$$N_{пр} (I) = \frac{4,25 \cdot 1 \cdot 1}{0,86} = 4,94 \text{ шт}, \text{ приймаемо } N_{пр} (I) = 5 \text{ шт}.$$

$$N_{пр} (II) = 0.$$

3.4 Розроблення організаційних заходів для процесу вивозки лісоматеріалів

Щоб раціонально організувати процес вивозки лісоматеріалів й забезпечити ритмічну роботу автомобільних лісовозів, а також навантажувальних й розвантажувальних пунктів, варто розробити графік руху лісотransпортних засобів.

Час вивозки лісоматеріалів автомобільними лісовозами (у хв) по дорогах транспортної сітки (типу магістралей та віток) розраховуємо за вказаними формулами

$$t_i^M = 60 \cdot \frac{\ell_i^M}{v_i^M}; \quad t_i^e = 60 \cdot \frac{\ell_i^e}{v_i^e}, \quad (3.19)$$

де v_i^M і v_i^e - швидкість автомобільних лісовозів по дорогах транспортної сітки (по ділянках доріг типу магістралей та віток відповідно), враховуючи напрямок руху машин, км/год.

Швидкість автомобільних лісовозів по ділянках доріг типу магістралей є більшою, ніж по ділянках доріг типу віток

$$v_i^M \approx s \cdot v_i^e, \quad (3.20)$$

де s - перевідний коефіцієнт; для ділянок доріг типу магістралей $s = 1,55$ [5].

Швидкості руху автомобільних лісовозів у напрямку руху з вантажем по ділянках доріг типу віток та магістралей відповідно

$$v_6^e = \frac{v_6 \cdot (s \cdot l_c^e + l_c^M)}{s \cdot l_c}; \quad v_6^M = s \cdot v_6^e. \quad (3.21)$$

де v_6^e і v_6^M - швидкості руху автомобільних лісовозів у напрямку руху з вантажем по ділянках доріг типу віток та магістралей відповідно, км/год.

$$v_6^e = \frac{25 \cdot (1,55 \cdot 5,81 + 20,46)}{1,55 \cdot 26,27} = 18,09 \text{ км/год}; \quad v_6^M = 1,55 \cdot 18,09 = 28,04 \text{ км/год}.$$

Швидкості руху автомобільних лісовозів у напрямку руху без вантажу по ділянках доріг типу віток та магістралей відповідно

$$v_n^e = \frac{v_n \cdot (l_c^M + s \cdot l_c^e)}{s \cdot l_c}; \quad v_n^M = s \cdot v_n^e. \quad (3.22)$$

де v_n^m і v_n^e - швидкості руху автомобільних лісовозів у напрямку руху без вантажу по ділянках доріг типу віток та магістралей відповідно, км/год.

$$v_n^e = \frac{30 \cdot (20,46 + 1,55 \cdot 5,81)}{1,55 \cdot 26,27} = 21,71 \text{ км/год}; \quad v_n^m = 1,55 \cdot 21,71 = 33,65 \text{ км/год}.$$

Щоб забезпечити можливість виконати вантажну роботу автомобільними лісовозами за рік, розрахуємо потрібну кількість рейсів цих лісовозів на кожний завантажувальний майданчик упродовж однієї доби (табл. 3.4)

$$n_{pi} = \frac{q_i \cdot 1000}{A_p \cdot Q_n^v}. \quad (3.23)$$

Приймаємо потрібну кількість рейсів автомобільних лісовозів (табл. 3.4) на кожний завантажувальний майданчик упродовж однієї доби $\lceil n_{pi} \rceil$, округливши значення n_{pi} до більшого цілого числа (або до меншого числа, якщо перевищення становить не більш як 5-10%).

Для побудови графіка руху автомобільних лісовозів використовуємо такі обґрунтовані техніко-технологічні характеристики:

- сформована схема транспортної сітки лісогосподарської філії;
- розрахований час руху автомобільних лісовозів для елементів транспортної сітки у напрямку без вантажу і з вантажем;
- обґрунтоване число лінійних автомобільних лісовозів;
- обґрунтоване число рейсів автомобільних лісовозів на пункти завантаження і розвантаження лісоматеріалів за одну добу.

При побудові графіку руху автомобільних лісовозів враховуємо необхідність надати водіям за робочий день перерву, щоб можна було відпочити й поїсти протяжністю від 30 хв до 1 год, але загалом не більш як 2 год, в основному, через 4 години після початку робіт й з не додають її до часу

зміни роботи.

Таблиця 3.4 – Число рейсів автомобільних лісовозів на пункти завантажування і розвантажування лісоматеріалів за одну добу

Черговий номер пункту завантажування і розвантажування лісоматеріалів	Обсяг перевантажування лісоматеріалів q_i , тис. м ³	Число рейсів (розрахунок) автомобільних лісовозів n_{pi} , шт.	Число рейсів (прийнято) автомобільних лісовозів $\lceil n_{pi} \rceil$, шт.
1	4	0,88	1
2	4,43	0,97	1
3	10,41	2,28	2
4	3,87	0,85	1
5	3,07	0,67	1
6	10,81	2,37	2
7	3,37	0,74	1
8	9,16	2,01	2
9	4,03	0,88	1
10	4,44	0,97	1
11	3,02	0,66	1
Разом	60,6	–	14

3.5 Трудомісткість вивозки лісоматеріалів

3.5.1 Питома трудомісткість процесу вивозки лісоматеріалів

Питома трудомісткість процесу вивозки лісоматеріалів встановлюється за залежністю

$$P_m = \frac{N_m}{\Pi_{зм}} = e + f \cdot l_c, \quad (3.24)$$

де N_m - число працівників, котрі комплексно обслуговують один автомобільний лісовоз, осіб; $N_m = 1,4$ особи;

e - питома трудомісткість, визначена простоем автомобільних лісовозів при завантажуванні й розвантажуванні лісоматеріалів, а також рухом машин по

тимчасових і під'їзних дорогах, $\text{люд} - \text{змін} / \text{м}^3$;

f - питома трудомісткість, визначена виконанням вантажної роботи при вивозці лісоматеріалів дорогами типу лісовозних магістралей й віток, $\text{люд} - \text{змін} / (\text{м}^3 \cdot \text{км})$.

$$e = \frac{N_m \cdot \sum t_{np}}{(T - \Delta t) \cdot Q_n^v \cdot K_e}; \quad (3.25)$$

$$f = \frac{2 \cdot 60 \cdot N_m}{(T - \Delta t) \cdot Q_n^v \cdot K_e \cdot v_c}. \quad (3.26)$$

$$e(I) = \frac{1,4 \cdot 113,68}{(480 - 30) \cdot 43,83 \cdot 0,9} = 0,00897 \text{ люд} - \text{змін} / \text{м}^3;$$

$$f(I) = \frac{2 \cdot 60 \cdot 1,4}{(480 - 30) \cdot 43,83 \cdot 0,9 \cdot 22,22} = 0,00043 \text{ люд} - \text{змін} / (\text{м}^3 \cdot \text{км}).$$

$$e(II) = \frac{1,4 \cdot 50,62}{(480 - 30) \cdot 18,54 \cdot 0,9} = 0,00944 \text{ люд} - \text{змін} / \text{м}^3;$$

$$f(II) = \frac{2 \cdot 60 \cdot 1,4}{(480 - 30) \cdot 18,54 \cdot 0,9 \cdot 27,27} = 0,00082 \text{ люд} - \text{змін} / (\text{м}^3 \cdot \text{км}).$$

$$p_m(I) = 1,4 / 69,46 = 0,02016 \text{ люд} - \text{змін} / \text{м}^3;$$

$$p_m(II) = 1,4 / 45,17 = 0,03099 \text{ люд} - \text{змін} / \text{м}^3.$$

Щоб дослідити вплив на питому трудомісткість процесу вивозки лісоматеріалів відстаней l_c проведемо розрахунки за формулою (3.24) й зведемо результати розрахунків у табл. 3.5. При проведенні розрахунків усі вхідні величини вважаємо сталими, крім величин l_c і $\sum t_{np} = f(t_{cx}) = f(l_c)$ для обох проектних типів автомобільних лісовозів.

Орієнтовне значення рівнозваженої віддалі вивозки лісоматеріалів (за показником трудомісткості) для обох проектних типів автомобільних лісовозів

складає

$$l_{zp}^p \approx \frac{0,00897 - 0,00944}{0,00082 - 0,00043} = -1,21 \text{ км}, \quad (3.27)$$

де $e^{(I)}, e^{(II)}$ і $f^{(I)}, f^{(II)}$ - значення e (люд-змін/м³) і f (люд-змін/(м³·км)), отримані шляхом обчислення за формулами (3.25) та (3.26) для обох проектних типів автомобільних лісовозів: (I) і (II).

Таблиця 3.5 – Розрахунки залежностей $p_m = f(l_c)$

Тип автомобільного лісовоза	$l_c, \text{ км}$	20	40	60	80
	$p_m, \text{ люд-змін/м}^3$				
I – лісовозний автопотяг у складі тягача МАЗ-6317Х9 і причепа ПЛ-2108 з гідравлічним маніпулятором DL-70Z		0,01757	0,02187	0,02617	0,03047
II – автомобільний лісовоз у складі одиночного автомобіля КрАЗ-63221 з гідравлічним маніпулятором DL-80L		0,02584	0,03404	0,04224	0,05044

Щоб наочно візуалізувати результати отриманих розрахунків (табл. 3.5) для обох проектних типів автомобільних лісовозів формуємо графіки залежностей $p_m = f(l_c)$ (рис. 3.6), де вертикальними прямими показуємо константи l_c і l_{zp}^p (більш точне значення усередненої віддалі вивозки лісоматеріалів l_{zp}^p обчислюємо завдяки апроксимації отриманих даних прямими, побудови цих прямих з встановлення точки їх перетинання та її відповідних координат).

На основі встановленого співвідношення значень віддалей l_c і l_{zp}^p , формуємо висновок щодо можливого ефективного застосування автомобільних лісовозів для вивозки лісоматеріалів залежно від трудомісткості цього процесу.

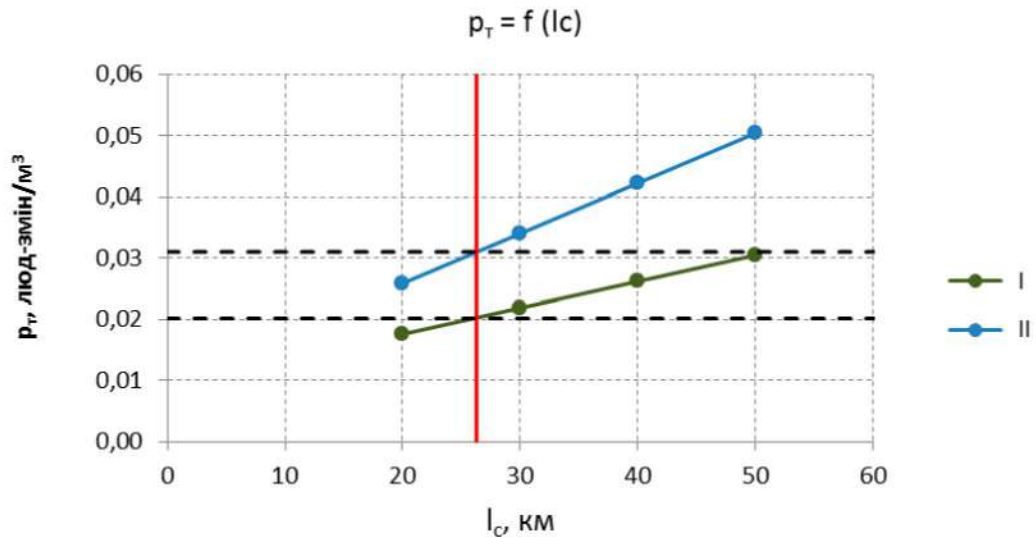


Рисунок 3.6 – Встановлені залежності $p_m = f(l_c)$

3.5.2 Питома трудомісткість процесу утримання і ремонту доріг транспортної сітки

Питома трудомісткість процесу утримання і ремонту доріг транспортної сітки (типу лісових віток)

$$p_\delta = \frac{N_\delta \cdot A_p \cdot z}{1000 \cdot Q_p} = \frac{14,09 \cdot 246 \cdot 1}{1000 \cdot 60,6} = 0,05720 \text{ люд-змін} / \text{м}^3, \quad (3.28)$$

де N_δ - число працівників, котрі утримують і ремонтують ділянки транспортної сітки, осіб.

$$N_\delta = \frac{T_\delta}{A_p \cdot z} = \frac{3\,466,32}{246 \cdot 1} = 14,09 \text{ осіб}, \quad (3.29)$$

де T_δ - повна трудомісткість процесу утримання і ремонту доріг транспортної сітки, люд-змін.

$$T_\delta = \lambda_c \cdot d_1^{(l)} \cdot Q_p = 1,1 \cdot 52 \cdot 60,6 = 3\,466,32 \text{ люд-змін}, \quad (3.30)$$

де λ_c - коефіцієнт урахування сезонних кліматичних умов;

$d_1^{(I)}$ - питома трудомісткість процесу утримання і ремонту доріг транспортної сітки, *люд – змін / тис. м³*; $d_1^{(I)} = 52$ *люд – змін / тис. м³* [5].

$$\lambda_c = \frac{\lambda_3 \cdot Q_3 + \lambda_n \cdot Q_n}{Q_p} = \frac{0,7 \cdot 20,2 + 1,3 \cdot 40,4}{60,6} = 1,1, \quad (3.31)$$

де λ_3 і λ_n - коефіцієнти урахування сезонних кліматичних умов (холодний / теплий період року) з температурою повітря $\leq 10^0 C$ та $> 10^0 C$; $\lambda_3 = 0,7$; $\lambda_n = 1,3$ [5];

Q_3 і Q_n - обсяги вивозки лісоматеріалів, які перевозять транспортною мережею в холодний і теплий періоди року, *тис. м³*.

$$\begin{cases} Q_3 = \frac{u_3}{12} \cdot Q_p = \frac{4}{12} \cdot 60,6 = 20,2 \text{ тис. м}^3; \\ Q_n = \frac{u_n}{12} \cdot Q_p = \frac{8}{12} \cdot 60,6 = 40,4 \text{ тис. м}^3. \end{cases} \quad (3.32)$$

де u_3 і u_n - час холодного й теплового періодів в році, *місяців*; $u_3 \approx 4$ *місяці*, $u_n = 12 - u_3 = 12 - 4 = 8$ *місяців*.

3.5.3 Питома трудомісткість процесу утримання, будівництва і ремонту допоміжних і під'їзних шляхів

Питома трудомісткість процесу утримання, будівництва і ремонту допоміжних і під'їзних шляхів (типу лісовозних вусів) визначаємо за формулою

$$P_{\text{вус}} = \frac{N_{\text{вус}} \cdot A_p \cdot z}{1000 Q_p} = \frac{2,13 \cdot 246 \cdot 1}{1000 \cdot 60,6} = 0,00865 \text{ люд – змін / м}^3, \quad (3.33)$$

де $N_{\text{вус}}$ - число працівників, котрі утримують і ремонтують допоміжні і під'їзні шляхи (типу лісовозних вусів), осіб.

$$N_{\text{вус}} = \frac{T_{\text{вус}}}{A_p \cdot z} = \frac{523,36}{246 \cdot 1} = 2,13 \text{ осіб}, \quad (3.34)$$

де $T_{\text{вус}}$ - загальна трудомісткість процесу утримання, будівництва і ремонту допоміжних і під'їзних шляхів (типу лісовозних вусів), люд-змін.

$$\begin{aligned} T_{\text{вус}} &= K_z \cdot (d_2^{(1)} \cdot \sum l_i^{\text{вус}} + d_3^{(1)} \cdot Q_p) = \\ &= 0,8 \cdot (80 \cdot 1,36 + 9 \cdot 60,6) = 523,36 \text{ люд-змін}, \end{aligned} \quad (3.35)$$

де K_z - емпіричний коефіцієнт урахування локальних ґрунтових умов; для території лісогосподарської філії характерні легкі ґрунтові умови з незначною заболоченістю лісосік й переважанням супісків, тому $K_z = 0,8$ [5];

$d_2^{(1)}$ - питома трудомісткість процесу спорудження 1 км допоміжних і під'їзних шляхів (типу лісовозних вусів), люд-змін / км

$$d_2^{(1)} = 80 \text{ люд-змін / км [5];}$$

$d_3^{(1)}$ - питома трудомісткість процесу утримання і ремонту допоміжних і під'їзних шляхів (типу лісовозних вусів), люд-змін / тис. м³;

$$d_3^{(1)} = 9 \text{ люд-змін / тис. м}^3 \text{ [5].}$$

3.5.4 Загальні питомі трудовитрати й трудомісткість вивозки лісоматеріалів

Загальні питомі трудовитрати розраховуємо за формулою

$$P_{\Sigma} = P_m + P_o + P_{\text{вус}} \cdot \quad (3.36)$$

Розрахувавши величину p_{Σ} для обох типів лісотранспортних засобів, робимо висновок щодо ефективності їх застосування для вивозки лісоматеріалів за критерієм трудомісткості транспортного процесу.

$$p_{\Sigma} (I) = 0,02016 + 0,05720 + 0,00865 = 0,08601 \text{ люд} - \text{змін} / \text{м}^3 ;$$

$$p_{\Sigma} (II) = 0,03099 + 0,05720 + 0,00865 = 0,09684 \text{ люд} - \text{змін} / \text{м}^3 .$$

Загальна трудомісткість процесу вивозки лісоматеріалів

$$T_{\Sigma} = p_{\Sigma} \cdot 1000 \cdot Q_p . \quad (3.37)$$

$$T_{\Sigma} (I) = 0,08601 \cdot 1000 \cdot 60,6 = 5\,212 \text{ люд} - \text{змін} ;$$

$$T_{\Sigma} (II) = 0,09684 \cdot 1000 \cdot 60,6 = 5\,869 \text{ люд} - \text{змін} .$$

Проектна потреба лісогосподарської філії у працівниках транспортного сектору

$$N_{\Sigma} = \frac{T_{\Sigma}}{A_p} . \quad (3.38)$$

$$N_{\Sigma} (I) = 5\,212 / 246 = 21,19 \text{ осіб} ;$$

$$N_{\Sigma} (II) = 5\,869 / 246 = 23,86 \text{ осіб} .$$

Остаточну потребу лісогосподарської філії у працівниках транспортного сектору $\lceil N_{\Sigma} \rceil$, які забезпечуватимуть вивозку лісоматеріалів, будівництво лісових доріг, виконання дорожньо-ремонтних робіт за добу, встановлюємо через округлення значення N_{Σ} до цілого більшого числа (з перевищенням до 5 %):

$$\lceil N_{\Sigma} \rceil (I) = 21 \text{ особа}; \lceil N_{\Sigma} \rceil (II) = 24 \text{ особи}.$$

3.6 Розрахунок потреб в експлуатаційних матеріалах

3.6.1 Розрахунок потреб в пальному

Протягом року лісотransпортні засоби в умовах роботи Філії “Шепетівське лісове господарство” матимуть таку проєктну затрату пального

$$E_{\Sigma} = E_p + E_{\delta}, \quad (3.39)$$

де E_p і E_{δ} - витрати пального лісотransпортними засобами за рік (відповідно, основні й додаткові), кг.

Загальний пробіг лісотransпортних засобів за рік

$$L_0 = 2 \cdot \frac{R \cdot 1000}{Q_n^v}, \quad (3.40)$$

де R - величина вантажної роботи транспортної сітки, тис. м³ · км.

$$L_0 (I) = 2 \cdot \frac{1\,591,93 \cdot 1000}{43,83} = 72\,641 \text{ км};$$

$$L_0 (II) = 2 \cdot \frac{1\,591,93 \cdot 1000}{18,54} = 171\,729 \text{ км}.$$

Нормативна основна затрата пального автомобільними лісотransпортними засобами, котрі виконують вантажну роботу в тонно-кілометрах, встановлюється за типовими нормами затрат пального [5]

$$E_p = 0,01 \cdot (H_{sm} \cdot L_0 + H_w \cdot R^m) \cdot (1 + 0,01 \cdot K_{\Sigma}), \quad (3.41)$$

де H_{san} - норма затрат пального на пробіг автомобільним лісотransпортним засобом, $\frac{\text{л}}{100 \text{ км}}$;

H_w - норма затрат пального на вантажну роботу лісотransпортного засобу, $\frac{\text{л}}{100 \text{ т} \cdot \text{км}}$; враховуючи реальні дорожніх умови Філії “Шепетівське лісове господарство” й умови технічної експлуатації автомобільних лісовозів з дизельним двигуном прийmemo $H_w = 1,1 \frac{\text{л}}{100 \text{ т} \cdot \text{км}}$ [5];

R^m - сумарна вантажна робота транспортної сітки лісогосподарської філії, $\text{т} \cdot \text{км}$; $R^m = R \cdot 1000 \cdot \rho_d = 1591,93 \cdot 1000 \cdot 0,863 = 1373836 \text{ т} \cdot \text{км}$;

K_{Σ} - коефіцієнт коригування загальних затрат пального, %; для основних витрат пального й умов лісогосподарської філії прийmemo $K_{\Sigma} = 0$.

$$H_{san} = H_s + p_p \cdot H_g, \quad (3.42)$$

де H_s - норма затрат пального для виконання для пробігу лісотransпортних засобів, $\frac{\text{л}}{100 \text{ км}}$; для спорядженого вантажного автомобільного лісовоза

$$H_s(I) = 45 \frac{\text{л}}{100 \text{ км}}, \quad H_s(II) = 35 \frac{\text{л}}{100 \text{ км}};$$

H_g - норма затрат пального для перевезення причепа, $\frac{\text{л}}{100 \text{ т} \cdot \text{км}}$; прийmemo $H_g = H_w$.

$$H_{san}(I) = 45 + 5 \cdot 1,1 = 50,5 \frac{\text{л}}{100 \text{ км}};$$

$$H_{san}(II) = 35 + 0 \cdot 1,1 = 35 \frac{\text{л}}{100 \text{ км}}.$$

$$E_p(I) = 0,01 \cdot (50,5 \cdot 72\,641 + 1,1 \cdot 1\,373\,836) \cdot (1 + 0,01 \cdot 0) = 51\,796 \text{ л};$$

$$E_p(II) = 0,01 \cdot (35 \cdot 171\,729 + 1,1 \cdot 1\,373\,836) \cdot (1 + 0,01 \cdot 0) = 75\,217 \text{ л}.$$

Для усередненої густини дизельного пального $\rho_n \approx 0,83 \text{ кг/л}$ матимемо

$$E_p(I) = 51\,796 \cdot 0,83 = 42\,991 \text{ кг};$$

$$E_p(II) = 75\,217 \cdot 0,83 = 62\,430 \text{ кг}.$$

Додаткові затрати пального лісотранспортними засобами за рік

$$E_\partial = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5, \quad (3.43)$$

де E_1 - додаткова затрата пального на нульовий пробіг автомобільного лісовоза від парку на початку зміни й до парку в кінці зміни, а також на заїзд на автозаправку), кг;

E_2 - додаткова затрата пального на експлуатацію у холодний час року з середніми температурами повітря $\leq 0^\circ \text{C}$, кг;

E_3 - додаткова затрата пального на можливу експлуатацію в важких умовах при бездоріжжі, заметах снігу, ожеледі, паводках та ін., кг;

E_4 - додаткова затрата пального на можливу експлуатацію зі зниженими швидкостями при вивозці великогабаритних лісоматеріалів, проведенні дорожнього ремонту та ін., кг;

E_5 - додаткова затрата пального на можливу експлуатацію в гірських чи горбистих рельєфних умовах, кг.

$$E_1 = n_1/100 \cdot E_p, \quad (3.44)$$

де n_1 - норма затрат, %; $n_1 = 0,5\%$ [5].

$$E_1(I) = 0,5 / 100 \cdot 42\,991 = 215 \text{ кг};$$

$$E_1(II) = 0,5 / 100 \cdot 62\,430 = 312 \text{ кг}.$$

$$E_2 = \frac{n_2}{100} \cdot E_p \cdot \frac{u_3}{12}, \quad (3.45)$$

де n_2 - норма затрат, %; для умов Філії “Шепетівське лісове господарство”

$n_2 = 6\%$ [5];

u_3 - час холодного періоду року (з середніми температурами повітря за добу $\leq 0^\circ \text{C}$), місяців; для умов лісогосподарської філії $u_3 \approx 3$ місяці.

$$E_2(I) = \frac{6}{100} \cdot 42\,991 \cdot \frac{3}{12} = 645 \text{ кг};$$

$$E_2(II) = \frac{6}{100} \cdot 62\,430 \cdot \frac{3}{12} = 936 \text{ кг}.$$

$$E_3 = \frac{n_3}{100} \cdot E_p \cdot \frac{u_6}{12}, \quad (3.46)$$

де n_3 - норма затрат, %; $n_3 = 10\%$ [5];

u_6 - час експлуатації автомобільних лісовозів в важких умовах при бездоріжжі, заметах снігу, ожеледі, паводках та ін., місяців; $u_6 \approx 1,5$ місяці.

$$E_3(I) = \frac{10}{100} \cdot 42\,991 \cdot \frac{1,5}{12} = 537 \text{ кг};$$

$$E_3(II) = \frac{10}{100} \cdot 62\,430 \cdot \frac{1,5}{12} = 780 \text{ кг}.$$

$$E_4 = \frac{n_4}{100} \cdot E_p \cdot \frac{u_p}{12}, \quad (3.47)$$

де n_4 - норма затрат, %; $n_4 = 8\%$ [5];

u_p - час експлуатації автомобільних лісовозів з низькими швидкостями руху, місяців; для умов лісогосподарської філії $u_p \approx 0,5$ місяця.

$$E_4(I) = \frac{8}{100} \cdot 42\,991 \cdot \frac{0,5}{12} = 143 \text{ кг};$$

$$E_4(II) = \frac{8}{100} \cdot 62\,430 \cdot \frac{0,5}{12} = 208 \text{ кг}.$$

$$E_5 = \frac{n_5}{100} \cdot E_p, \quad (3.48)$$

де n_5 - норма затрат, %; для Філії “Шепетівське лісове господарство” й висоти над рівнем моря 300 м $n_5 = 0,05\%$ [5].

$$E_5(I) = \frac{0,05}{100} \cdot 42\,991 = 21 \text{ кг};$$

$$E_5(II) = \frac{0,05}{100} \cdot 62\,430 = 31 \text{ кг}.$$

$$E_o(I) = 215 + 645 + 537 + 143 + 21 = 1\,561 \text{ кг};$$

$$E_o(II) = 312 + 936 + 780 + 208 + 31 = 2\,267 \text{ кг}.$$

$$E_\Sigma(I) = 42\,991 + 1\,561 = 44\,552 \text{ кг};$$

$$E_\Sigma(II) = 62\,430 + 2\,267 = 64\,697 \text{ кг}.$$

3.6.2 Розрахунок потреб в мастильних матеріалах

Затрати автомобільними лісовозами олив і спеціальних мастил E_m визначаємо залежно від загальних затрат пального відповідно до встановлених

норм затрат (табл. 3.6)

$$E_m = \frac{n_m \cdot E_\Sigma \cdot K_m}{100 \cdot \rho_n}, \quad (3.49)$$

де n_m - норма затрат моторної оливи чи мастила для 100 л загальних затрат пального, $\frac{\text{л}}{100 \text{ л}}$ або $\frac{\text{кг}}{100 \text{ л}}$ [5];

K_m - емпіричний коефіцієнт урахування часу попередньої роботи автомобільного лісовоза; для визначених типів лісотранспортних засобів час попередньої експлуатації складає до 3 років, тому $K_m = 0,5$ [5];

ρ_n - щільність дизельного пального, кг/л ; $\rho_n \approx 0,83 \text{ кг/л}$.

Таблиця 3.6 – Затрата автомобільними лісовозами олив і спеціальних мастил

Мастильний матеріал	Норма затрат мастильного матеріалу для автомобільного лісовоза		Потреба мастильного матеріалу для автомобільного лісовоза	
	МАЗ-6317Х9	КрАЗ-63221	МАЗ-6317Х9	КрАЗ-63221
Олива моторна	$2,8 \frac{\text{л}}{100 \text{ л}}$	$2,9 \frac{\text{л}}{100 \text{ л}}$	751 л	1130 л
Олива трансмісійна	$0,4 \frac{\text{л}}{100 \text{ л}}$	$0,4 \frac{\text{л}}{100 \text{ л}}$	107 л	156 л
Олива спеціальна	$0,1 \frac{\text{л}}{100 \text{ л}}$	$0,1 \frac{\text{л}}{100 \text{ л}}$	27 л	39 л
Мастила консистентні (пластичні)	$0,3 \frac{\text{кг}}{100 \text{ л}}$	$0,3 \frac{\text{кг}}{100 \text{ л}}$	81 кг	117 кг

3.6.3 Розрахунок потреб в пневматичних шинах

Річна потреба автомобільних лісовозів, які працюють в умовах лісогосподарської філії, у пневматичних автомобільних шинах

$$E_{ш} = \frac{n_a \cdot L_0}{m_a} + \frac{n_p \cdot L_p}{m_p}, \quad (3.50)$$

де n_a і n_p - число шин на колесах тягової і причіпної ланки, шт; для визначених конструкцій автомобільних лісовозів $n_a(I) = n_a(II) = 10$ шт., $n_p(I) = 6$ шт., $n_p(II) = 0$.

m_a і m_p - норма пробігу пневматичних автомобільних шин для тягової і причіпної ланки відповідно до фактичних умов їх експлуатування в умовах Філії "Шепетівське лісове господарство", км;

L_p - загальний пробіг причіпних ланок за рік, км; $L_p = L_0$.

Щоб урахувати фактичні умови експлуатації автомобільних лісовозів проведемо корегування норм ресурсу пневматичних автомобільних шин

$$m_a(m_p) = 1000 \cdot N_{н.у} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6, \quad (3.51)$$

де $N_{н.у}$ - середнє значення ресурсу пневматичних автомобільних шин у звичайних умовах їх експлуатації, тис. км; $N_{н.у}(I) = 80$ тис. км, $N_{н.у}(II) = 85$ тис. км;

k_1 - емпіричний коефіцієнт дорожніх і кліматичних умов роботи пневматичних автомобільних шин;

k_2 - емпіричний коефіцієнт інтенсивності роботи пневматичних автомобільних шин; $k_2 = 0,98$;

k_3 - емпіричний коефіцієнт тривалості роботи пневматичних автомобільних шин; $k_3 = 0,97$;

k_4 - емпіричний коефіцієнт ступеня завантаженості автомобільного лісовоза під час вивозки лісоматеріалів; $k_4 = 0,99$;

k_5 - емпіричний коефіцієнт урахування особливості транспортування

причіпної ланки; для руху лісотransпортного засобу з причіпною ланкою $k_5(I) = 0,9$, для руху одиночного автомобільного лісовоза – $k_5(II) = 1$;

k_6 - емпіричний коефіцієнт особливостей руху автомобільного лісовоза в межах населеного пункту; для умов лісогосподарської філії $k_6 = 0,99$.

$$k_1 = k_{11} \cdot k_{12} \cdot k_{13} = 0,96 \cdot 1 \cdot 1 = 0,96, \quad (3.52)$$

де k_{11} , k_{12} і k_{13} - коефіцієнти корегування для типу й стану покриття дороги, ухили траси та рівень забруднення територій; $k_{11} = 0,96$, $k_{12} = 1$, $k_{13} = 1$.

$$m_a(I) = m_p(I) = 1000 \cdot 80 \cdot 0,96 \cdot 0,98 \cdot 0,97 \cdot 0,99 \cdot 0,9 \cdot 0,99 = 64\,398 \text{ км};$$

$$m_a(II) = 1000 \cdot 85 \cdot 0,96 \cdot 0,98 \cdot 0,97 \cdot 0,99 \cdot 1 \cdot 0,99 = 76\,025 \text{ км}.$$

Сумарно найбільше зменшення корегованих норм (у %) для умов роботи на територіях лісогосподарської філії не має бути більшим за 25 % [5], тобто необхідне виконання таких умов:

$$\prod_{i=1}^6 k_i(I) = 0,80 > 0,75; \quad \prod_{i=1}^6 k_i(II) = 0,89 > 0,75.$$

$$E_m(I) = \frac{10 \cdot 72\,641}{64\,398} + \frac{6 \cdot 72\,641}{64\,398} \approx 18 \text{ ум};$$

$$E_m(II) = \frac{10 \cdot 171\,729}{76\,025} + 0 \approx 23 \text{ ум}.$$

ВИСНОВКИ

1 У кваліфікаційній роботі визначено особливості виконання лісогосподарських робіт філією “Шепетівське лісове господарство”, розглянуто питання розвитку лісової інфраструктури підприємства, організаційні заходи щодо лісозаготівлі, транспортування лісоматеріалів, лісорозведення, лісовідновлення, підвищення продуктивності та якісного складу лісів, ведення лісового й мисливського господарств.

2 Особливу увагу в роботі приділено розробленим і впровадженим на підприємстві заходам з охорони праці й охорони навколишнього природного середовища.

3 Для базової лісогосподарської філії з урахуванням її організаційної структури, ґрунтових і рельєфних умов обґрунтовано параметри процесу транспортування лісоматеріалів загалом, а також побудовано транспортну схему підприємства, визначено основні транспортні вимірники, складено графік вантажних потоків вивезення лісоматеріалів, розраховано проєктну масу лісовозних автомобільних потягів з умов виїзду на максимальний підйом, зрушення лісовоза з місця та ін.

4 Для двох проєктних варіантів обґрунтовано повну споряджену масу автомобільних лісовозів при русі у завантаженому й ненавантаженому стані, скомпоновано відповідні тягачі з причепами, виконано перевірку гальмівної спроможності лісотransпортних засобів.

5 Для умов філії “Шепетівське лісове господарство” обґрунтовано показники ефективності експлуатування лісотransпортних засобів, зокрема визначено проєктну продуктивність роботи автомобільних лісовозів, собівартість вивозки лісоматеріалів, розроблено ряд організаційних заходів і встановлено потребу в чисельності автомобільних лісовозів для вивозки лісоматеріалів.

6 Визначено загальні питомі трудовитрати й трудомісткість вивозки лісоматеріалів в умовах базової лісогосподарської філії за критеріями питомої трудомісткості процесів вивозки лісоматеріалів, утримання і ремонту доріг

транспортної сітки, утримання, будівництва і ремонту допоміжних і під'їзних шляхів.

7 У кваліфікаційній роботі розраховано потребу підприємства в експлуатаційних матеріалах, зокрема потребу в пальному, мастильних матеріалах і пневматичних автомобільних шинах.

8 Загалом раціональне організування перевезень лісоматеріалів є критично важливим елементом ефективного лісогосподарського виробництва, спрямованим на мінімізацію затрат, забезпечення своєчасної доставки деревини і збереження її якісних характеристик, дотримання екологічних і безпекових норм. Це питання є комплексним та охоплює планування, обґрунтування вибору лісотransпортних засобів, оптимізацію маршрутів руху лісовозів, впровадження сучасних лісозаготівельних, технологічно-транспортних, геоінформаційних і логістичних технологій. В цілому, організування раціонального перевезення лісоматеріалів є запорукою сталого розвитку лісового господарства, підвищення його конкурентоспроможності та мінімізації негативного впливу на довкілля.

9 Перспективними шляхами вдосконалення процесів вивозки лісоматеріалів на базовому лісогосподарському підприємстві можна вважати такі: продовження подальшого інвестування в розвиток лісотransпортної мережі, зокрема в будівництво та ремонт лісових доріг, ширше впровадження сучасних інформаційних технологій для планування, моніторингу та контролю перевезень лісоматеріалів, стимулювання оновлення парку наявних лісотransпортних засобів, підвищення кваліфікації фахівців у сфері лісогосподарської логістики.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

- 1 Методичні рекомендації для виконання і захисту кваліфікаційної роботи студентами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спец. 205 Лісове господарство, ОПП “Лісова інженерія” денної та заочної форм навчання / Бакай Б. Я., Рудько І. М., Кий В. В., Каратник І. Р., Магура Б. О., Цимбалюк Ю. І., Гобела В. М. – Львів: НЛТУ України, 2023. – 58 с.
- 2 Гайдар М. О. Проектування лісовозних автомобільних доріг / М. О. Гайдар. – Львів : Вища школа, 1982. – 232 с.
- 3 БНіП 2.06.07-91*. Промисловий транспорт. – К., 1996 – 100 с.
- 4 Рудько І. М. Обґрунтування основних параметрів процесу транспортування деревини та показників ефективності роботи транспортних засобів. – Львів: НЛТУ України, 2022. – 34 с.
- 5 Рудько І. М. Обґрунтування потреби матеріальних ресурсів та основних параметрів процесу технічного експлуатування лісових автомобільних доріг. – Львів: НЛТУ України, 2022. – 42 с.
- 6 Рекомендації із оптимізації транспортної складової собівартості деревини / Держ. агенство лісових ресурсів України, НАН України, УкрНДДігрліс ім. П.С.Пастернака; [розроб. Коржов В.Л. та ін.]. – Івано-Франківськ, 2014. – 20 с.
- 7 Фоменко О. Я. Правила дорожнього руху України: автошкола (коментар у малюнках) / О. Я. Фоменко, Б. Л. Раціборинський, В. Є. Гусар. – К.: Укрспецвидав, 2014. – 112 с.
- 8 Експлуатаційні норми середнього ресурсу пневматичних шин колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі. – К.: Видавництво ДП “ДержавтотрансНДІпроект”, 2008. – 378 с.
- 9 Білик Б. В. Обґрунтування вагових та геометричних параметрів і тяговий розрахунок автотранспортного засобу: методичні вказівки. – Львів: НЛТУ України, 2006. – 58 с.
- 10 Адамовський М. Г., Борис М. М., Бойко М. М. Технічна експлуатація

машин і обладнання лісового комплексу: методичні вказівки. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2008. – 76 с.

11 Технічна експлуатація машин і обладнання лісозаготівлі та лісового господарства: методичні вказівки / М. Г. Адамовський, М. М. Борис, М. М. Бойко, А. Л. Щупак. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2008. – 121 с.

12 Библиук Н. І. Лісотранспорт та екологічна безпека: навчальний посібник. – Львів: НЛТУ, 2006. – 44 с.

13 Библиук Н. І. Лісотранспортні засоби: теорія: підручник. – Львів: Вид. дім “Панорама”, 2004. – 453 с.

14 Босняк М. Г. Вантажні автомобільні перевезення: навчальний посібник. – К.: Видавничий Дім “Слово”, 2010. – 408 с.

15 Стиранівський О. А. Основи екологізації лісозаготівлі та транспорту лісу: навчальний посібник. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2008. – 104 с.

16 Стиранівський О. А., Стиранівський Ю. О. Природоохоронні засади транспортного освоєння гірських лісових територій: монографія. – Львів: РВВНЛТУ України, 2010. – 208 с.

17 Forest Road Manual. Guidelines for the design, construction and management of forest roads / Tom Ryan, Henry Phillips, James Ramsay, John Dempsey. – Dublin: COFORD, 2004. – 156 s.

18 Technika a mechanizácia v lesníctve: vysokoškolská učebnica / Ján Kováč, Jozef Krilek, Ján Jobbágy, Jiří Dvořák. – Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2017. – 354 s.

19 Українське державне проектне лісовпорядне виробниче об’єднання [Електронний ресурс]: ВО “Укрдержлісprojekt”. – Електрон. дані. – Харків. – Режим доступу: <http://www.lisprojekt.gov.ua>, вільний. – Назва з екрану. – Мова укр.

20 ПАТ “АвтоКраЗ” [Електронний ресурс]. – Електрон. дані. – Київ. – Режим доступу: <http://www.autokraz.com.ua>, вільний. – Назва з екрану. – Мова укр., рос., англ.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Конструкції рухомого складу

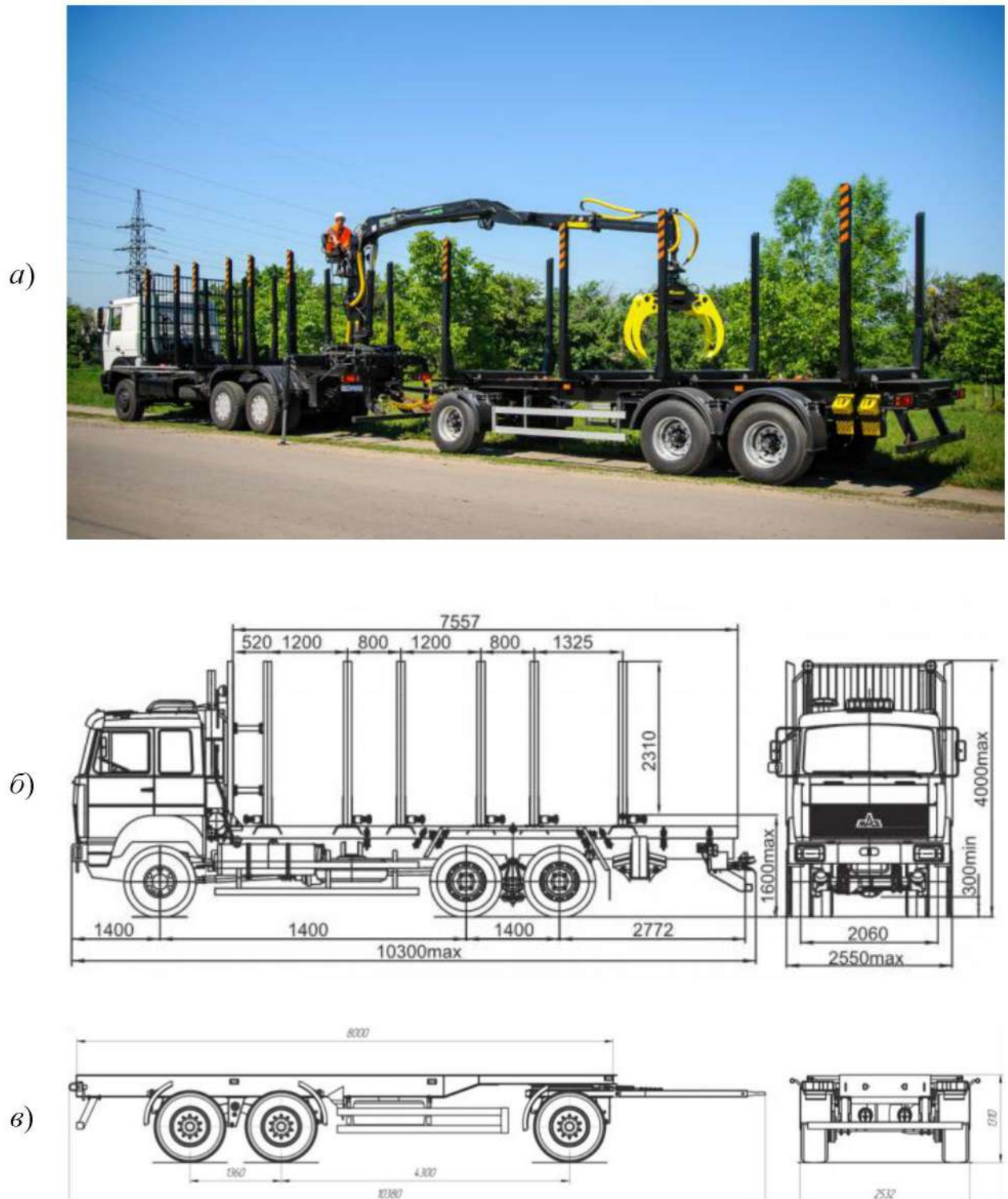


Рисунок А.1 – Лісовозний автомобільний потяг МАЗ-6317Х9
(гідроманіпулятор DL-70Z) + ПЛ-2108 (а),
тягач-сортиментовоз МАЗ-6317Х9 (б), причіп-сортиментовоз ПЛ-2108 (в)

a)



б)

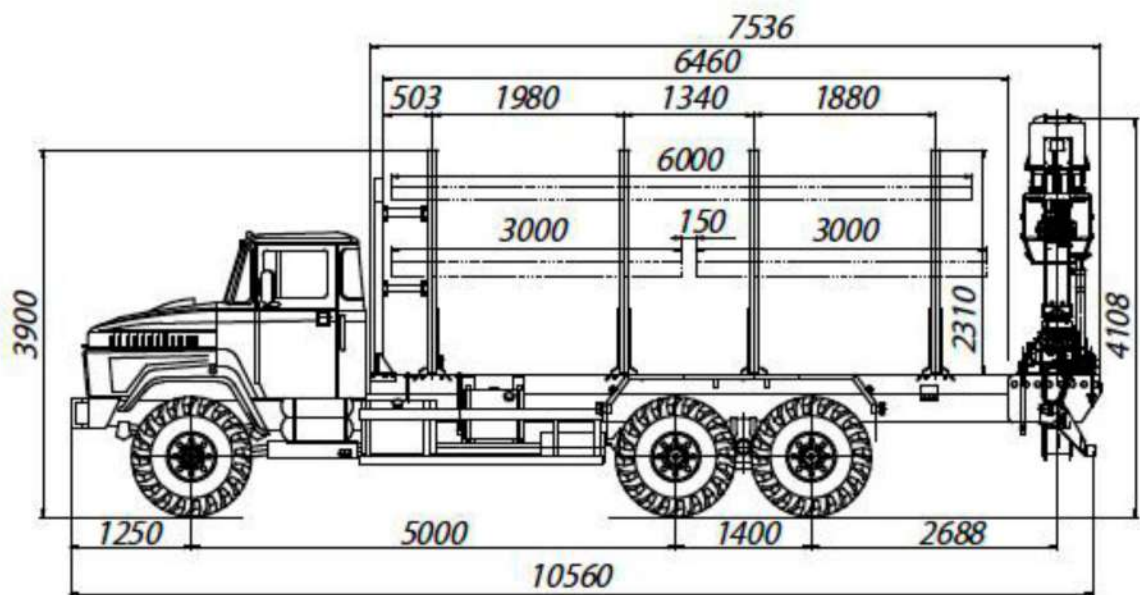


Рисунок А.2 – Лісовозний автомобіль
 КраЗ-63221 (гідроманіпулятор DL-80L):
 загальний вигляд (а), геометричні параметри (б)

ДОДАТОК Б

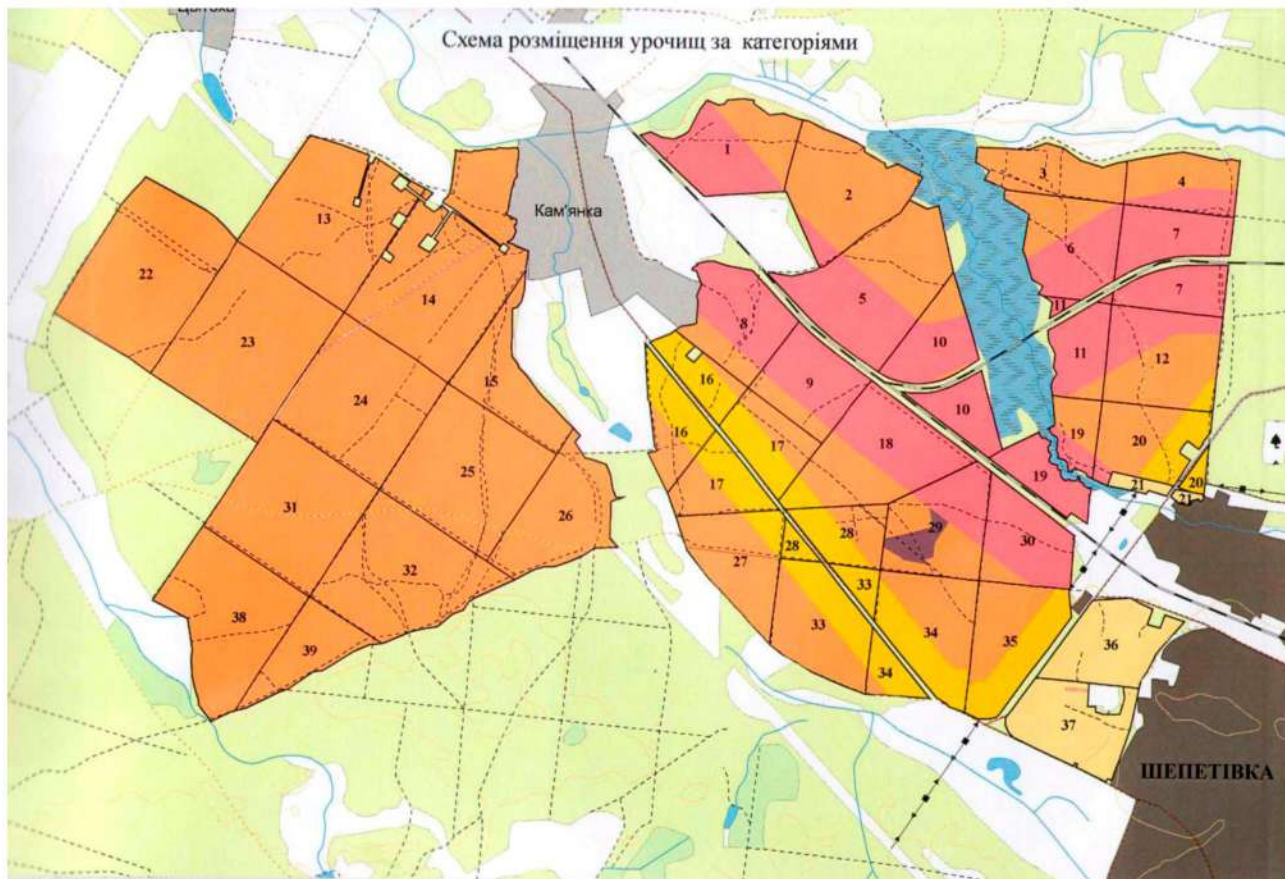
**Карти-схеми структурних підрозділів
Філії “Шепетівське лісове господарство”**

Рисунок Б.1 – Кам'янське лісництво

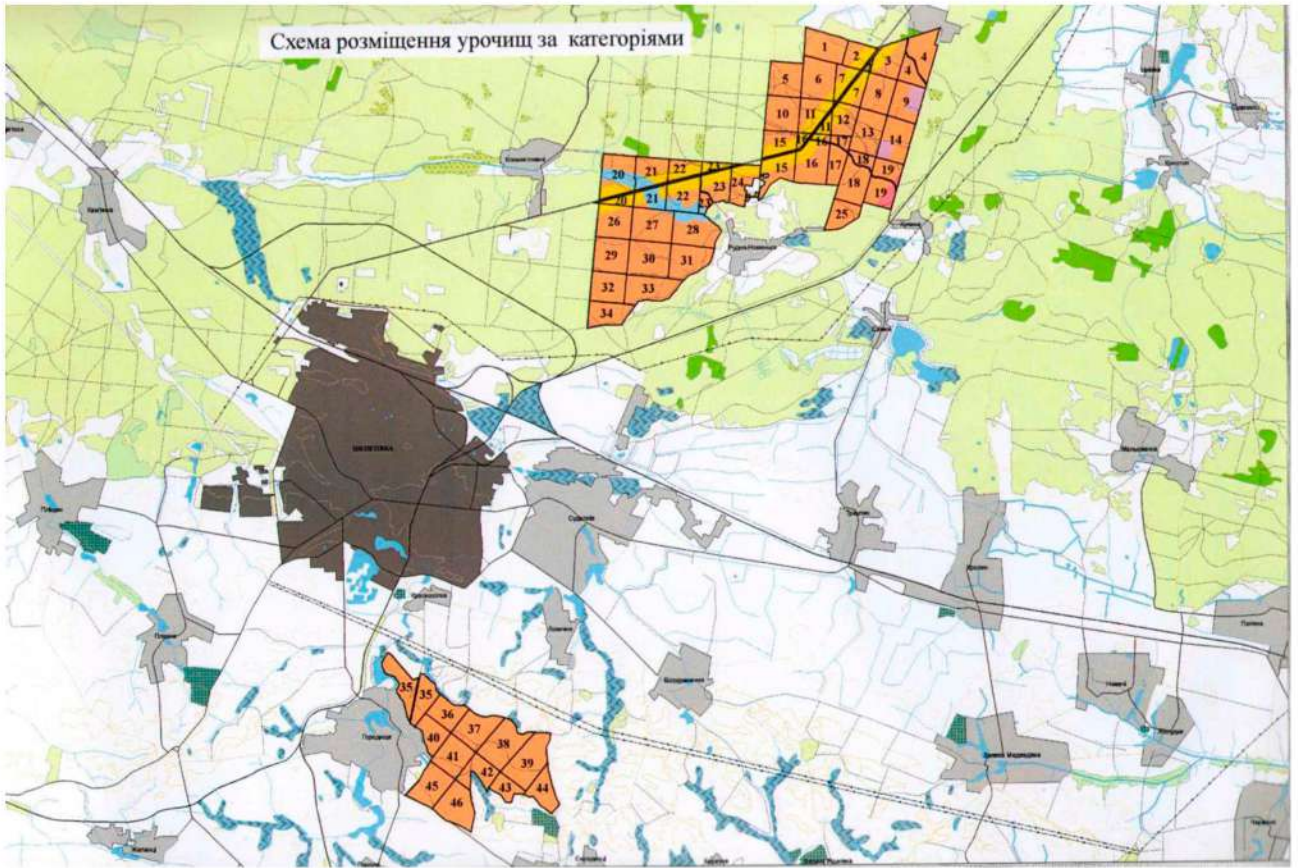


Рисунок Б.2 – Климентовицьке лісництво

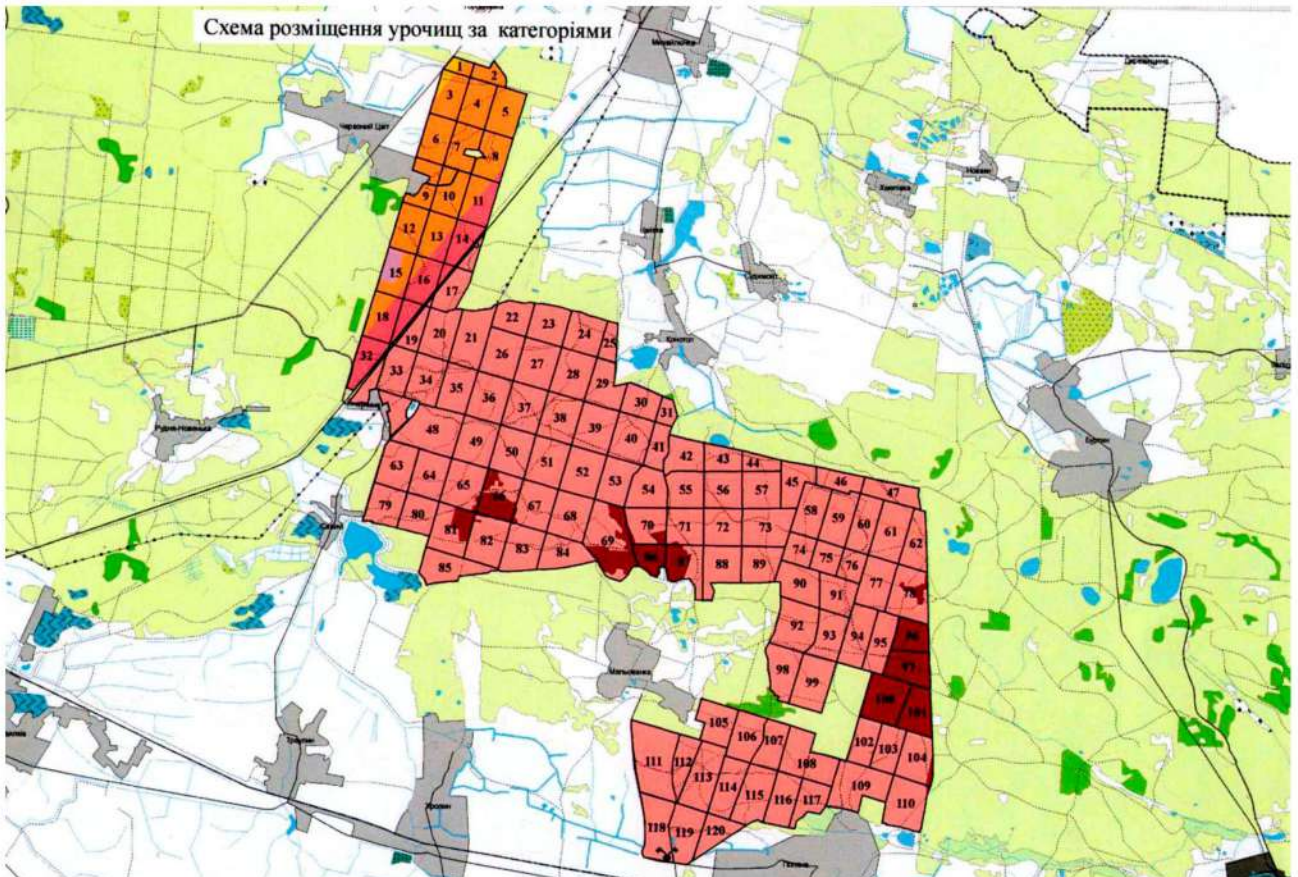


Рисунок Б.3 – Мальованське лісництво

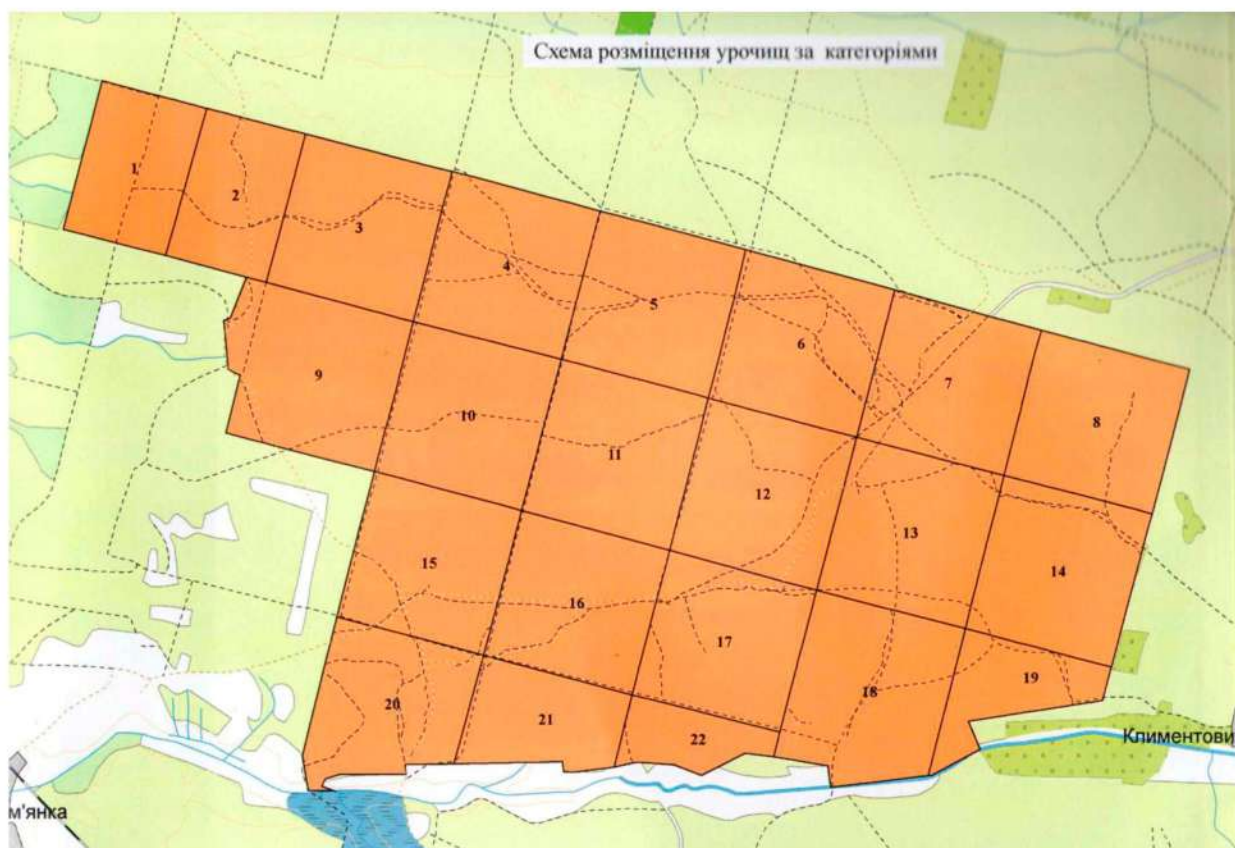


Рисунок Б.4 – Плесенське лісництво

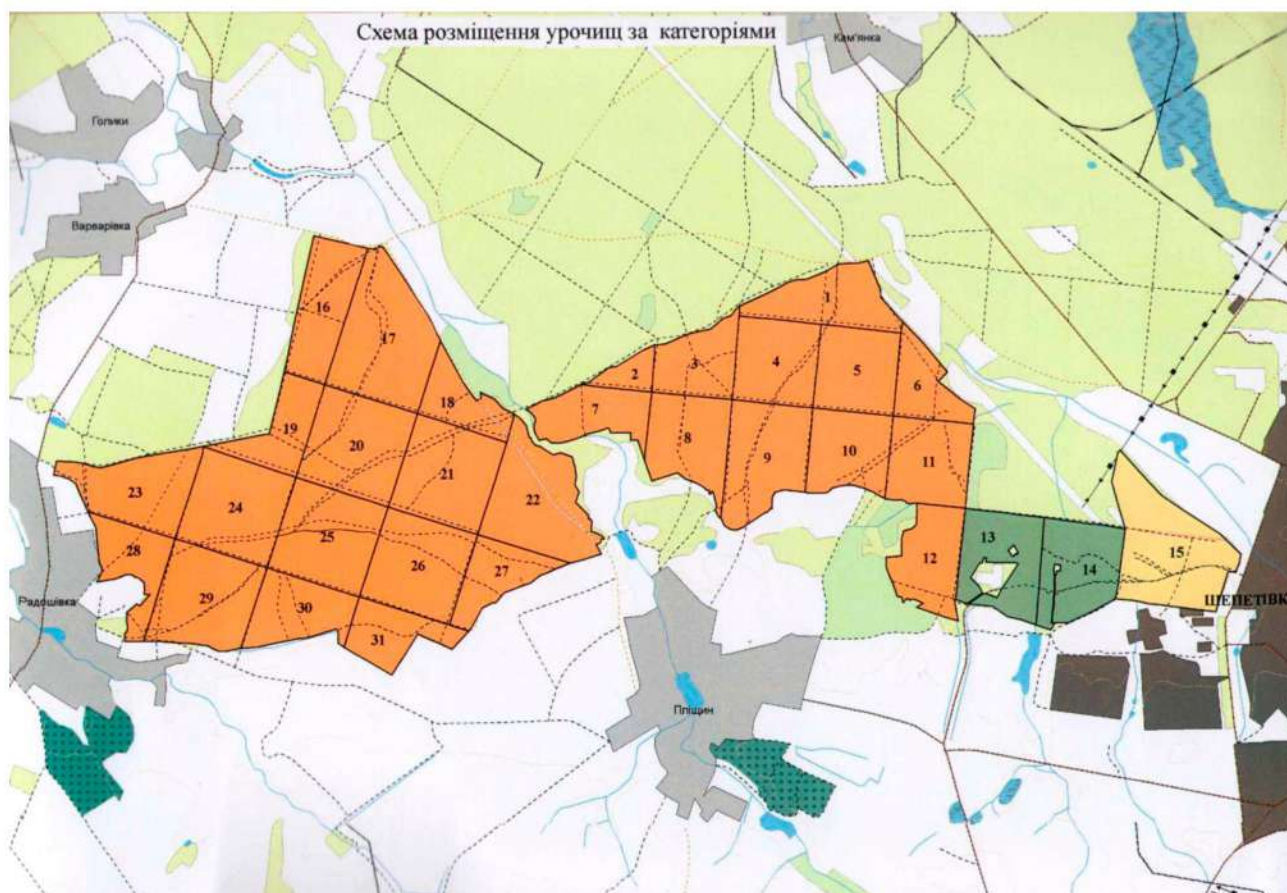


Рисунок Б.5 – Пліщинське лісництво

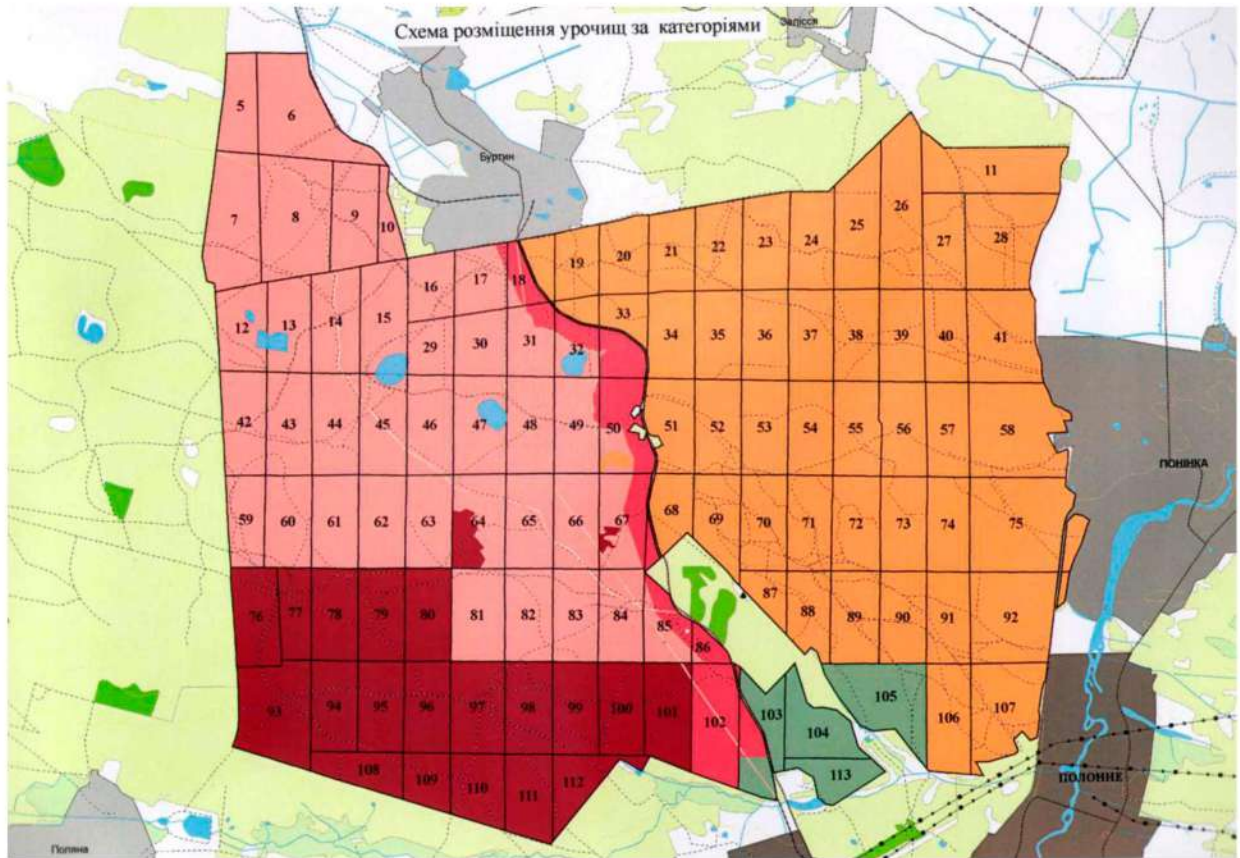


Рисунок Б.6 – Полонське лісництво

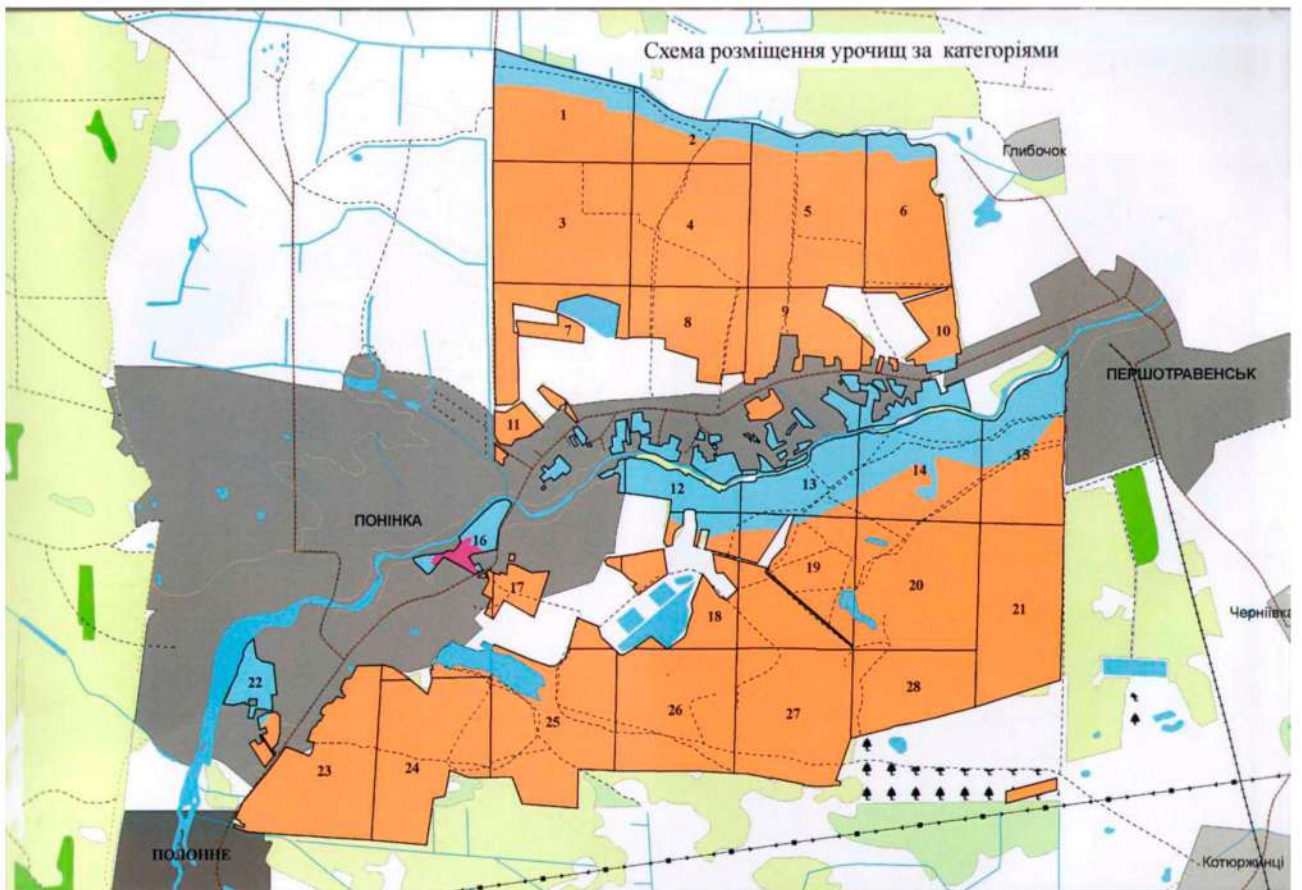


Рисунок Б.7 – Поніківське лісництво

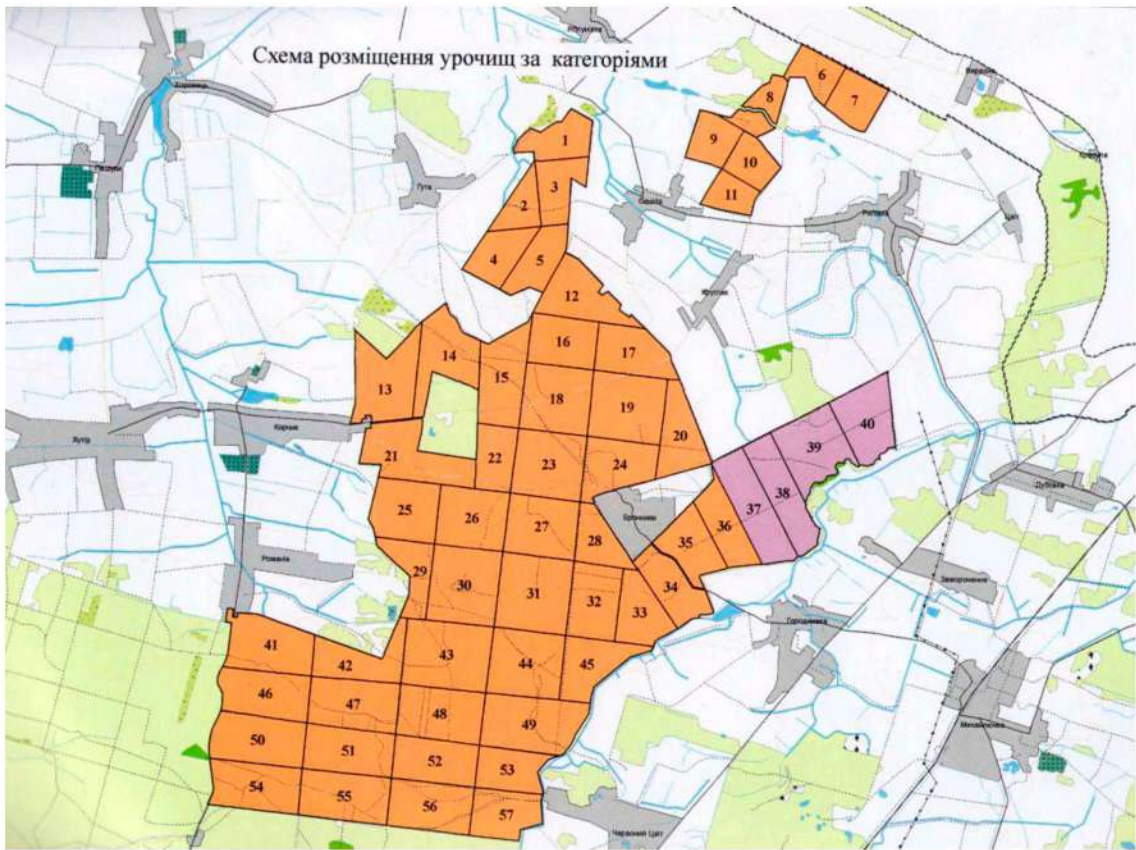


Рисунок Б.8 – Романівське лісництво

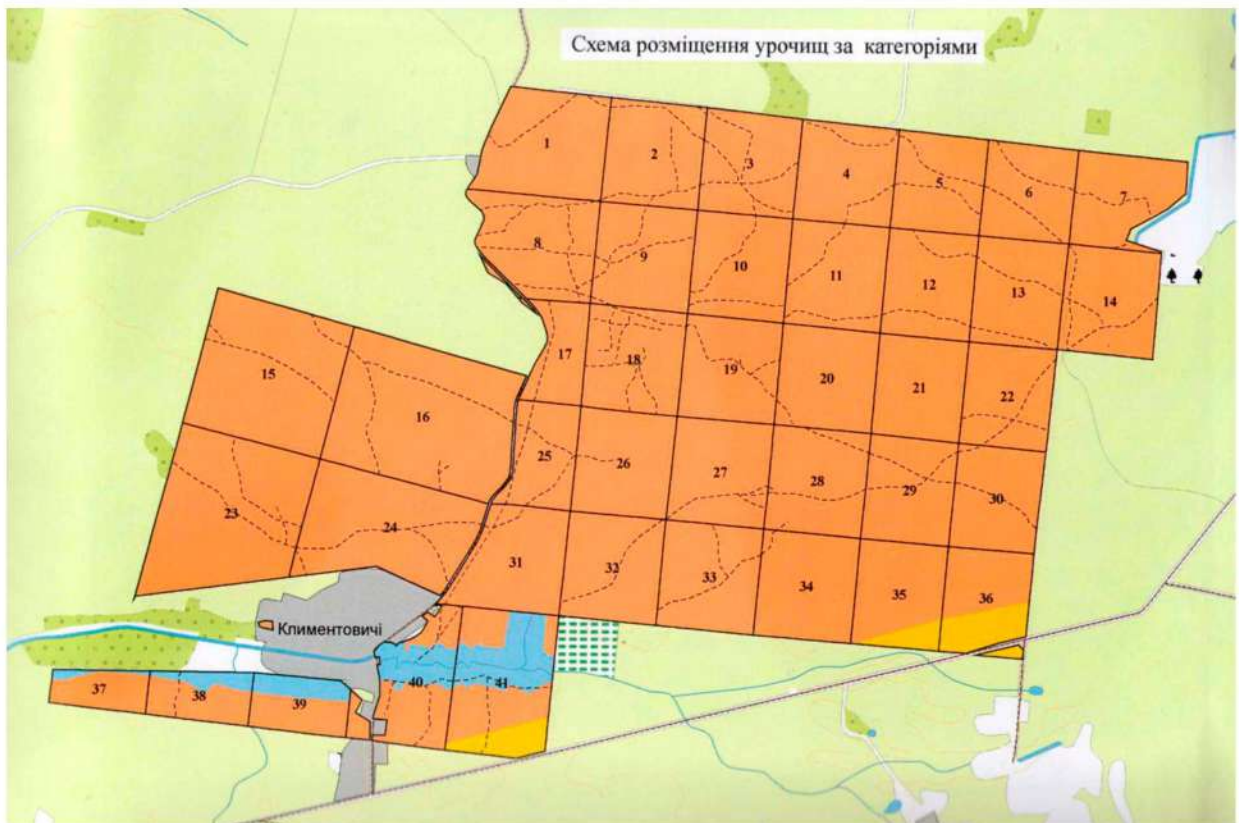


Рисунок Б.9 – Рудня-Новинське лісництво

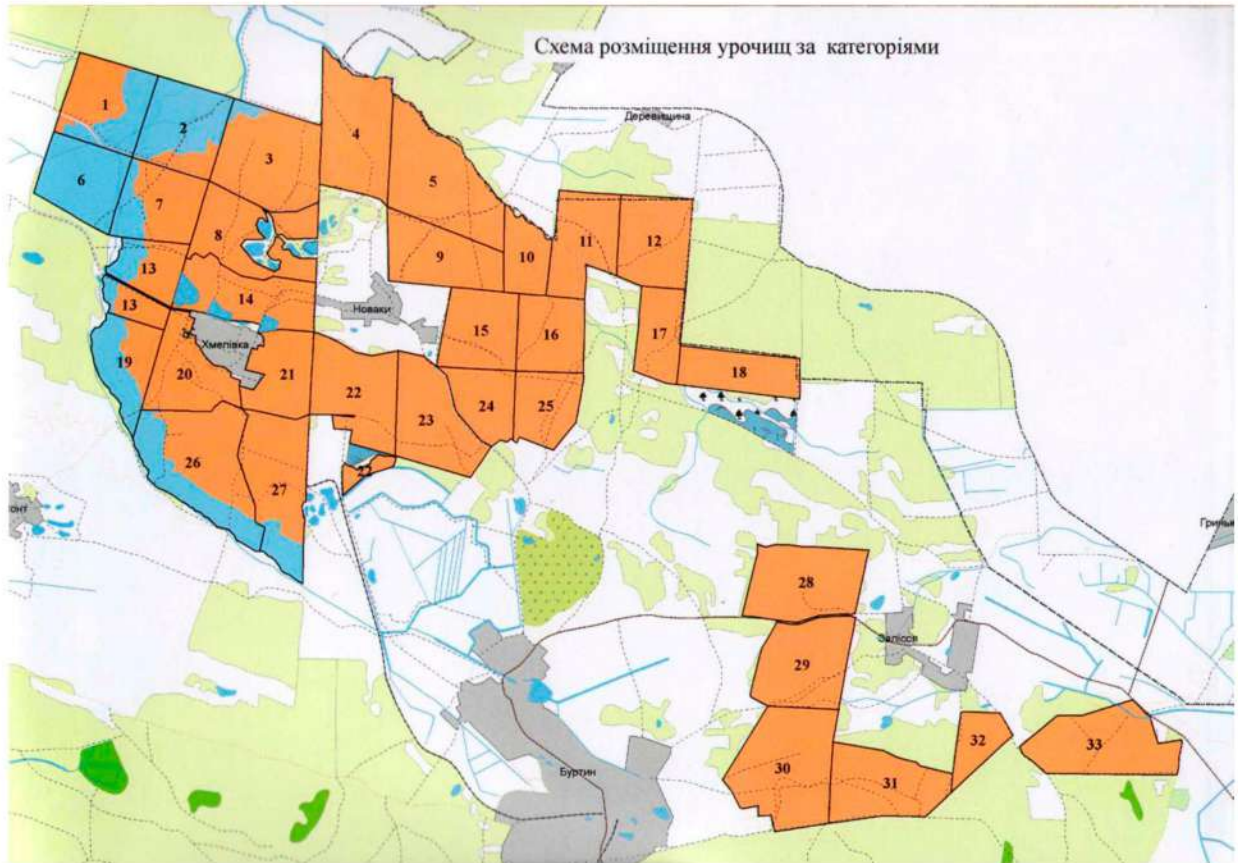


Рисунок Б.10 – Хмельівське лісництво

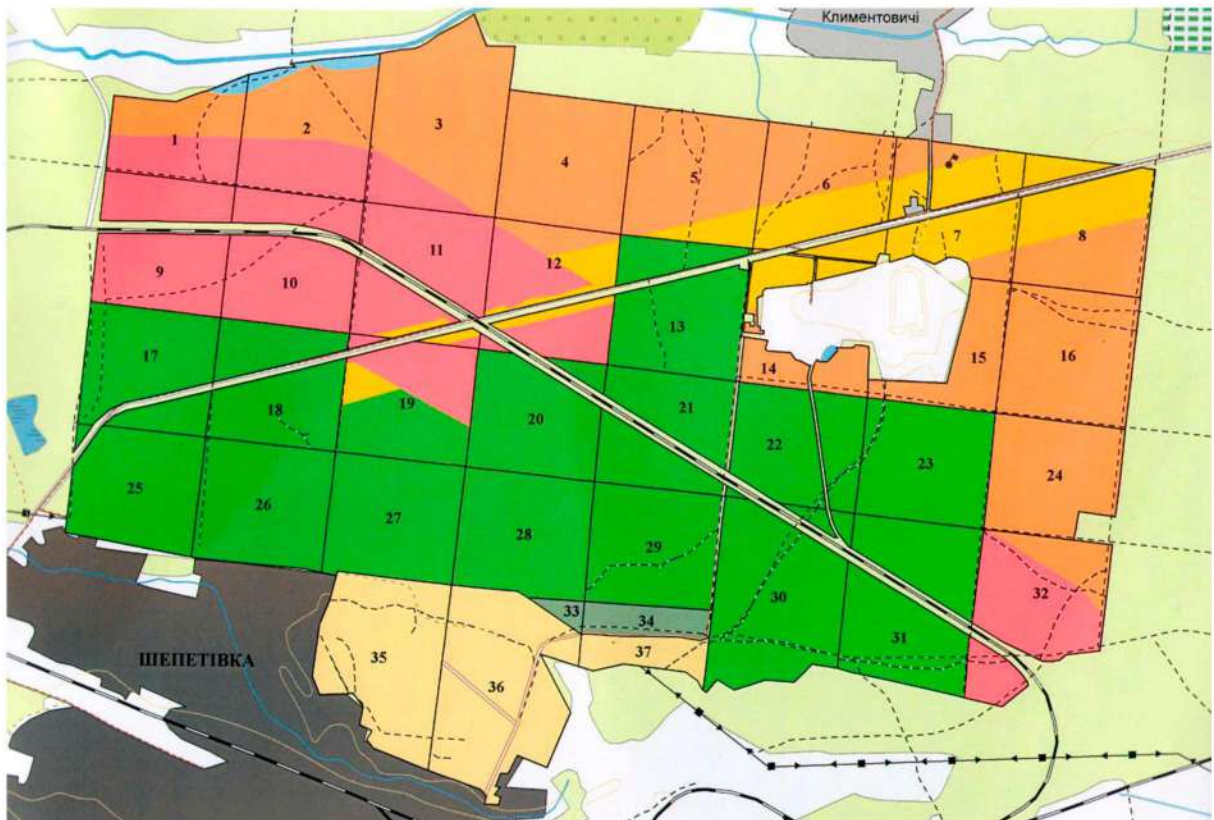
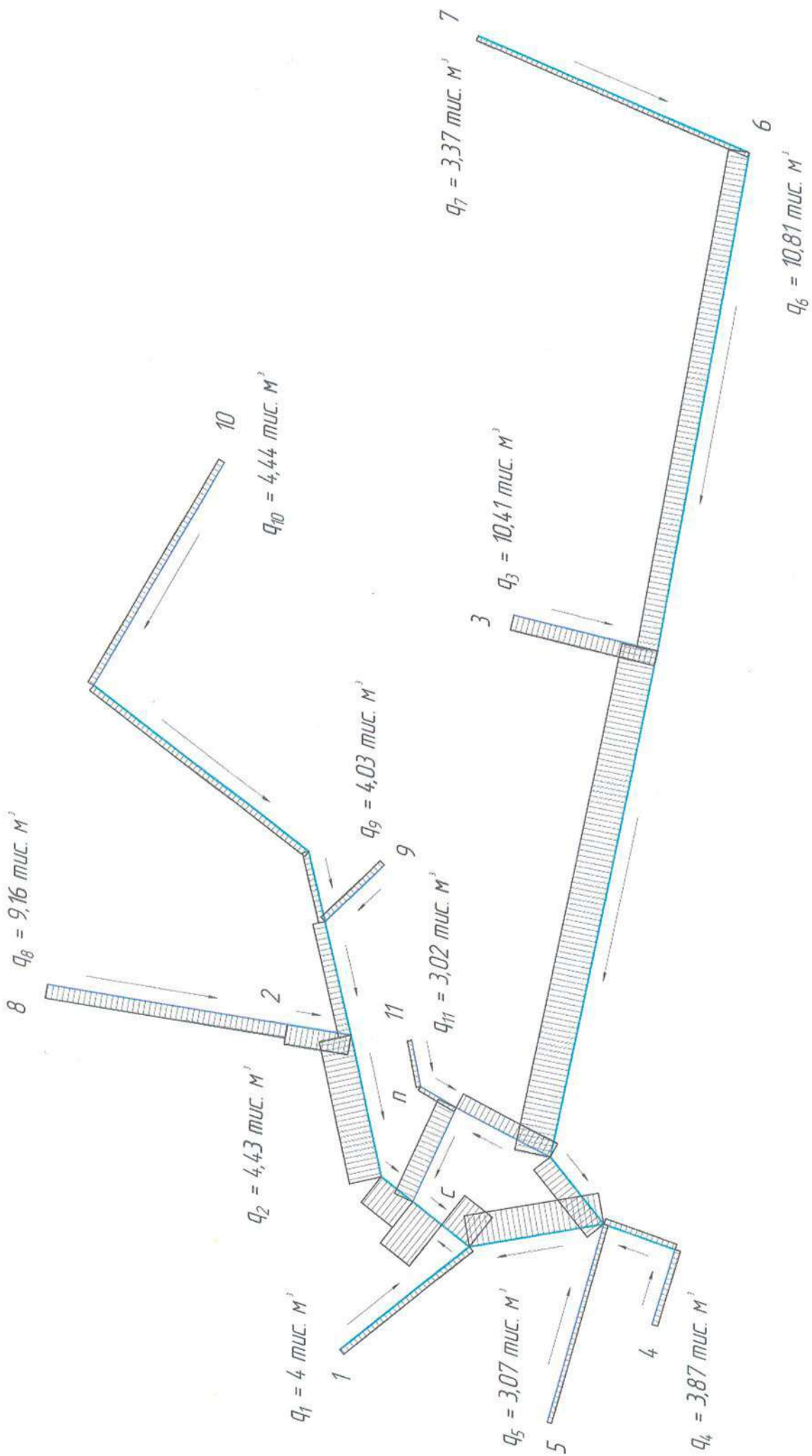


Рисунок Б.11 – Шепетівське лісництво

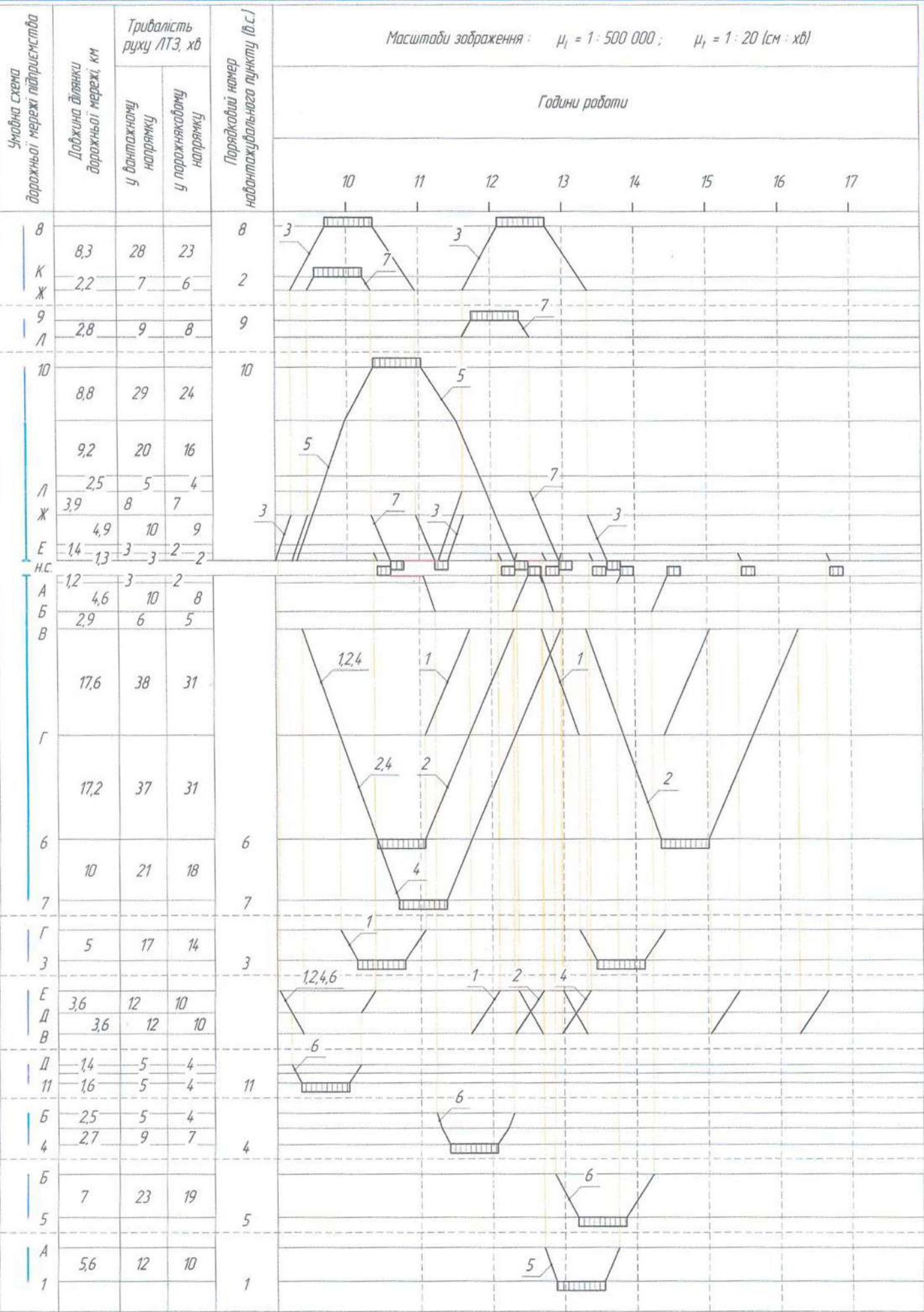


КР.205.03.М.БР.1.102.03.000.03	
Дата: 10.05.2011	Масштаб: 1:5000
Город: Львов	Страна: Украина
Институт: Львовский институт коммунального хозяйства и строительства	Лист: 1 из 1
Автор: [Signature]	Проверено: [Signature]

КР.205.03.ЛГ.БР.1.102.04.000.В3

Масштаби зображення: $\mu_1 = 1 : 500\ 000$; $\mu_2 = 1 : 20$ (см : хв)

Години роботи



Л.П.С. 102.04.000.В3
Л.П.С. 102.04.000.В3
Л.П.С. 102.04.000.В3
Л.П.С. 102.04.000.В3

КР.205.03.ЛГ.БР.1.102.04.000.В3

График руху
лісогосподарських
засобів

Лист	Масштаб	Масштаб
1	1:250000	1:250000

Листокарт ЛС-31
НАТУ України

Формат А1