

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проекту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**Обґрунтування схеми трансмісії спеціалізованого транспортного
засобу з розробкою транспортного модуля для системи мостового
землеробства**

Виконав: студент 4 курсу, групи АІ-1-21 за
спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Тютюнник Дмитро Олегович

Керівник: _____ Теслюк Геннадій Володимирович

Рецензент: _____

Дніпро – 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Теслюк Г.В.

(підпис) (прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Тютюннику Дмитру Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Обґрунтування схеми трансмісії спеціалізованого транспортного засобу з розробкою транспортного модуля для системи мостового землеробства

керівник роботи Теслюк Геннадій Володимирович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«07» травня 2025 року № 964

2. Строк подання студентом роботи 05.05.2025 р.

3. Вихідні дані до проєкту Вивчення стану розвитку галузі рослинництва та наявних конструкцій робочих органів. Аналіз патентної інформації, наукової літератури та новітніх досліджень за обраною тематикою..

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Характеристика підприємства. 2. Огляд існуючих трансмісій і обґрунтування теми дипломного проєкту. 3. Обґрунтування схеми вдосконалення. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5.

Техніко-економічна оцінка обладнання. Висновки та пропозиції.
Бібліографічний список.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 1. Аналіз господарської діяльності підприємства. 2. Схеми існуючих трансмісій. 3. Схема розташування коліс транспортного засобу 4. Деталювання. 5. Техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
2	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
3	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
4	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
5	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
нормоконтроль	Золотовська О.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 10.02.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)		
2	Технологічний		
3	Конструкційний		
4	Охорона праці		
5	Економічний		
6	Графічна частина		

Студент

(підпис)

Тютюнник Д.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Теслюк Г.В.

(прізвище та ініціали)

№	Формат	Позначення	Найменування	К-ть аркушів	Номер аркуша	Прим.
			<u>Текстові документи</u>			
1	A4	52.ДП.023.000.000.ПЗ	Пояснювальна записка	63		
			<u>Графічні документи</u>			
2	A1	52.ДП.023.000.000	Аналіз господарської діяльності підприємства	1		
3	A1	52.ДП.023.000.000.ВЗ	Схеми існуючих трансмісій	1		
4	A1	52.ДП.023.000.000.ВЗ	Схема розташування коліс транспортного засобу	1		
5	A1	52.ДП.023.000.000.СК	Деталювання	1		
6	A1	52.ДП.007.000.000 ПЕ	Техніко-економічні показники	1		
7						
8.						

					52.ДП.023.000.000.ПЗ						
Зм..	Арк..	№ докум.	Підпис	Дат							
Розроб.		Тютюнник Д.О.			Обґрунтування схеми трансмісії спеціалізованого транспортного засобу з розробкою транспортного модуля для системи мостового землеробства				Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Теслюк Г.В.								4	
									ДДАЕУ АІ-1-21		
Н. Контр.		Золотовська О.В.									
Затверд.		Теслюк Г.В.									

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект присвячений розробці транспортного модуля для системи мостового землеробства у підприємстві з обмеженою відповідальністю «Гарант-Агро», Синельниківського району Дніпропетровської області з обґрунтуванням схеми трансмісії спеціалізованого транспортного засобу.

Проект складається з пояснювальної записки, яка включає 5 розділів на сторінках формату А 4, додатків та графічної частини виконаної на 5 листах формату А1.

У першому розділі проведений аналіз господарської діяльності підприємства з урахуванням використання МТП та економічними показниками за останні три роки.

У другому розділі проведений аналіз існуючих трансмісій транспортних засобів.

У третьому розділі приведений розрахунок та розробка транспортного модуля для обслуговування системи мостового землеробства.

У четвертому розділі приведена охорона праці.

У п'ятому розділі приведені техніко-економічне обґрунтування доцільності застосування транспортного модуля.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА	10
1.1 Загальна характеристика господарства	10
1.2. Технології механізованих робіт у рослинництві та тваринництві	13
1.3. Організація застосування сільськогосподарської техніки та обладнання в технологічних процесах агровиробництва	15
1.4. Організація технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання	17
1.5. Висновок по розділу	20
2. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ТРАНСМІСІЙ І ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ	21
2.1. Загальні відомості про трансмісії	21
2.2. Огляд існуючих видів трансмісій	22
2.3. Висновок по розділу	35
3. ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ.	36
3.1 Аргументація вибору гібридної силової установки для транспортного модуля	36
3.2. Розрахунок транспортного модуля для обслуговування мостового землеробства	41
3.3. Висновки по розділу	46
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	47
4.1. Основні правила безпеки під час підготовки автомобіля до експлуатації.	47
4.2. Базові положення безпеки праці під час робочого процесу	48
4.3. Основи безпечної експлуатації агромотових установок	51
4.4. Вимоги безпеки при експлуатації гідравлічних приводів	52
4.5. Захист навколишнього середовища при експлуатації гідравлічних приводів	53

4.6. Висновки по розділу	54
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ОБЛАДНАННЯ	56
Висновок по розділу	58
6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	59
ЛІТЕРАТУРА	60
ДОДАТКИ	63

ВСТУП

Аналіз стану і тенденція розвитку засобів механізації рослинництва дають змогу зробити висновки про те, що сучасні технології виконання робіт за допомогою машино-тракторних агрегатів (МТА) вичерпали можливості вдосконалення і як система що розвивається, прийшли у стан насиченості.

Повсякденне застосування тракторно-комбайнових технологій спричинило низку серйозних проблем, рішення яких неможливе в межах загально прийнятих методів і способів вирощування культурних рослин.

Мостові засоби механізації відкривають можливості застосування прогресивних, нетрадиційних технологічних прийомів у рослинництві, які у поєднанні із застосуванням новітніх інформаційних технологій повинні стати базою для подальшого підвищення ефективності як землеробства, так і сільськогосподарського виробництва в цілому.

Сутність ідеї мостового землеробства полягає у наступному: розділення ділянки землі, яка обробляється, на інженерну та агротехнічну зони, призначених для руху спеціальних машин і для вирощування культурних рослин, відповідно.

Рух технологічного транспорту у інженерній зоні являє собою пересування спеціальних машин по так званим технологічним коліям, завдяки чому зменшується ущільнення ґрунту у агротехнічній зоні за відсутності пересування транспорту в ній.

В теперішній час для перевезення агротехнічних вантажів на полі використовують вантажні автомобілів. Проте ущільнення ґрунту від їх рухів є найбільшим, у порівнянні з колісними та гусеничними тракторами, тому альтернативним є використання іншого транспорту, який має меншу масу і рух якого займає якомога менше площі на полі. Так як ми розглядаємо систему мостового землеробства, то мета такого транспорту рухатись від агротехнічних ділянок поля до тієї зони де

вантажний транспорт не спричинятиме негативної дії на його поверхню, тобто до межі закінчення поля де починається асфальтна або ґрунтова дорога.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Загальна характеристика господарства.

СТОВ АФ «Вільне 2002» знаходиться в с. Вільне, Новомосковського району, Дніпропетровської обл.

Це підприємство спеціалізується на виробництві продукції рослинництва.

Територія підприємства знаходиться в центральній частині с. Вільне. Клімат на території помірно-посушливий. Середньо річна кількість опадів складає 418 мм.

Період з температурою вище 0°C продовжується в середньому 252 дні, з температурою вище 5°C – 220 днів, вище 10°C – 185 днів. Тривалість періоду без морозів – 175 днів.

Зима в цьому регіоні зазвичай починається в останній третині грудня, коли середньодобова температура повітря знижується до приблизно -5°C . Характерною особливістю цього періоду є стійке зниження температури та формування стабільного снігового покриву. Зимовий сезон триває до початку третьої декади лютого, охоплюючи близько двох місяців.

У зимові місяці переважає помірно-морозна погода. Температури можуть коливатися, але зазвичай тримаються в межах, характерних для холодної пори року. Частими є морози, проте екстремальні холодні трапляються рідко. Основні повітряні потоки в цей період мають східне та північно-східне походження, що часто приносить холодне й сухе повітря. Такі вітри додають відчуття прохолоди, іноді посилюючи сприйняття морозу. СТОВ АФ «Вільне 2002» – багатопрофільне сільськогосподарське підприємство, має 2455 га сільськогосподарських угідь, з них 2179 га орних земель.

Структура товарного виробництва агрофірми на даний період:

- рослинництво – 80% товарного об'єму,
- тваринництво – 18%,
- послуги і переробка сільськогосподарської продукції – 2%.

Наявність технічної документації в господарстві і обслідування ґрунтів дали можливість провести землевпорядні роботи, зокрема визначити розмір і конфігурацію всіх земельних угідь і правильно розмістити площі польових і ґрунтозахисних сівозмін, визначити системи застосування обробітку ґрунту і удобрення.

На території господарства знаходяться 2 тракторні бригади та механічна майстерня. Також є авто гараж, критий та відкритий тік, 5 зерноскладів. Основні економічні показники роботи сільськогосподарського підприємства за період 2022-2024 роки представлені в табл. 1.1.

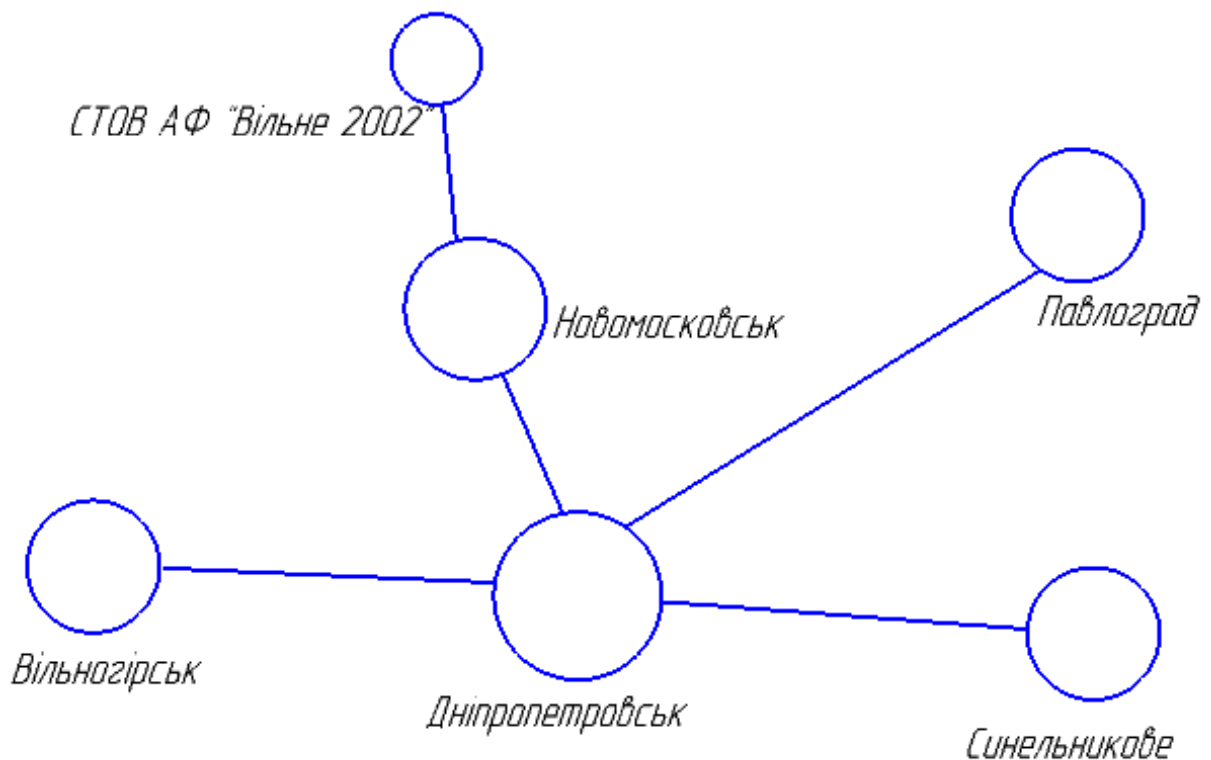


Рис. 1.1. Схема розташування СТОВ АФ «Вільне 2002» по відношенню до баз постачання і збуту сільськогосподарської продукції і ремонтних підприємств

Для забезпечення стабільного та ефективного землеробства необхідно з особливою увагою підходити до впровадження та дотримання раціональних сівозмін. Правильне чергування культур на полях — це не просто агротехнічний прийом, а комплексний захід, що має важливе значення для збереження родючості ґрунтів і загальної екологічної рівноваги в сільському господарстві.

Сівозміна дозволяє значною мірою знизити кількість бур'янів, зменшити поширення хвороб і шкідників, які можуть накопичуватись при тривалому вирощуванні однієї й тієї ж культури на одному місці. Крім того, це ефективний метод профілактики ґрунтової ерозії — небезпечного явища, яке призводить до втрати родючого шару землі.

Завдяки правильно організованій сівозміні, техніка на полях може використовуватись більш раціонально: планування робіт стає простішим, витрати пального зменшуються, а строки виконання польових робіт оптимізуються. Усе це сприяє підвищенню загальної продуктивності праці аграріїв і забезпечує стабільні врожаї без надмірного виснаження ґрунтових ресурсів. Одночасно рослинництво орієнтоване на забезпечення високоякісними кормами тваринництва, якісною сировиною переробної галузі та вирощування культур, що мають попит на ринку.

Таблиця 1.1

Основні економічні показники роботи
сільськогосподарського підприємства за період 2022-2024 роки.

Культура	Площа, га		
	2021	2022	2023
пшениця озима	700,0	890,0	1584,0
кукуруза на зерно	600,0	400,0	210,0
ячмінь	150,0	159,0	187,0

озимий			
ячмінь ярий	164,0	256,0	164,0
горох	40,0	39,0	34,0
соняшник	103,0	150,0	115,0
соя	125,0	125,0	96,0
ріпак озимий	70,0	60,0	55,0
Всього	1952,0	2079,0	2179,0

На підприємстві існує свиноферма та розвинене вівчарство, також є своя пасіка. Економічні показники тваринництва представлені в табл. 1.2. за період 2022 - 2024 роки.

Таблиця 1.2

Економічні показники тваринництва за період 2022-2024 роки.

Тварини	середньо річне поголів'я, голів (вуликів)		
	2021	2022	2023
свині	702	676	640
вівці	125	100	82
бджільництво	53	56	55

1.2. Технології механізованих робіт у рослинництві та тваринництві

Для того щоб землеробство було стабільним і результативним, важливо відповідально підходити до впровадження правильних сівозмін. Чергування культур на полях є одним із найефективніших методів агротехніки, який допомагає боротися з бур'янами, шкідниками та захворюваннями рослин. Окрім цього, сівозміна запобігає ерозії ґрунту, сприяє збереженню його родючості та забезпечує ефективніше використання сільськогосподарської техніки, що в підсумку підвищує продуктивність праці.

Щодо рослинництва, слід зазначити, що в господарстві досягнуто високого рівня механізації. Це підтверджують статистичні дані, наведені в таблиці 1.3, які свідчать про наявність і ефективне використання технічних засобів у цій галузі.

Таблиця 1.3

Рівень механізації робіт в рослинництві, %

Види робіт	Рівень механізації (%)
Посів сільськогосподарських культур	97
Регулювання щільності посівів	78
Збирання врожаю (скошування)	100
Проведення вантажно-розвантажувальних операцій	95
Видалення бур'янів (прополювання)	68
Внесення мінеральних добрив	94

Результати проведеного аналізу показують, що серед зернових культур найменш затратним є вирощування кукурудзи та озимої пшениці. У групі технічних культур найнижча собівартість спостерігається у виробництві соняшнику.

Суттєвий вплив на підвищення рівня механізації в рослинництві має сучасний парк сільськогосподарських машин. Саме завдяки використанню новітньої техніки значно полегшується виконання основних аграрних операцій. Перелік та кількість використовуваної техніки наведені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Система машин в рослинництві

Найменування машин	Кількість, шт.
Т-150К	2
ХТЗ-17221	1
МТЗ – 80/82	14

ЮМЗ-6АКЛ	2
CEISE MX - 255	1
К - 700	1
Плуг шестикорпусний	1
Плуг чотирикорпусний	1
Плуги трикорпусні	6
Плоскорізи-розпушувачі	1
Лущільники дискові	5
Зчіпки з шириною 21 м	3
Зчіпки з шириною 11м	2
Борони зубові	80
Культиватори КПС-4	5
John Deere 2210	1
Культиватори прорізаючі КРН-5,6	2
Сівалки точного висіву	1
Сівалки зернові СЗ-3,6	6
Сівалки зернові СЗ-5,4	4
Сівалки СУПН-8	4
Комбайн ДОН-1500	6
John Deere WTS 9640:	1

1.3. Організація застосування сільськогосподарської техніки та обладнання в технологічних процесах агровиробництва

У СТОВ АФ «Вільне 2002» сільськогосподарська техніка в основному задіяна на роботах, що виконуються тракторними бригадами. Такий підхід до організації праці дає змогу оперативно й якісно виконувати всі виробничі процеси в чітко визначені строки. Завдяки цьому зменшуються втрати ресурсів, часу та коштів, пов'язані з затримками або неефективною роботою техніки.

Застосування техніки згідно з відпрацьованою системою дозволяє максимально ефективно використовувати наявний машинно-тракторний парк. Це, у свою чергу, сприяє зниженню собівартості продукції, оскільки

завдяки злагодженій роботі механізованих загонів зменшуються непродуктивні витрати.

Організаційні питання, що виникають у повсякденній діяльності господарства, вирішуються керівниками відповідних структурних підрозділів оперативно, відразу після їх появи. Більш загальні або стратегічні питання обговорюються на робочих нарадах за участю директора підприємства, його заступників та провідних спеціалістів. Така система управління забезпечує ефективну координацію дій усіх підрозділів господарства та сприяє стабільному функціонуванню виробництва.

Зберігання паливно-мастильних матеріалів проводиться на нафтосховищі, яке одночасно є заправним пунктом машин. Всього нафтосховище може утримувати 1200 тон пального та 8 тон масла. У нафтосховищі є пункти пожежогасіння. Також 4 колонки на дизельне паливо, 2 на бензин та 2 на мастило.

На відпрацьоване мастило є також резервуар, який встановлено поблизу бочки з мастилом, воно використовується у гідравліці тракторів.

Обслуговування резервуарів і заправних колонок, а також видалення осаду з ємкостей щорічно здійснюється бригадою спеціалістів. Зібраний осад направляється до спеціальної ємності, що знаходиться на території нафтосховища.

У господарстві заправка тракторів і автомобілів здійснюється згідно з чітко організованим порядком. Перед виїздом кожен водій або тракторист отримує шляховий лист, у якому бригадир чи інженер зазначає допустиму норму пального для виконання конкретного завдання. Для кожної одиниці техніки ведеться окрема лімітно-забірна картка, куди щодня вноситься інформація про кількість виданого пального.

З огляду на високу вартість паливно-мастильних матеріалів, у господарстві встановлено жорсткий контроль за їх використанням. Облік пального веде відповідальна особа — обліковець. Якщо виявляється перевитрата пального без обґрунтованої причини, відповідальність за це

несе водій або тракторист, за яким закріплена техніка. Такий підхід дозволяє уникати необґрунтованих втрат і забезпечує ефективне використання ресурсів.

1.4. Організація технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання.

Технічне обслуговування машин у господарстві виконується інженерною службою щорічно перед початком польових робіт. Планові обслуговування, такі як ТО-1, ТО-2 і ТО-3, проводяться строго відповідно до напрацьованих мотогодин. При цьому роботи організовуються таким чином, щоб не більше двох тракторів одночасно перебували на обслуговуванні, що дозволяє уникнути збоїв у виробничому процесі.

Окрім планових ТО, виконується щозмінне обслуговування, яке здійснюється через кожні 8–10 мотогодин. У цей період обов'язково перевіряється рівень моторного масла, стан охолоджувальної рідини та гідравлічної системи.

ТО-1 проводиться після кожних 125 мотогодин експлуатації техніки. Основні операції передбачають: миття трактора, перевірку мастильних рівнів у двигуні та гідросистемі, регулювання приводних пасів, діагностику акумулятора, контроль охолоджувальної рідини та очищення центрифуги.

ТО-2 виконується після 500 мотогодин. У цьому випадку здійснюється повніше технічне обслуговування, зокрема: миття техніки, очищення повітряного фільтра, перевірка та регулювання натягу пасів, контроль і коригування тиску в шинах, злив води та осаду з паливного баку, перевірка акумулятора, заміна моторного масла, повторне очищення центрифуги, а також долив охолоджувальної рідини та масла в гідросистему.

ТО-3 проводиться після наробітку 1000 мотогодин і зазвичай припадає на завершальний етап польових робіт. На цьому етапі здійснюється детальна діагностика технічного стану трактора — так зване ресурсне діагностування. Якщо всі основні показники відповідають встановленим нормам, то виконується комплекс робіт, схожий на ТО-2, який включає очищення, заміну мастил і перевірку систем. Якщо ж під час діагностики виявляються несправності або відхилення від норми, трактор направляється на капітальний ремонт для усунення дефектів та відновлення працездатності.

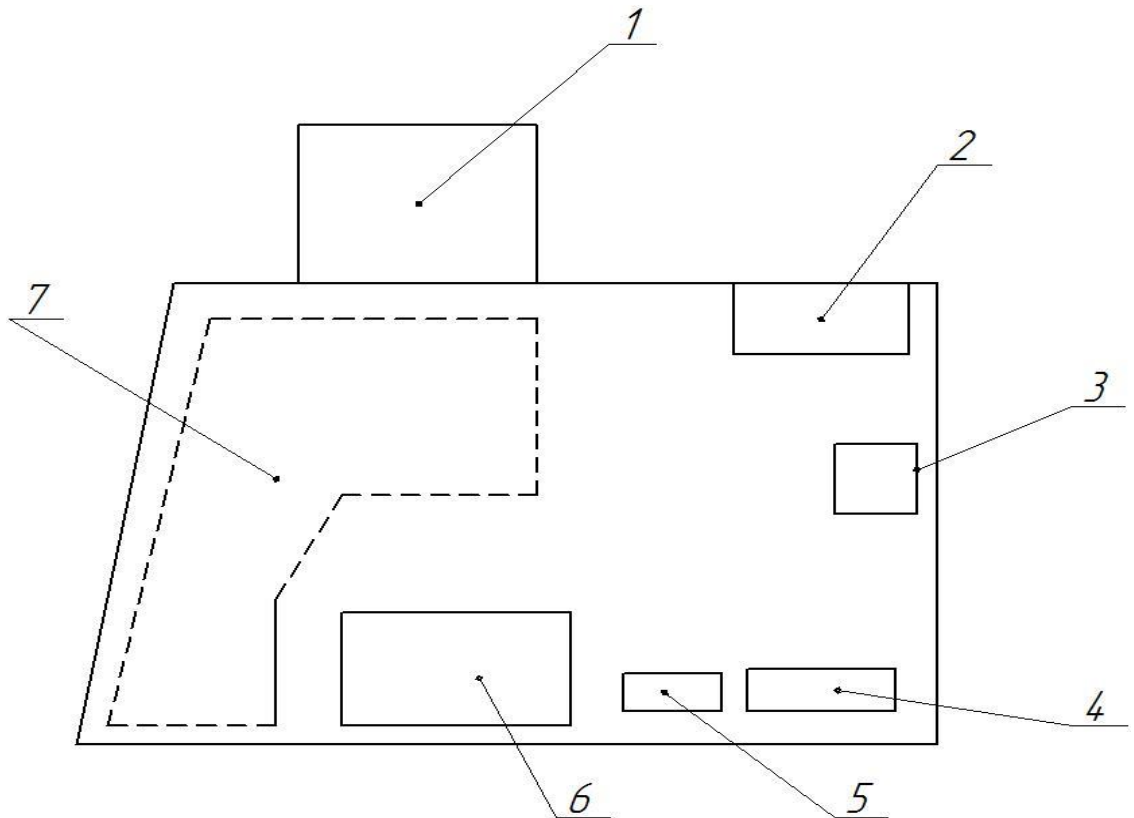


Рис. 1.2. Схема тракторної бригади господарства

- 1. Нафтосховище; 2. Склад для зберігання запчастин;
- 3. Акумуляторна; 4. Адміністративна будівля; 5. Кузня та слюсарне відділення; 6. ЦРМ; 7. Місце стоянки агрегатів.

Автомобільний гараж у господарстві оснащений сучасними теплими боксами, де розміщуються автомобілі для зберігання в холодну пору року. Також там є майстерня для ремонту та бокси для проведення технічного обслуговування транспортних засобів. Особливістю зимового сезону є наявність у боксах водонагрівачів, які використовуються для підігріву води, що заливається у радіатори автомобілів. Це особливо важливо, оскільки не всі автомобілі ставлять на консервацію в зимовий період — багато з них продовжують працювати, і тому потрібно забезпечити їхній належний технічний стан і захист від замерзання охолоджувальної рідини. Така організація роботи сприяє безперебійному функціонуванню транспорту навіть у найхолодніші дні.

Після завершення польових робіт кожен трактор та сільськогосподарська машина проходять необхідний ремонт і зберігаються в утеплених боксах до початку весняно-польового сезону. Окрім планового поточного ремонту, техніку також піддають зварювальним роботам та ставлять під навіс для захисту від негоди. З коліс, гідравлічних гумових трубопроводів і циліндрів знімають ці деталі, які потім переносять у сухе й тепле приміщення, де вони зберігаються до наступного сезону. Робочі частини сільськогосподарських машин обробляють мастилом — солідолом або використаним маслом — для запобігання корозії і збереження їх працездатності.

Після встановлення техніки на зберігання інженерні працівники складають акти передачі техніки на довготермінове зберігання, після чого всю техніку, сільськогосподарські знаряддя і машини передають службі охорони під повну відповідальність.

1.5. Висновок по розділу:

Господарство займається вирощуванням зернобобових та соняшнику, одночасно з цим розвивається в напрямку тваринництва, тобто свинарство та вівчарство. Господарство впроваджує різні технології обробітку ґрунту і є доцільними для отримання прибутку. Тому у даній дипломній роботі нами буде обґрунтована доцільність застосування комбінованих ґрунтообробних агрегатів.

2. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ТРАНСМІСІЙ І ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ.

2.1. Загальні відомості про трансмісії

Така вимога як забезпечення високої продуктивності при мінімальних ручної праці – диктує як укрупнення, так і мініатюризацію транспортних засобів. При цьому з'являється необхідність в спрощенні управління машиною оператором, безліч робіт потребують розробки нового вигляду різного додаткового змінного робочого обладнання для механізації технологічних операцій, знижуючи тим самим рівень використання ручної праці. Це приводить до збільшення числа різних маніпуляцій, що вимагають не тільки точності пересування самої машини, але і робочих органів, здійснюваних оператором з кабіни. При цьому об'єм виконуваних робіт і якість їх виконання безпосередньо залежить від втоми оператора. Тому необхідне зменшення фізичних зусиль, що витрачаються оператором на управління машиною, спрощення і скорочення частоти маніпуляцій, дистанційне керування, автоматичне регулювання, зменшення шуму і коливань, створення додаткових пристроїв захисту оператора, все це залежить від вибору передачі енергії транспортного засобу.

Забезпечення надійності роботи техніки у важких експлуатаційних умовах завжди було важливою вимогою при створенні транспортних засобів, також як і полегшення технічного обслуговування і перевірконо-налагоджувальних робіт. Проте у зв'язку зі складністю конструкцій транспортних засобів виникла необхідність у високій кваліфікації фахівців, що займаються обслуговуванням цих машин.

Під час вибору механізму для передачі енергії необхідно враховувати всі основні вимоги, які ставляться до його роботи. Серед головних завдань — забезпечити високу ефективність (підвищений

коефіцієнт корисної дії), зручність і плавність керування, а також компактність конструкції (мала маса і габарити). Важливо, щоб механізм міг автоматично змінювати швидкість руху машини відповідно до змін навантаження на робочі органи, при цьому захищаючи двигун від перевантаження.

Зважаючи на все вище сказане, розглянемо існуючі види трансмісій – механічну, гідродинамічну, гідрооб'ємно-механічну, гідрооб'ємну і електричну передачі.

2.2. Огляд існуючих видів трансмісій

Механічна передача включає в себе кілька основних елементів: фрикційне зчеплення, коробку передач із фіксованими передаточними числами, роздаткову коробку, карданні вали, головну передачу, диференціал (у колісних машин) або механізм повороту (у гусеничних), а також вали відбору потужності. Усі ці складові забезпечують передачу та розподіл крутного моменту від двигуна до коліс або робочих органів машини.

Дана трансмісія при достатньо високому коефіцієнті корисної дії, простоті конструкції, невеликій вазі і дешевизні має недолік – розрив потоку потужності при перемиканні передач.

Цей недолік до ривків при пересуванні машини, а при роботі в тяжких умовах, навіть при достатньо високій кваліфікації оператора, взагалі до зупинки транспортного засобу, при цьому двигун абсолютно не захищений від перевантажень. Довговічність і надійність такого приводу прямо пропорційна часу роботи транспортного засобу, що визначає застосування такого механізму передачі енергії на малогабаритних і малопотужних машинах, розроблених з метою зниження собівартості, а також в допоміжних пристроях і пристосуваннях. Варто відзначити, що в

даному випадку, бажано застосовувати зчеплення мокрого типу для збільшення їх терміну служби.

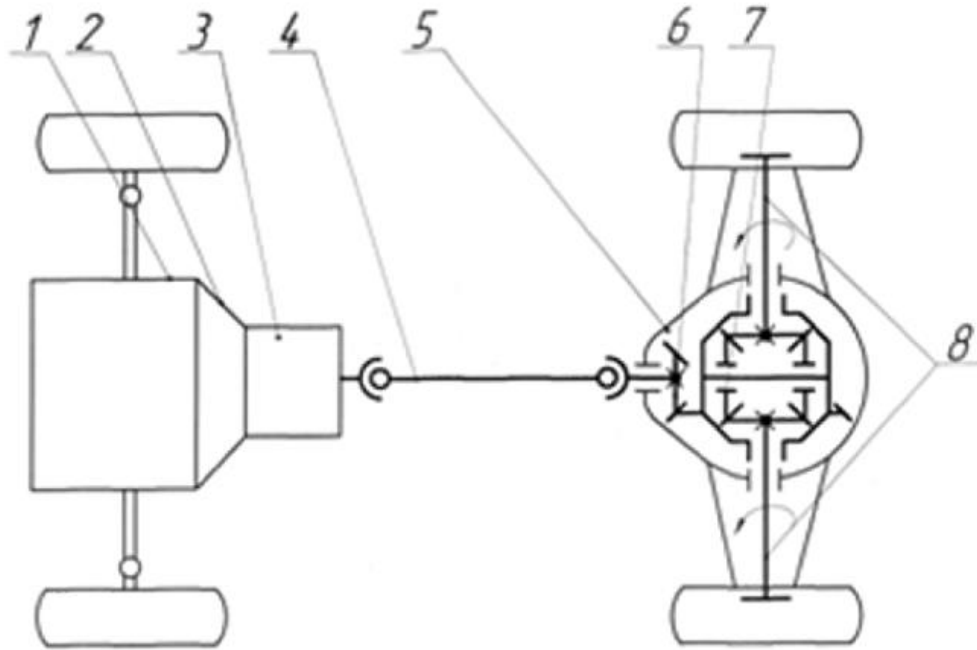


Рис. 2.1 Механічна трансмісія

1 – двигун внутрішнього згоряння, 2 – зчеплення, 3 – коробка передач, 4 – карданна передача, 5 – задній міст, 6 – головна передача, 7 – редуктор заднього мосту, 8 – кінцева передача

Втім, щоб виключити недолік в операції перемикавання коробки передач на двигуні встановлюють демпфер крутильних коливань і застосовують різні фрикційні муфти, що встановлюються у середині неї, при цьому управління вибором і вмиканням передачі електронне або гідравлічне. Це до додаткових втрат енергії на тертя, обумовлених такою, що пробуксувала зчіпних муфт, крім того, зростає кількість ступенів в коробці (наприклад, автомобілі “Unimog”, що володіють високою вантажопідйомністю, компактні і могутні, оснащують двадцяти чотири ступінчастою, повністю синхронізованою трансмісією, яку, як опція, пропонується доповнити гідротрансформатором, збільшується вага

трансмисії і вартість конструкції в цілому. При всьому цьому керування даною трансмісією стало значно легше. Тому даний механізм передачі енергії знаходить все більше застосування на транспортних засобах імпортного виробництва, як малогабаритних, так і середньо габаритних.

Гідродинамічна передача відрізняється від механічної тим, що замість фрикційного зчеплення використовується гідротрансформатор або гідромуфта. Усі інші елементи трансмісії залишаються такими самими, як і в механічній передачі.

Отже, коробка передач у цьому випадку об'єднує в собі гідротрансформатор і гідромеханічну систему перемикавання передач. Використання гідротрансформатора дозволяє пом'якшити коливання динамічних навантажень як у трансмісії машини, так і на двигуні. Іншими словами, гідротрансформатор виконує функцію демпфера, знижуючи ударні навантаження у приводі, стабілізуючи роботу двигуна при зміні навантаження. Крім того, він забезпечує можливість руху на малих швидкостях із підвищеною тягою на ведучих колесах.

Гідротрансформатор передає механічну енергію за допомогою руху рідини, яка циркулює між його основними елементами: спочатку енергія передається від насосного колеса, потім проходить через реактор і далі потрапляє до турбінного колеса. Якщо використовується гідромуфта, то передача енергії відбувається без участі реактора. Передаваний крутний момент змінюється безступінчато і автоматично в певних межах залежно від зовнішнього навантаження. Проте не можна не визнати той факт, що втрати енергії в гідротрансформаторі, при розкручуванні турбіни, тобто при розгоні на кожній передачі окремо, в порівнянні з вищерозглянутою механічною передачею, великі.

Але такі характеристики, як плавність перемикавання передач, робота двигуна в заданих межах і відсутність пікових навантажень в трансмісії до збільшення довговічності ходової системи, що забезпечує широке застосування гідродинамічної передачі в транспортних засобах.

Гідрооб'ємно-механічна передача має схожу будову з механічною трансмісією, однак замість фрикційного зчеплення в ній використовується гідравлічна система, що складається з гідронасоса, гідророзподільника та одного або кількох гідромоторів. Механічна коробка передач у такій системі значно спрощена — вона має лише два режими: робочий і транспортний, і називається редуктором ходу. Регулювання тягового зусилля на ведучих колесах відповідно до змін дорожніх умов здійснюється за рахунок зміни продуктивності гідронасоса та гідромотора. Обидва ці компоненти зазвичай об'єднані в один блок, що допомагає зменшити енергетичні втрати й підвищити ефективність роботи приводу. Для зменшення маси та вартості конструкції в системі застосовують гідравлічний привід з високим тиском.

Спроба розширення діапазону роботи гідравлічних елементів передачі часто перевантаженням або здійснюється в збиток надійності плунжерних пар. Усунення цього недоліку відбувається за рахунок установки механічної коробки передач. Таким чином, збільшення діапазону регульованої потужності здійснюється за рахунок дводіапазонної коробки передач, яка збільшує діапазон роботи транспортних засобів. Дана передача має два режими роботи: зона малих чисел обертів і високого моменту на колесах (при рушанні з місця) і зона високих обертів – транспортний режим.

Гідрооб'ємно-механічна передача дозволяє плавно, без перемикання передач, змінювати швидкість руху та тягове зусилля, тому її часто використовують у малогабаритній і середній техніці.

На відміну від інших типів трансмісій, гідрооб'ємна передача практично не містить механічних елементів. Вона складається з гідронасоса, гідророзподільників та гідромоторів або спеціальних планетарних редукторів, які мають вбудовані гідромотори. Така конструкція дозволяє зменшити знос і підвищити надійність приводу.

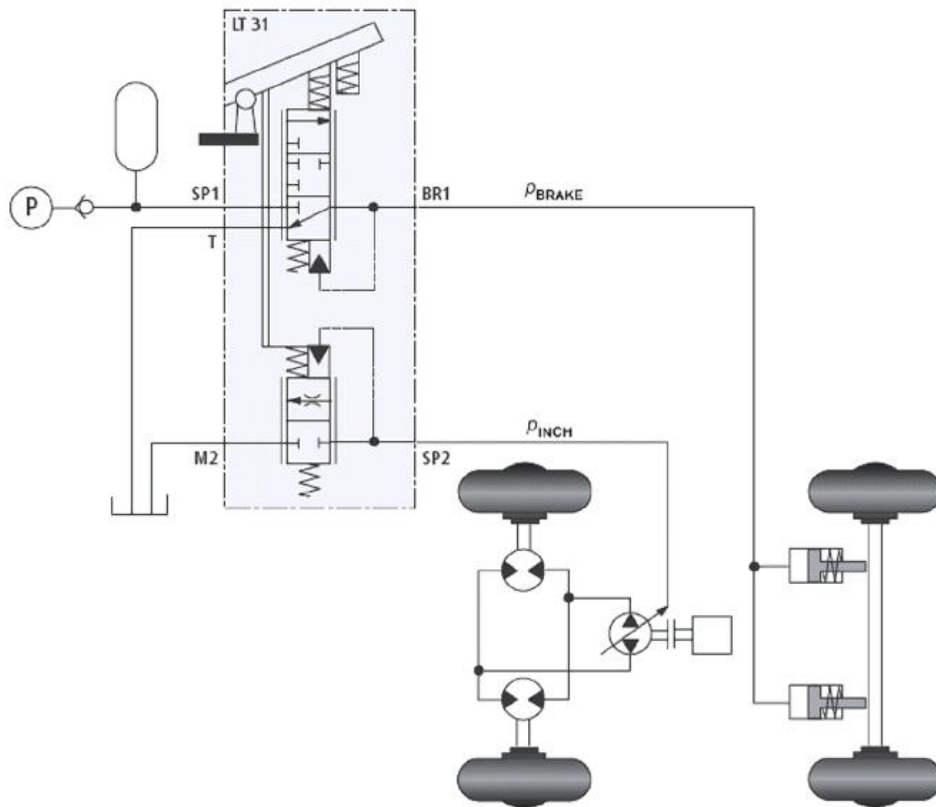


Рис. 2.2 Гідрооб'ємно-механічна трансмісія

Перевага гідрооб'ємного приводу обумовлена відсутністю жорсткого механічного зв'язку між джерелом і споживачем енергії. При цьому джерелом енергії насос, який встановлюється на вихідному валу двигуна, а гідромотор (один або декілька) – безпосередньо до коліс або гусениць, що значно спрощує конструкцію транспортного засобу і дозволяє при проектуванні використовувати принцип агрегатної будови трансмісії автомобіля. Така передача набагато надійніше механічною і має збільшений термін служби, оскільки відсутній знос пар деталей, що сполучаються.

Гідрооб'ємна передача використовується на техніці того ж типу, що й гідрооб'ємно-механічна, зокрема в машинах середнього та малого класу. Особливо часто її застосовують у будівельній техніці, зокрема в навантажувачах та екскаваторах, де потрібне точне регулювання руху й

потужне тягове зусилля. Крім того, сьогодні модельні ряди гідравлічних елементів постійно оновлюються, збільшується діапазон роботи гідравлічних елементів і тиск в гідросистемі, що дозволяє розширити сферу застосування гідрооб'ємних передач на великогабаритних машинах великої потужності.

Електрична передача, подібно до гідрооб'ємної, не використовує механічні компоненти для передачі енергії. Вона складається з електричного генератора, пристрою для стабілізації струму (наприклад, діодного мосту), системи регулювання та керування, електродвигуна і коробки відбору потужності.

Можливість агрегатної будови цієї передачі більша, ніж у гідрооб'ємної, оскільки взаємозв'язок елементів трансмісії здійснюється за допомогою гнучких силових кабелів – відсутні частини, що механічно зношуються, що спрощує контроль і технічне обслуговування. Двигун не схильний до змінних навантажень і це збільшує його ресурс. Зміна швидкості машини відбувається плавно. Недоліки електричної передачі: висока вартість, у зв'язку з використанням дорогих металів в обмотках, і інших елементах управління, напівпровідників, велика маса і неможливість жорсткої реалізації моменту, що крутить. Все це не виправдовує її використання в малогабаритних і середньо габаритних транспортних засобах.

Отже, при впровадженні тієї або іншої передачі необхідно насамперед визначити область використання техніки, діапазон її роботи і собівартість виробництва. Для універсальної малогабаритної техніки найбільш ефективно застосування механічної передачі енергії автоматичним вибором і включенням передач, а також гідрооб'ємної передачі. Для універсальних машин середніх габаритів – гідродинамічна передача, а також гідрооб'ємно-механічна і гідрооб'ємна. На великогабаритних машинах найбільш виправдали себе гідродинамічна і електрична передача потужності.

Сучасні універсальні машини повинні мати можливість працювати на наднизьких швидкостях і при цьому розвивати транспортну швидкість міського потоку. Тому найбільш виправдано застосування автоматичних передач механічною, гідромеханічною і гідрооб'ємно-механічною трансмісією. Безступінчатє регулювання дозволяє значно підвищити технічний рівень передачі і показники ефективності. Це пов'язано з відсутністю передачі, що перемикається під навантаженням, і швидкозношуваних фрикціонів. При використанні гідроприводу спрощується регулювання потужності відбіраною на хід і управління навісним, легко здійснюється реверс передачі, безступінчато змінюються швидкості в робочому і транспортному діапазоні, застосовуються різні варіанти управління залежно від призначення машини. Невеликі розміри гідроагрегатів приводу дозволяють розміщувати їх в будь-якому місці при проектуванні машини і легко замінювати після закінчення терміну служби.

Залежно від необхідних параметрів машини, ми вибираємо ту або іншу передачу потужністю потоку. Це пов'язано з побажаннями споживача такими як: економічність створення експлуатації транспортного засобу, надійність, ергономічність і простота управління.

Ці переваги настільки значні, що гідропривід, в даний час, застосовується майже у всіх типах транспортних засобів. Таким чином, застосування в передачі об'ємного регулювання швидкості і тягового зусилля найефективніше і на багатофункціональних машинах, що працюють в різних умовах з різним навісним робочим, кількість і продуктивність якого залежить від характеристик трансмісії машини.

Останнім часом зарубіжні фірми застосовують ролик-лопасні гідростатичні трансмісії, які мають більш високі техніко-економічні показники у порівнянні з іншими типами трансмісій (див. табл. 2.1.).

Для транспортного засобу, що використовується для обслуговування мостового землеробства на наш погляд необхідно застосовувати РЛГ трансмісію, яка має найкращі показники.

Ролико-лопасна гідромашина серії ГМ виконана по симетричній схемі. Усередині корпусу розташований ротор з лопатками. У корпусних деталях зроблені осьові циліндрові отвори, в яких встановлені ролики-роздільники циліндрової форми з пазами, призначеними для вільного пропускання лопаток. Обертання ротора синхронізоване з обертанням всіх роликів. Симетрично розташовані канали, призначені для підведення і відведення рідини.

На відміну від інших відомих конструкцій гідростатичного приводу: поршневих, шестеренчастих і інших, малошумні ролико-лопасні гідромашини не мають частин, що труться, і можуть працювати на будь-яких рідинах, аж до морської води (у спеціального виконання). Ролико-лопасні гідромашини можна застосовувати в широкому швидкісному діапазоні від 0,1 до 5000 об/хв. На базі ролико-лопасних гідромашин створена ціла гамма гідромоторів для транспортних засобів різних галузей промисловості. У конструкції ролико-лопасних гідромашин передбачено гідравлічне розвантаження всіх основних деталей, що забезпечує високу надійність в експлуатації і безшумність в роботі, відсутність вібрації. На відміну від аксіально-поршневих і шестерних гідромашин, які зазвичай випускаються в трьох виконаннях: для правого і лівого обертання (насосний режим) і моторного виконання, ролико-лопасні гідромашини - універсальні. Одна і та ж гідромашина може працювати в будь-якому режимі і при будь-яких напрямках обертання ротора. На відміну від прогресивної гідрореверсивної динамічної передачі тут реверсування може виконуватися простим перемиканням потоку рідини за допомогою компактного золотника плоского типу.

Ролико-лопасні гідромашини можуть на вимогу замовника випускатися з двома вихідними валами. Якщо застосувати вмонтований планетарний редуктор, то можна реалізувати дуже високі крутні моменти, величина яких досягає 200 т.м.

В порівнянні з аксіально-поршневими трудомісткість виготовлення ролико-лопасних гідромашин в нормо-годинах в 2-3 рази менше. Більше 90% деталей ролико-лопасної гідромашини виготовляються прогресивним способом на верстатах з ЧПУ.

Таблиця 2.1.

Порівняльна таблиця існуючих серійних
механічних трансмісій і трансмісій нового покоління

Параметри	Існуюча механічна трансмісія	Механічний варіатор	Гідростатич на ролико-лопасна трансмісія (ГОТ)	Гидрооб'ємний варіатор (гідротрансформатор) типу ГОТр
Передаточне число, і	від 6:1 до 1:1	від 6:1 до 1:1	від 200:1 до 1:1	від нескінченності до 1:1
Наявність муфти зчеплення	є	є	немає	немає
Наявність карданної передачі в трансмісії	є	є	немає	є
Наявність механізму заднього ходу	є	є	немає	немає
Загальний ККД трансмісії	0,90...0,95	0,80...0,93	0,94...0,97	0,94...0,97
Особливості рушання автомобіля з місця	Робота з педалями зчеплення і подачі палива		Можливість рушання навіть на холостому ходу двигуна	
Характер розгінних характеристик (прийомистість)	Є розриви сили тяги при перемикаванні швидкостей і «просадка» обертів двигуна	Є розриви сили тяги і «просадка» обертів двигуна	Немає розривів сили тяги у всьому швидкісному діапазоні. Використовуючи гідроаккумулятор, прийомистість збільшується. Можна використовувати менш потужний ДВЗ	
Особливості руху автомобіля на малих	Обмеження за часом унаслідок перегріву		Рух з будь-якими	Реалізація будь-яких швидкостей в

(повзучих) швидкостях		двигуна і надійності вузла зчеплення		швидкостям і в заданих межах і зручне управління	заданих межах і зручне управління
Гальмування	двигуном	можливе			
	колодка, фрикційне	можливе			
	Гідро-статичне	немає	немає	Є. Енергія гальмування, запасється в гідроаккумуляторі	
Кількість масла, що заливається в трансмісію, л		3...4	немає	2...3	1,5...2
Вимога охолодження варіатора		-	є	-	-
Наявність економії палива за несприятливих умов експлуатації		Економії палива немає	Економія палива 4%	Економія палива 30%	Економія палива понад 50%
Можливість застосування автоматизованих систем управління автомобілем		Здійснити складно		Є можливість мікропроцесорного управління	

У роliko-лопасних гідромашинах тиск зрушування з місця в режимі гідромотора на холостому ходу на порядок нижче, ніж у гідромоторів інших типів (поршневих, лопатевих, героторних і інших) і складає величину, що не перевищує 0,1 МПа.

Переваги мостового та точного землеробства

Сьогодні серед найважливіших соціально-економічних проблем виділяють значне погіршення екологічної ситуації, що виникає через концентрацію промислового виробництва та накопичення його відходів. Одним із головних джерел забруднення повітря є викиди шкідливих речовин в атмосферу, що утворюються під час роботи двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ). Вони можуть становити до 60% загального

обсягу викидів від усіх джерел. При цьому на двигуни внутрішнього згорання припадає понад 60% загального споживання нафти, що підкреслює їх вагомий вплив на екологію та енергетичну систему.

Для покращення екологічних показників необхідно активно шукати альтернативні види палива для двигунів внутрішнього згорання, а також максимально впроваджувати чисті джерела енергії, серед яких електроенергія є однією з найбільш перспективних. Аналіз різноманітних спроб впровадження альтернативних палив — таких як газове паливо, зріджений вуглець, водень, метанол, рослинні олії, біогаз та інші — показує, що жодна з існуючих технологій наразі не здатна забезпечити дешеве, зручне та ефективне паливо для двигунів внутрішнього згорання, яке могло б повністю замінити нафтові моторні палива.

Таким чином, сучасна екологічна ситуація вимагає комплексного підходу: одночасного розвитку альтернативних енергетичних технологій, підвищення ефективності існуючих двигунів, а також впровадження більш чистих та екологічно безпечних видів палива. Це є ключовим напрямком для зменшення забруднення навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку промисловості і транспорту.

Аналіз різних наукових досліджень щодо застосування електроенергії в сільському господарстві показує, що одним із перспективних напрямків є розвиток мостового землеробства. Ця технологія вперше почала впроваджуватися у 1970-х роках в Японії, коли країна стикнулася з різким скороченням сільського населення і потребувала більш ефективних методів ведення сільського господарства.

Сьогоднішні умови розвитку аграрного сектору в Україні також характеризуються зменшенням кількості працівників у сільському господарстві, скороченням матеріально-технічної бази та значними витратами на паливно-мастильні матеріали. Для подолання цих проблем перспективним є впровадження мостового землеробства, яке передбачає створення спеціальної інженерної зони з ефективним

енергозабезпеченням. Це дозволить оптимізувати використання ресурсів, знизити витрати і підвищити продуктивність сільськогосподарського виробництва.

Отже впровадження електрифікованих мостових машин відкриває реальні перспективи використання електроенергії, як тієї, що виробляється централізовано, так і енергії, якові отримують з місцевих енергоресурсів.

У мостовій системі землеробства оброблювана площа залишається незайманою колесами трактора чи іншої техніки, що рухається по спеціальних опорних шляхах. Це дозволяє точно позиціонувати робочі органи машин відносно поля, що підвищує якість і ефективність обробки. Крім того, така система дає змогу застосовувати зональний підхід до обробітку ґрунту, а також використовувати крапельне зрошення для більш раціонального використання води.

Застосування мостових машин з рухом у межах поля по рейковому шляху дозволяє вирішити ряд принципових питань автоматизації водіння й координації машин на полі, що відкриває можливості створення роботизованого рослинництва.

Втілення в життя агромостових технологій виробництва ц.р. культур потребує ще великих зусиль у вирішенні наукових і технічних питань для отримання практичних результатів.

Поки що можливий варіант (як перехідний) може бути використання (мікромостової технології землеробства.

Суть мікромостової технології:

- маршрутизація рухові МТА по постійних доріжках на протязі всього сезону обробітку й збирання;
- обробіток тільки зони розміщення рослин;
- наявність єдиного енергетичного модуля для виконання усього комплексу робіт;
- перехід до єдиної базової колії для машин, задіяних у процесі обробки всіх просапних культур сівозміни.

Технології з постійною технологічною колією (ПТК) дають позитивні результати, як по поліпшенню стані ґрунту й росту врожайності рослин, так і по зниженню енерговитрат на самопері-сування енергетичного засобу, розушільнення ґрунту.

При мостовій технології створюються умові для втілення „точного” землеробства. Основна ідея „точного” (адресного) землеробства як новітньої інформаційної технології оптимізувати умови росту рослин у кожній точці поля шляхом раціонального зрошення, дозованого внесення доголиви, отрутохімікатів і інших хімпрепаратів, регулювання густоти посівів згідно конкретних розумів. Ефект від точного землеробства досягається не тільки завдяки збільшенню врожайності, а й економії енергоресурсів, доголиви й інших витратних матеріалів. Досягається отримання екологічної чистоти продукції.

Точне землеробство досягається шляхом реалізації карт-технологій і сенсор-технологій. У першому випадку складаються спеціальні агротехнічні карти, що включають інформацію про стан кожної ділянки поля, в іншому – робота знарядь корегується відповідно з даними експрес-аналізу в залежності від розумів росту і стану рослин. Визнаний, що більш ефективною технологією може бути комбінована при якій враховуються дані попередніх карт і інформація датчиків телеметричної системи.

Останні 15 років характеризуються впровадженням точного землеробства на основі позиціонування машинно-тракторних агрегатів за допомогою супутникових навігаційних систем, при якому точне місце розташування МТА на полі визначається радіонавігаційним устаткуванням (існують різні їх системи). Так за станом на 2000 рік у Німеччині фірма Mikotron обслуговувала біля 300 господарств. Останнім часом ведуться роботи по розробці й впровадженню точного землеробства й в Україні.

2.3. Висновок по розділу

Проведений аналіз існуючих конструкцій трансмісій мобільних машин показав що найбільш ефективною для нашого транспортного засобу є електромеханічна трансмісія яка в ключає в себе , електрогенератор, електричні дроти, акумуляторну батарею, зопобіжні муфти та керовані ведучі мости.

3. ОГРУНТУВАННЯ СХЕМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ

3.1 Аргументація вибору гібридної силової установки для транспортного модуля

Гібридна силова установка об'єднує сучасний двигун внутрішнього згоряння з електромоторами, які працюють разом у єдиній системі. Управління всією установкою здійснюється за допомогою електроніки, а всі її складові виготовлені з використанням передових технологій і відзначаються високою надійністю та якістю.

Спочатку ідея замінити механічну коробку передач електричною системою, так званою «електричною коробкою передач», була реалізована у залізничному транспорті та на великих кар'єрних самоскидах. Причина використання такого підходу полягає у складнощах передачі великого крутного моменту на колеса за допомогою механічних елементів у потужних транспортних засобах. Система працює таким чином: двигун внутрішнього згоряння, що використовує традиційне паливо, приводить у дію електрогенератор. Енергія, вироблена генератором, передається через систему керування до електродвигунів, які відповідають за пересування транспортного засобу.

Принцип роботи гібридного автомобіля схожий на електромобіль, але має суттєві вдосконалення, зокрема додавання акумуляторної батареї. Вона менша за розміром і ємністю, ніж у повністю електричних авто, що робить її легшою.

Головна мотивація створення гібридних силових установок — це зниження шкідливих викидів у повітря, що особливо важливо для сучасної екологічної ситуації. Ця система дає змогу знизити рівень викидів сажі й вуглеводнів на 90%, а також оксидів азоту — на 50%. До того ж гібридні автомобілі демонструють економію пального до 60% у порівнянні з традиційними дизельними моделями. Такі рішення можуть

впроваджуватись у різних транспортних засобах, що виконують найрізноманітніші функції.

Принцип роботи гібридної силової установки полягає в тому, що колеса рухаються завдяки електродвигуну, який отримує енергію від акумуляторної батареї. У той же час дизельний двигун працює на запуск генератора, який заряджає цю батарею.

Переваги транспортних засобів з гібридною силовою установкою полягають насамперед в економії палива, що є їхньою ключовою перевагою. Для досягнення цього потрібно було знайти оптимальний баланс між усіма технічними характеристиками машини, при цьому зберігши всі важливі властивості звичайного авто: достатню потужність, високу швидкість, здатність швидко розганятися та інші ключові показники, які властиві сучасним транспортним засобам.

Економія палива була досягнута завдяки кільком важливим факторам: зменшенню об'єму та потужності двигуна; роботі двигуна у оптимальних і стабільних режимах, що менше залежить від умов руху; повній зупинці двигуна, коли це потрібно; можливості рухатися виключно на електродвигунах; а також використанню рекуперативного гальмування, яке одночасно заряджає акумулятор.

Ця система дуже складна і стала реальною лише завдяки сучасним технологіям і застосуванню складних алгоритмів в роботі бортового комп'ютера. Навіть безпечне та ефективне гальмування тепер контролюється саме цим комп'ютером.

Використання акумуляторних батарей значно меншої ємності, ніж у повністю електричних автомобілях, допомогло зменшити проблему утилізації відпрацьованих батарей. Розвиток гібридних технологій у громадському транспорті та вантажівках сприятиме ще більшому покращенню екологічної ситуації у міських районах.

Головний недолік двигунів, що працюють на вуглецевому паливі, полягав у неможливості повернути енергію назад у паливо. Інженери транспортної галузі давно намагалися зберегти енергію руху під час гальмування для її повторного використання. Раніше для цього використовували маховики великих розмірів, але найефективніше і з мінімальними втратами зберігається саме електрична енергія. Для накопичення цієї енергії застосовують акумулятори та спеціальні конденсатори.

У електромобілів є суттєвий мінус — акумулятори потрібно заряджати, а цей процес займає багато часу і потребує спеціально обладнаних станцій. Через це електромобілі не дуже підходять для тривалих і далеких поїздок. Проте вже створені технології, що дозволяють швидко заряджати літій-іонні акумулятори з наноматеріалами, до 80% ємності всього за 5–15 хвилин.

У гібридних автомобілях ця проблема вирішена інакше: вони заправляються звичайним паливом, коли це потрібно, і можна швидко продовжити рух без тривалих пауз на зарядку.

На кінематичній схемі (рис. 3.1) зображено передачу крутного моменту від двигуна внутрішнього згорання, через електромеханічну трансмісію, до якої входять, електрогенератор, електричні дроти, акумуляторна батарея, зопобіжні муфти та керовані ведучі мости, на колеса транспортного модуля.

Двигун внутрішнього згорання 1(ДВЗ), який закріплений на рамі модуля, через розподільник потужності 2, приводить в дію електрогенератор 3, який з'єднаний з ним муфтою. Внаслідок чого електрогенератор виробляє електроенергію, яка через електричні дроти передається на акумуляторну батарею(АКБ) 5 і накопичується в ній. З АКБ через дроти та блок керування(БК) електроенергія передається на електричний двигун 6, який з'єднаний з механічним редуктором 8

ведучого керованого мосту, де вона перетворюється в механічну і через ведучі мости передається на колеса 7.

Рульове керування транспортного модуля обумовлене декількома параметрами: транспортний модуль, в умовах мостового землеробства, має 2 задані режими руху, прямолінійний рух і режим розвороту. На схемі 3.2. зображено розташування коліс транспортного модуля при різних транспортних режимах.

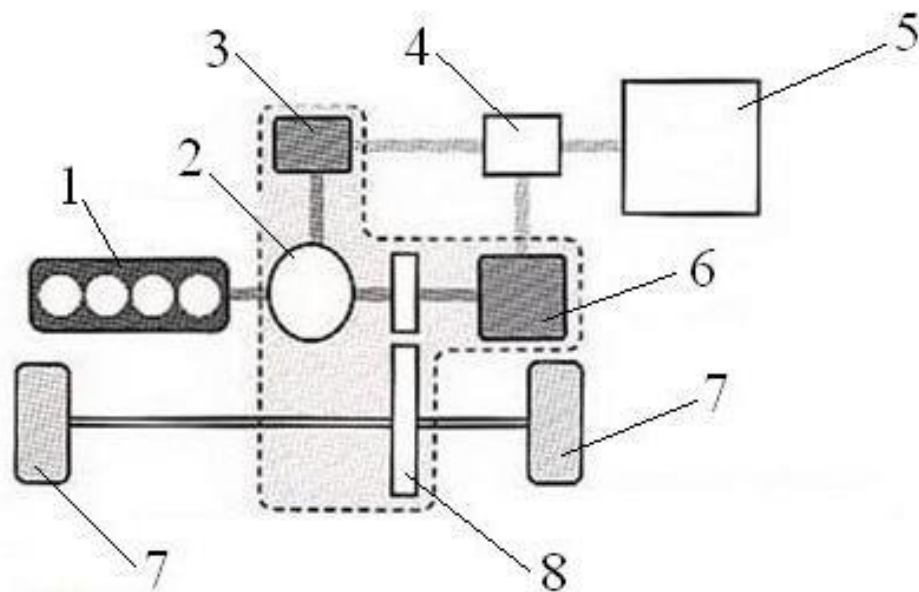


Рис. 3.1. Схема гібридної силової установки

1 – двигун внутрішнього згорання, 2 – розподільник потужності, 3 – генератор, 4 – інвертор, 5 – акумуляторна батарея (АКБ), 6 – електродвигун, 7 – колеса, 8 – механічний редуктор.

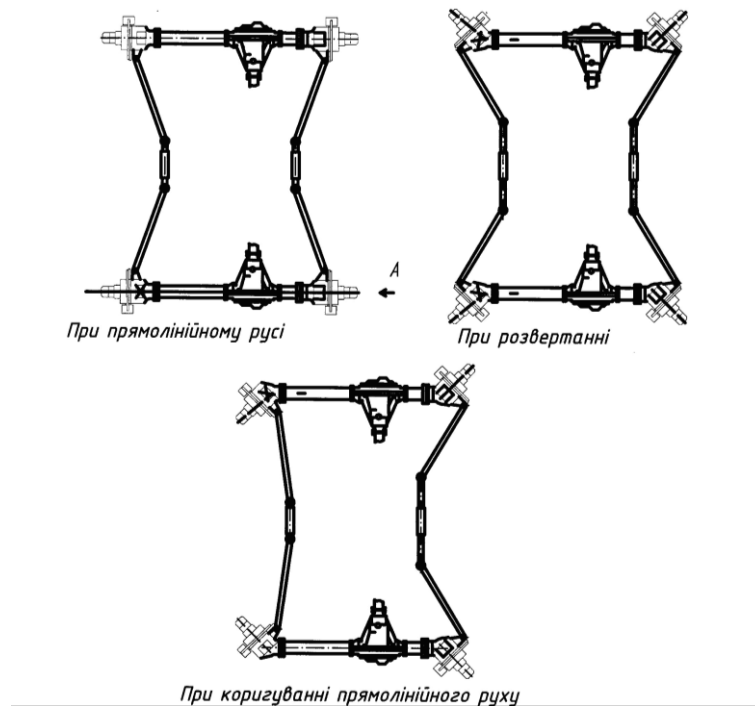


Рис. 3.2. Схема розташування коліс транспортного модуля при різних режимах роботи

Режим розвороту: колеса за рахунок тяг, які прикріплені до гідроциліндрів, розвертаються на 45° від початкового положення і при вмиканні блокувальних муфт, обертаються у різні напрямки. За рахунок чого відбувається розвертання модуля на місці навколо своєї осі.

Допоміжний режим при корегуванні прямолінійного руху: гідроциліндри за рахунок тяг та керованої автоматики, повертають колеса на відповідний(необхідний) кут, за рахунок чого відбувається корегування прямолінійного руху.

Після обраної схеми керування рульового механізму, та вибору електромеханічної трансмісії, в подальшому стає необхідним виконати тягово – динамічний розрахунок транспортного модуля.

3.2. Розрахунок транспортного модуля для обслуговування мостового землеробства

1. Визначаємо повну масу транспортного модуля:

$$m = m_b + m_{\text{ван}} + 75 \cdot n_4 = 1500 + 1500 + 75 \cdot 1 = 3075 \text{ кг}$$

2. Визначаємо силу опору на одне колесо:

$$F = \frac{m \cdot g \cdot f}{n_k} = \frac{3075 \cdot 9,81 \cdot 0,05}{2} = 754,14 \text{ Н}$$

3. Визначаємо потужність одного ел.двигуна:

$$N = \frac{F \cdot V}{\eta_{\text{заг}}} = \frac{0,754 \cdot 8,5}{0,904} = 7,1 \text{ кВт}$$

4. Визначаємо ККД :

$$\eta_{\text{заг}} = \eta_m \cdot \eta_k^2 \cdot \eta_n^4 = 0,99 \cdot 0,97^2 \cdot 0,99^4 = 0,904$$

$$\eta_m = 0,99 - \text{муфти}$$

$$\eta_k = 0,97 - \text{зубчатої передачі}$$

$$\eta_n = 0,99 - \text{підшипника}$$

5. Вибираємо 1 електродвигун:

4ПБМ180МО4, у якого $N_p = 7,1 \text{ кВт}$; $n = 1500 \dots 3700 \text{ хв}^{-1}$; ККД= 88%;
 $I_a = 35,6 \text{ А}$.

Побудова механічної характеристики електродвигуна, яка залежить від параметрів роботи електродвигуна, а саме: сили струму якоря; моменту на валу електродвигуна; частоти обертання якоря та коефіцієнта корисної дії, від функції споживаної потужності.

Данні для побудови заносимо в таблицю:

- 5.1. Визначаємо споживану потужність:

$$N_2 = N_1 \cdot \eta = 8,75 \cdot 0,814 = 7,12 \text{ кВт}$$

η - коефіцієнт корисної дії двигуна;

N_1 - можлива потужність двигуна, яка визначається за формулою:

$$N_1 = I \cdot U / 1000 = 36.5 \cdot 220 / 1000 = 8.75 \text{ кВт}$$

де I- сила струму якоря, А;

U=220 В- напруга якоря.

5.2. Визначаємо крутний момент на валу електродвигуна:

$$M = 9550 \cdot N_2 / n = 9550 \cdot 7.12 / 3700 = 18.34 \text{ Н*м}$$

де n-частота обертання електродвигуна, хв.⁻¹

6. Визначаємо необхідну потужність нагнітання:

$$N_{\text{наг}} = N_{\text{дв}} \cdot 2 / \eta_{\text{наг}} = 14200 / 0.8 = 17750 \text{ Вт}$$

7. Питома потужність на один елемент АКБ:

$$N_{\text{АКБ}}^{\text{жиз}} = \frac{N_{\text{наг}}}{24 \cdot N_{\text{бат}} \cdot n_{\text{комп}}} = \frac{17750}{24 \cdot 2 \cdot 8} = 46,2 \frac{\text{Вт}}{\text{В}}$$

8. Ємкість АКБ:

$$E = \frac{N_{\text{дв}} \cdot T_{\text{рез}}}{U_{\text{бат}} \cdot n_{\text{комп}} \cdot 0,8} = \frac{142 \cdot 6}{48 \cdot 8 \cdot 0,8} = 247,4 \text{ А*год}$$

9. Визначаємо кількість АКБ:

$$\text{- за напругою : } n_{\text{акб}} = \frac{U_{\text{бат}}}{U_{\text{вкк.ном}}} = \frac{48}{2} = 27 \text{ од.}$$

$$\text{- за часом резервування : } n_{\text{комп}} = \frac{E_{\text{бат}}}{E_{\text{вкк.ном}}} = \frac{247,4}{32} = 7,7 \text{ приймаємо } 8 \text{ од.}$$

$$n_{\text{заг}} = n_{\text{акб}} \cdot n_{\text{комп}} = 24 \cdot 8 = 192 \text{ од.}$$

Після визначення ємкості акумуляторної батареї, необхідно визначити чи вистачить потужності системи живлення для зарядки батареї на протязі заданого нами часу. Досить точно можна визначити час перезарядки до рівня 0,8...0,9 від номінальної ємкості.

10. Час зарядження АКБ:

$$T = \frac{E_{\text{бат}} \cdot 0,8 \cdot U_{\text{min}}}{n_{\text{вин}} \cdot N_{\text{вин}} - N_{\text{наг}}} = \frac{247,4 \cdot 0,8 \cdot 43,2}{27 \cdot 680 - 17750} = 14 \text{ год}$$

Для зменшення часу зарядження приймаємо $n_{\text{вин}}=29$ од. $\rightarrow T=4,34$ год.

11. Кількість випрямлячів при $N_{\text{вип}}=680$ Вт:

$$n_{\text{вин}} = \frac{N_{\text{наг}}}{N_{\text{вин}}} = \frac{17750}{680} = 26,1 \text{ приймаємо } 27 \text{ шт.}$$

Для запису результатів розрахунків тягових показників модуля ми готуємо табл. 4.2 в яку заносимо отримані нами результати подальших розрахунків

12. Визначаємо крутний момент:

$$M_g = \frac{9550}{n_{gx}} \cdot N_{gx} = \frac{9550}{500} \cdot 2,1 = 40,11 \text{ Н*м}$$

13. Визначаємо тягову силу:

$$P_x = \frac{M_{gx} \cdot i_{\text{од}} \cdot \eta_{\text{од}}}{V_g \cdot 10^3} = \frac{40,11 \cdot 20,65 \cdot 0,899}{0,62 \cdot 10^3} = 1,2 \text{ кН}$$

14. Визначаємо швидкість руху:

$$V_a = \frac{\pi \cdot n_{gx} \cdot V_g}{30 \cdot i_{\text{од}}} = \frac{3,14 \cdot 500 \cdot 0,62}{30 \cdot 20,65} = 1,57 \text{ м/с}$$

15. Визначаємо силу опору руху:

$$P_x = m \cdot g \cdot f \cdot \cos \alpha = 3075 \cdot 9,81 \cdot 0,03 \cdot 1 = 904 \text{ Н}$$

16. Знаходимо вільну прискорювальну силу:

$$P_j = P_{\text{кк}} - P_x = 1,2 - 0,9 = 0,3 \text{ кН}$$

17. Визначаємо потужність на подолання опору:

$$N_x = \frac{P_x \cdot V_{ax}}{1000} = \frac{904 \cdot 1,57}{1000} = 1,41 \text{ кВт}$$

Таблиця 4.1.

Данні для побудови механічної характеристики електродвигуна

N2,кВт	I, А	n,хв. ⁻¹	M,Н*м	η,%	N1,кВт
0,005	0,200	10,000	5,042	0,120	0,044
0,019	0,650	25,000	7,429	0,136	0,143
0,035	1,000	100,000	3,320	0,158	0,220
0,131	2,000	200,000	6,240	0,297	0,440
0,404	3,000	450,000	8,572	0,612	0,660
0,605	4,000	600,000	9,623	0,687	0,880
0,839	5,000	800,000	10,019	0,763	1,100
1,264	7,000	1 050,000	11,499	0,821	1,540
2,033	11,000	1 300,000	14,933	0,840	2,420
2,633	14,000	1 450,000	17,344	0,855	3,080
3,291	17,000	1 600,000	19,644	0,880	3,740
3,662	19,000	1 700,000	20,570	0,876	4,180
4,019	21,000	1 800,000	21,325	0,870	4,620
4,392	23,000	1 900,000	22,076	0,868	5,060
4,758	25,000	2 000,000	22,717	0,865	5,500
5,102	27,000	2 100,000	23,204	0,859	5,940
5,485	29,000	2 200,000	23,809	0,853	6,430
6,014	31,000	2 400,000	23,930	0,847	7,100
6,409	32,500	2 750,000	22,257	0,840	7,630
6,631	34,500	3 100,000	20,429	0,831	7,980
7,004	35,500	3 500,000	19,110	0,823	8,510
7,123	36,500	3 700,000	18,384	0,814	8,750

18. Визначаємо запас потужності, яку використовуємо на створення прискорення:

$$N_j = \frac{P_{jx} \cdot V_{ax}}{1000} = \frac{300 \cdot 1,57}{1000} = 0,47 \text{ кВт}$$

19. Визначаємо динамічний фактор завантаженого транспорту:

$$D_{cp} = \frac{P_{кx}}{G_a} = \frac{1,2}{30,17} = 0,0398$$

20. Обчислюємо динамічний фактор порожнього засобу:

$$D_n = \frac{P_{kx}}{\left(\frac{M_g}{1} + 75\right) \cdot g} = \frac{1200}{\left(\frac{1500}{1} + 75\right) \cdot 9,81} = 0,0777$$

Таблиця 4.2.

Результати розрахунку тягових показників

№	n	Nk	Md	Pk	Va	Nφ	PJ	Nj	Dn	Drp
передаточне число			20,15	ККД	0,899	радіус колеса			0,62	
1	10	0,00528	0,00504	6,61669	0,03222	0,02916	5,71172	0,18404	0,21934	0,00045
2	25	0,019448	0,00743	9,74859	0,08055	0,0729	8,84361	0,71239	0,32317	0,00066
3	100	0,03476	0,00332	4,35599	0,32221	0,2916	3,45101	1,11197	0,1444	0,0003
4	200	0,13068	0,00624	8,18815	0,64443	0,58319	7,28318	4,69349	0,27144	0,00056
5	300	0,40392	0,01286	16,8726	0,96664	0,87479	15,9676	15,435	0,55933	0,00115
6	400	0,60456	0,01443	18,9403	1,28886	1,16638	18,0353	23,2449	0,62787	0,00129
7	500	0,8393	0,01603	21,0356	1,61107	1,45798	20,1306	32,4318	0,69733	0,00143
8	600	1,08372	0,01725	22,6346	1,93329	1,74957	21,7296	42,0096	0,75034	0,00154
9	700	1,28744	0,01756	23,0481	2,2555	2,04117	22,1432	49,9439	0,76405	0,00157
10	800	1,49424	0,01784	23,4065	2,57772	2,33276	22,5016	58,0026	0,77593	0,00159
11	900	1,69092	0,01794	23,5444	2,89993	2,62436	22,6394	65,6527	0,7805	0,0016
12	1000	1,8744	0,0179	23,4892	3,22215	2,91595	22,5843	72,7698	0,77867	0,0016
13	1200	2,04732	0,01629	21,3802	3,86657	3,49914	20,4752	79,1689	0,70876	0,00145
14	1350	2,22288	0,01572	20,6343	4,3499	3,93654	19,7293	85,8204	0,68403	0,0014
15	1600	2,39382	0,01429	18,749	5,15543	4,66553	17,844	91,9937	0,62153	0,00127
16	1800	2,56564	0,01361	17,862	5,79986	5,24872	16,957	98,3484	0,59213	0,00121
17	2200	2,7324	0,01186	15,5643	7,08872	6,4151	14,6593	103,916	0,51596	0,00106
18	2500	2,90048	0,01108	14,5391	8,05536	7,28988	13,6341	109,828	0,48197	0,00099
19	2750	3,07054	0,01066	13,9923	8,8609	8,01887	13,0873	115,965	0,46385	0,00095
20	3100	3,21948	0,00992	13,0146	9,98865	9,03945	12,1096	120,959	0,43144	0,00088
21	3500	3,39416	0,00926	12,1527	11,2775	10,2058	11,2477	126,846	0,40286	0,00083
22	3800	3,5464	0,00891	11,6953	12,2442	11,0806	10,7903	132,118	0,3877	0,00079

3.3. Висновки по розділу

1. Було обґрунтовано доцільність використання гібридної силової установки транспортного модуля для обслуговування мостового землеробства.

2. Проведено розрахунки транспортного модуля після було обрано двигун Д -21А1, потужністю 18,4 кВт, з годинною витратою палива 4,6 кг/год та два електродвигуни: 4ПБМ180МО4, у яких $N_p=7,1\text{кВт}$; $n=1500\ldots3700\text{ хв}^{-1}$; $\text{ККД}=88\%$; $I_a=35,6\text{ А}$

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Основні правила безпеки під час підготовки автомобіля до експлуатації

З метою забезпечення безпечної експлуатації автомобіля та попередження нещасних випадків під час підготовки техніки до роботи необхідно дотримуватись встановлених норм та правил охорони праці. На початковому етапі особливу увагу слід приділяти технічному стану окремих вузлів і агрегатів, а також правильному положенню органів керування.

Перед запуском двигуна необхідно виконати такі заходи:

1. Лопаті вентилятора двигуна повинні бути візуально перевірені на наявність тріщин, механічних пошкоджень, налипань бруду або сторонніх предметів, які можуть порушити баланс вентилятора та створити небезпеку для оператора. Також оглядається шків пускового двигуна на предмет чистоти та відсутності дефектів.

2. Усі важелі (коробки передач, гідравлічної системи, валу відбору потужності, інших керуючих елементів) повинні бути встановлені у нейтральному або вимкненому положенні. Це запобігає раптовому руху машини при запуску. Техніка має бути надійно загальмована стоянковим гальмом.

3. Перевіряється справність пристроїв, що не допускають запуск двигуна при ввімкненій передачі. Усі електричні проводи мають бути цілими, без оголених ділянок та надійно заізолюваними.

4. Під час підїзду до заправного пункту слід орієнтувати автомобіль так, щоб вихлопна труба була звернена в бік, протилежний до резервуарів з паливом. Перед заправкою потрібно загальмувати транспортний засіб і повністю вимкнути двигун. Забороняється заправка при працюючому двигуні або в місцях з поганою вентиляцією.

5. Перш ніж розпочати агрегування, слід перевірити технічний стан причіпного пристрою — він має бути повністю комплектний, без тріщин, деформацій чи інших пошкоджень. Знаряддя, яке приєднується до автомобіля або трактора, повинно знаходитись у стабільному положенні, без ризику перекидання. Елементи гідравлічної навіски мають бути встановлені на відповідній висоті згідно з інструкцією з експлуатації.

Особливу увагу слід приділяти герметичності з'єднань, плавності руху механізмів та відсутності заклинювань або сторонніх шумів під час їх перевірки.

Таким чином, дотримання наведених заходів є обов'язковою умовою безпечної роботи з автомобільною технікою на етапі її підготовки до експлуатації. Це не лише знижує ризик виробничого травматизму, а й сприяє підвищенню ефективності роботи в цілому.

4.2. Базові положення безпеки праці під час робочого процесу

Перед запуском двигуна категорично забороняється починати роботу, якщо виявлені раніше недоліки або технічні несправності не усунуті. Це стосується як механічних пошкоджень, так і порушень у роботі систем безпеки.

Не допускається перебувати в зоні обертання елементів, таких як шків, вентилятори або інші рухомі частини. Такі дії створюють реальну загрозу травмування.

Запуск двигуна заборонений у випадках несправності або вимкнення блокувального пристрою, що попереджає ввімкнення двигуна при активній передачі. Ігнорування цієї вимоги може призвести до раптового руху машини та небезпеки для життя.

Також не дозволяється ставити ноги на гусениці, опорні котки або інші частини ходової системи, а також перебувати у зоні потенційного руху автомобіля. Під час запуску двигуна вручну не можна обмотувати

пусковий шнур навколо руки — це може спричинити серйозні травми при ривку.

Під час роботи пускового двигуна не рекомендується стояти навпроти маховика, адже у разі його раптового обертання можливе травмування оператора.

Процес заправки автомобіля паливом має здійснюватися виключно закритим способом — за допомогою насоса і шланга, через спеціальну лійку, обладнану мідною сіткою для захисту від статичного електричного заряду та іскор.

Перед зчепленням автомобіля з причепом обов'язково переконайтесь, що в зоні між технікою немає людей. Подайте звуковий сигнал, щоб попередити про початок маневру. Під'їжджати до причіпного обладнання слід повільно, заднім ходом, з мінімальною швидкістю. Після наближення до знаряддя транспортний засіб необхідно повністю зупинити, увімкнути стоянкове гальмо та вимкнути двигун.

Перед початком виконання робіт із використанням причіпного або навісного обладнання необхідно переконатися в тому, що знаряддя встановлене стійко й не має ризику перекидання або зміщення. Усі елементи з'єднань слід надійно закріпити та зафіксувати відповідно до технічних вимог.

У випадку, якщо причіплювач або оператор, що допомагає зчіплювати обладнання, зникає з поля зору водія, транспортний засіб слід негайно зупинити. Рух можна продовжувати тільки після того, як буде повністю підтверджено, що зона навколо безпечна і немає загрози для працівників.

Підключення шлангів гідравлічної системи має бути герметичним і надійним. Шланги потрібно розміщувати таким чином, щоб під час роботи вони не стикалися з рухомими деталями машини, що може призвести до їхнього зносу або пошкодження. Не допускається перекручування чи надмірне згинання шлангів. Мінімальний радіус їх вигину повинен

становити щонайменше 8–10 діаметрів відносно зовнішнього розміру шланга.

Під час перевірки функціонування гідравлічної системи або причіпного пристрою забороняється залишати навісне обладнання у піднятому положенні. Також категорично не допускається усунення несправностей або витоків у гідросистемі за наявності тиску в системі — це може спричинити раптовий викид рідини й серйозні травми.

Усі ремонтні та очищувальні роботи слід виконувати лише за допомогою спеціальних інструментів і пристосувань. Працівник повинен використовувати захисні рукавиці, а інвентар і обладнання повинні бути справними. Користування пошкодженими або саморобними засобами заборонено.

Особливу увагу необхідно приділити стану карданного валу машин, які працюють від валу відбору потужності (ВВП) трактора. Він повинен бути повністю закритий металевим кожухом. У разі, якщо вал не використовується, його вільний кінець обов'язково слід закрити захисним ковпаком.

Після завершення огляду, налагодження або регулювання механічних вузлів і робочих органів техніки, обов'язково відновіть і закріпіть усі захисні кожухи, екрани та щитки. Їх наявність суттєво знижує ризик випадкових травмувань.

Виїзд до місця виконання робіт дозволяється лише за наявності таких обов'язкових документів: посвідчення на право керування технікою відповідної категорії, заповнений і підписаний шляховий лист (наряд) та позитивні результати передрейсового медичного огляду.

Перед початком руху транспортного засобу обов'язково подається звуковий або світловий сигнал. Лише після попередження навколишніх працівників або учасників руху дозволяється починати рух.

4.3. Основи безпечної експлуатації агромовових установок

До експлуатації агромовових установок допускаються лише повнолітні особи (віком від 18 років), які пройшли відповідну професійну підготовку та мають практичні навички роботи з цією технікою.

Перед початком роботи необхідно ретельно перевірити технічний стан установки, надійність усіх з'єднань, а також наявність та справність необхідного інструменту й допоміжного обладнання. До монтажу, демонтажу або запуску установки обов'язково проводиться інструктаж для персоналу, який залучається до робіт. Крім того, не рідше одного разу на пів року проводиться черговий інструктаж з техніки безпеки з відповідним записом у журналі реєстрації.

Усі працівники, які обслуговують установку, повинні бути забезпечені спеціальним захисним одягом відповідно до вимог охорони праці.

Під час роботи агромовової установки категорично забороняється:

- здійснювати слюсарно-монтажні, ремонтні чи налагоджувальні операції;
- проводити огляд, змащування або очищення окремих вузлів і механізмів;
- перебування сторонніх осіб у безпосередній близькості до працюючої установки.

Будь-які технічні огляди або польовий ремонт дозволяється виконувати лише після повного відключення установки від електромережі.

Робота агромовової техніки заборонена за несприятливих погодних умов: при швидкості вітру понад 20 м/хв або під час грози.

З міркувань безпеки заборонено:

- перебувати на конструкції агромовової установки під час її транспортування;
- стояти або проходити під установкою;
- входити в небезпечну зону дії агрегату під час його роботи.

Монтажні роботи здійснюються виключно спеціалізованою пуско-налагоджувальною бригадою під керівництвом головного інженера. Усі монтажники повинні мати відповідні допуски та посвідчення на право виконання таких робіт. Вони зобов'язані пройти спеціальний інструктаж з охорони праці перед початком виконання завдань.

У разі, якщо монтаж агропостової установки здійснюється на відстані менш ніж 100 метрів від діючої повітряної або кабельної лінії електропередач, необхідно попередньо отримати офіційний письмовий дозвіл від відповідної енергетичної служби.

4.4. Вимоги безпеки при експлуатації гідравлічних приводів

При експлуатації гідроприводів, які працюють під високим тиском (понад 10 МПа), потрібно забезпечити безпечні умови для працівників, щоб запобігти травмам від струменя рідини. Для цього всі відкриті ділянки гідроліній, які не захищені корпусом машини, огорожують спеціальними кожухами.

Гідроприводи, оснащені гідроаккумуляторами, мають бути обладнані пристроями, які дозволяють їх відключати від загальної гідросистеми. Якщо гідропневмоаккумулятори працюють під тиском понад 1,6 МПа, їх потрібно заряджати нейтральним газом для безпечної експлуатації.

Для насосів із потужністю до 12,5 кВт встановлено обмеження рівня звукового тиску в межах 75–95 дБ при частотах від 63 до 8000 Гц. У випадку з насосами, що мають потужність понад 12,5 кВт, граничні значення шуму становлять 85–100 дБ у тому ж частотному діапазоні. Якщо гідропневматичний привод може працювати в автоматичному або напіваавтоматичному режимі, на пульті керування обов'язково має бути кнопка або пристрій, що дозволяє переключити привід у ручний режим для налаштувань, а також відповідна сигналізація про це.

За умови дотримання всіх заходів безпеки робота з нафтовими маслами та іншими рідинами гідроприводів є безпечною, навіть при високому тиску. Проте при тривалому контакті з маслами рекомендується використовувати захисні рукавички або спеціальні креми та пасти для рук. Відкривати ємності з маслами не слід металевими інструментами, які можуть викликати іскру при ударі, щоб уникнути загоряння.

У разі пожежі, спричиненої займанням масел, не можна використовувати воду — для гасіння підходять усі інші засоби. Тому в зонах зберігання масел і біля насосних станцій обов'язково мають бути вогнегасники, контейнери з піском і лопати для швидкої ліквідації вогню. Використану ганчір'я, просочену маслом, потрібно зберігати в металевих ящиках із кришками. Такі ящики слід регулярно очищати від накопичених матеріалів, щоб запобігти самозайманню.

Максимально допустима концентрація масляного туману у повітрі не повинна перевищувати 5 мг/м^3 , а концентрація парів вуглеводнів масла — 300 мг/м^3 .

Опіки, спричинені робочою рідиною, можуть мати важкі наслідки. Саме тому суворо заборонено встановлювати замість плавких запобіжних пробок у гідромуфтах звичайні заглушки, які не плавляться. Недотримання цієї вимоги може призвести до опіків навіть при торканні корпусу гідромуфти, а в окремих випадках — стати причиною пожежі.

Всі обертові та швидко рухомі частини гідропневматичних приводів, що знаходяться поза корпусом машини, повинні бути захищені спеціальними кожухами або, у крайньому випадку, оснащені надійними огороженнями для запобігання травмам.

4.5. Захист навколишнього середовища при експлуатації гідравлічних приводів

При експлуатації гідравлічних приводів особливу увагу слід приділяти заходам, спрямованим на захист навколишнього середовища від забруднення.

Гідравлічні системи використовують різноманітні робочі рідини, найчастіше на основі мінеральних масел, які при попаданні в ґрунт, воду або повітря можуть завдати значної шкоди екосистемам.

Основні заходи щодо охорони довкілля:

1. Всі гідравлічні системи повинні бути герметичними, а шланги, ущільнення та з'єднання — регулярно перевірятися та своєчасно замінюватися при виявленні пошкоджень. Особлива увага приділяється контрольним місцям, де ризик протікання найбільший.

2. Відпрацьовані або пролите масло слід збирати у спеціальні ємності, що запобігають потраплянню речовин у навколишнє середовище. Утилізація відходів гідравлічних рідин повинна проводитися згідно з чинним законодавством та нормами екологічної безпеки.

3. За можливості рекомендується застосовувати гідравлічні рідини з покращеними екологічними характеристиками — біорозкладні або менш токсичні, що знижують ризик забруднення при аварійних ситуаціях.

4. Під час обслуговування та ремонту гідроприводів необхідно проводити роботи на спеціально обладнаних майданчиках із захистом від витоків та вбиранням рідин (наприклад, з використанням піддонів, поглинаючих матеріалів).

5. Регулярний моніторинг стану ґрунту, водних об'єктів і повітря в зонах експлуатації гідравлічних приводів допомагає вчасно виявляти можливі забруднення і своєчасно реагувати на них.

4.6. Висновки по розділу

1. Після аналізу стану охорони праці в господарстві можна зробити висновок, що загальна організація безпеки праці як на підприємстві в цілому, так і на окремих робочих місцях здійснюється відповідно до вимог чинного законодавства.

2. Водночас виявлено деякі недоліки, які потребують уваги: у господарстві недостатньо інструкцій з охорони праці, бракує запобіжних пристроїв на обладнанні, а також не всі працівники забезпечені спеціальним взуттям та засобами індивідуального захисту в повному обсязі.

3. Дотримання цих заходів не лише забезпечує безпеку експлуатації гідравлічних приводів, а й сприяє збереженню навколишнього середовища. Впровадження сучасних технологій і регулярний контроль екологічного стану допомагають знизити негативний вплив на природу та підтримувати сталий розвиток промислової діяльності.3.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ОБЛАДНАННЯ

В умовах ринкової економіки впровадження нових об'єктів у різних сферах, окрім благодійності, спрямоване на отримання максимального прибутку при мінімальному ризику втрати вкладених коштів. Проекти з рентабельністю нижче встановленої мінімальної межі або безприбуткові вважаються нежиттєздатними для бізнесу.

Економічна ефективність запропонованого проекту з використання машинно-тракторного агрегату (МТА) визначається шляхом порівняння показників існуючої базової моделі з показниками проектною модифікації.

У цьому дипломному проекті наведено обґрунтування запропонованих рішень, а також проведена економічна оцінка обраної і вдосконаленої техніки, а також технічних і організаційних процесів.

Крім того, у проекті представлено економічний аналіз витрат і ефективності базового автомобіля Газ-33104 з серійною трансмісією та транспортного засобу, оснащеного гідростатичною трансмісією.

Балансова вартість, грн.

$$B_{\text{газ}} = CT_{\text{авт}} - CT_{\text{тр}} = 190000 - 30000 = 160000; \quad (5.1)$$

$$B_{\text{гп}} = CT_{\text{авт}} - CT_{\text{тр}} + CT_{\text{ГМ-32}} + CT_{\text{ГМ-16}} = 190000 - 30000 + 4000 + 3000 = 167000, \quad (5.2)$$

де $CT_{\text{авт}}$ - вартість автомобіля, 190000 грн.;

$CT_{\text{тр}}$ - вартість трансмісії, 30000 грн.,

$CT_{\text{ГМ-32}}$ - вартість гідронасоса ГМ-32, 4000 грн,

$CT_{\text{ГМ-16}}$ - вартість гідромотора ГМ-16, 3000 грн,

Інвестиції у капітал (ІК) на 1 гектар, грн.:

$$KB_{\text{газ}} = B_{\text{газ}} / Q = 160000 / 100 = 1600; \quad (5.3)$$

$$KB_{\text{гп}} = B_{\text{гп}} / Q = 167000 / 100 = 1670, \quad (5.4)$$

де Q - обсяг робіт, 100 км пробігу.

Приведені витрати на 1 га., грн.

$$ПВ_{\text{баз}} = 0,15 \cdot KB_{\text{баз}} = 0,15 \cdot 1600 = 240, \quad (5.5)$$

$$ПВ_{\text{пр}} = 0,15 \cdot KB_{\text{пр}} = 0,15 \cdot 1670 = 250,5. \quad (5.6)$$

Щорічний фінансовий результат, грн.:

$$ПВ_{Q\text{баз}} = ПВ_{\text{баз}} \cdot Q = 240 \cdot 100 = 24000, \quad (5.7)$$

$$ПВ_{Q\text{пр}} = ПВ_{\text{пр}} \cdot Q = 250,5 \cdot 100 = 25050, \quad (5.8)$$

$$E_p = ПВ_{Q\text{пр}} - ПВ_{Q\text{баз}} = 25050 - 24000 = 1050. \quad (5.9)$$

Термін окупності капіталовкладень додаткових (T_o), роки:

$$T_{\text{пр}} = \frac{KB_{\text{пр}}}{E_p} = \frac{1670}{1050} = 1,6. \quad (5.10)$$

де KB — величина капіталовкладень, що розраховується як різниця між сумами капітальних вкладень.

Всі економічні розрахунки, що стосуються обґрунтування дипломного проекту, оформлюємо в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Показники	Варіанти	
	базовий	проектний
Обсяг робіт Q , км пробігу	100	100
Балансова вартість агрегату Б, грн	160000	167000
Капітальні вкладення на 1 га, грн	1600	1670
Приведені витрати на 1 га, грн	240	250,5
Річний економічний ефект E_p , грн	1050	
Приведені витрати на весь обсяг робіт $ПВ_Q$, грн	24000	25050
Термін окупності капіталовкладень T_o , року	-	1,6

Висновок по розділу

Проведений аналіз техніко-економічних показників продемонстрував доцільність використання спеціалізованого транспортного засобу в господарстві. В результаті його впровадження вдалося досягти річного економічного ефекту в розмірі 1050 гривень. Це свідчить про зменшення витрат на транспортування, підвищення продуктивності праці та ефективніше використання матеріальних ресурсів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В господарстві є необхідність впровадження новітніх технологій зокрема системи мостового землеробства.

1. В системі мостового землеробства однією з невирішених задач є транспортне забезпечення поля. Для вирішення цієї задачі пропонується розробити спеціалізований транспортний засіб із застосуванням гібридної силової установки та автоматизованою системою керування рухом.

2. Для спеціалізованого транспортного засобу доцільне застосування гібридної силової установки в складі: ДВЗ, електрогенератор, АКБ та двох електродвигунів. Використання такої схеми дає змогу зменшити витрату палива на виконання транспортних робіт.

3. Проведений аналіз існуючих конструкцій трансмісій мобільних машин показав що найбільш ефективною для нашого транспортного засобу є електромеханічна трансмісія яка включає в себе, електрогенератор, електричні дроти, акумуляторну батарею, запобіжні муфти та керовані ведучі мости.

4. Обґрунтовано доцільність використання гібридної силової установки транспортного модуля для обслуговування мостового землеробства. Проведено розрахунки транспортного модуля після чого було обрано двигун Д -21А1, потужністю 18,4 кВт, з годинною витратою палива 4,6 кг/год та два електродвигуни: 4ПБМ180МО4, у яких $N_p=7,1\text{ кВт}$; $n=1500\dots3700\text{ хв}^{-1}$; $\text{ККД}=88\%$; $I_a=35,6\text{ А}$

5. Крім того, визначено, що термін окупності даного транспортного модуля становить 1,6 року. Це означає, що вже менш ніж за два роки витрати на його придбання повністю покриваються за рахунок отриманих вигод. Такий показник є позитивним і свідчить про економічну ефективність інвестиції. Отже, впровадження спеціалізованого транспортного засобу є обґрунтованим з техніко-економічної точки зору та може сприяти подальшому підвищенню рентабельності підприємства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Петров С. В., Козак В. М. Машинно-тракторний парк: організація, експлуатація, ремонт. – Київ: Наукова думка, 2018. – 420 с.
2. Іваненко О. І., Смірнов Д. В. Сучасні технології в експлуатації сільськогосподарських машин. – Харків: Аграрна наука, 2020. – 300 с.
3. Кравченко В. П., Зубченко С. І. Експлуатація та технічне обслуговування сільськогосподарської техніки. – Львів: Видавництво «Аграрій», 2019. – 350 с.
4. Гончаренко М. І. Машини і обладнання для сільськогосподарського виробництва: сучасні тенденції. – Київ: Техніка, 2021. – 280 с.
5. Шевченко І. В., Дорошенко В. П. Інноваційні технології у використанні сільськогосподарської техніки. – Київ: Аграрний університет, 2022. – 320 с.
6. Мельник О. Г. Ефективність експлуатації машинно-тракторного парку в сучасних агропідприємствах. – Харків: Видавництво «Агроінформ», 2021. – 290 с.
7. Василенко Т. Ю., Коваленко С. М. Технічне обслуговування і ремонт сільськогосподарської техніки. – Одеса: Сільгосптехніка, 2023. – 400 с.
8. Левченко П. І., Бондаренко Д. А. Машини та обладнання для рослинництва: експлуатація і модернізація. – Дніпро: Технопрес, 2020. – 350 с.
9. Коваленко О. М., Петров В. І. Трактори та автомобілі в сільському господарстві: експлуатація та ремонт. – Київ: Аграрна освіта, 2022. – 400 с.
10. Сидоренко В. Ю., Бондаренко Д. О. Машини та автомобілі в агровиробництві. – Харків: Техніка, 2021. – 350 с.
11. Іванов С. П. Трактори та сільськогосподарські автомобілі: теорія і практика. – Львів: Видавництво «Аграрник», 2023. – 420 с.

12. Шут М. М., Савчук О. С. Експлуатація машинно-тракторного парку. – Київ: Кондор, 2018. – 320 с.
13. Гнатенко М. В., Ткаченко І. О. Трактори і автомобілі: сучасні технології і сервісне обслуговування. – Дніпро: Технопрес, 2022. – 360 с.
14. Bakker, G., & Bauer, C. (2021). Strip-tillage: A sustainable soil management practice for improving crop productivity and soil health. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 315, 107398. DOI: 10.1016/j.agee.2021.107398
15. Гіренко І. В., Гудзь В. П. Трактори і автомобілі: у 2 ч. Ч. 1: Трактори. – Київ: Центр учбової літератури, 2020. – 376 с.
16. Державна служба України з питань праці. Правила охорони праці при виконанні сільськогосподарських робіт: Нормативний акт / Державна служба України з питань праці. – К.: Держпраця, 2017. – 112 с.
17. Бухалова Н.М. Економіка підприємств аграрного сектора: Підручник / Н.М. Бухалова, В.Г. Лисенко. – К.: Аграрна освіта, 2017. – 352 с.
18. Smith, J. D., & Johnson, R. T. (2020). Effects of strip-tillage on soil properties and crop yields in temperate regions. *Soil & Tillage Research*, 200, 104623. DOI: 10.1016/j.still.2020.104623
19. Kumar, S., & Singh, M. (2019). Strip-tillage: An alternative conservation tillage system for resource conservation and sustainable agriculture. *Journal of Soil and Water Conservation*, 74(3), 231-240. DOI: 10.2489/jswc.74.3.231
20. Lopez, M., & Fernandez, L. (2022). Impact of strip-tillage on soil erosion and water retention: A meta-analysis. *Catena*, 208, 105718. DOI: 10.1016/j.catena.2021.105718
21. Francone, C., et al. (2018). Strip tillage vs. no-tillage: Effects on soil properties and maize yield in a long-term study in Northern Italy. *Soil & Tillage Research*, 177, 40–48. DOI: 10.1016/j.still.2017.11.006

22. Kaspar, T. C., & Bakker, M. G. (2015). Strip-tillage effects on seedbed conditions, plant growth, and yield of corn. *Agronomy Journal*, 107(1), 161–170. DOI: 10.2134/agronj14.0315

23. Гринь В.В. Основи охорони праці у сільському господарстві: Підручник / В.В. Гринь, О.А. Ковальчук. – Одеса: Одеський аграрний університет, 2017. – 480 с.

25. Мельник О. П., Ковальчук С. І. Охорона праці в агропромисловому комплексі. – Київ: Центр учбової літератури, 2021. – 376 с.

26. Семенов С. М., Литвиненко В. Ю. Безпека життєдіяльності та охорона праці в аграрному секторі. – Харків: Факт, 2020. – 290 с.

ДОДАТКИ

Дніпропетровський державний аграрно-економічний
університет
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Демонстраційний матеріал
до дипломного проекту
на тему:

Обґрунтування схеми трансмісії спеціалізованого транспортного засобу з розробкою транспортного модуля для системи мостового землеробства

Виконав: Тютюник Д.О.

Керівник: доц. Теслюк Г.В.

Дніпро 2025

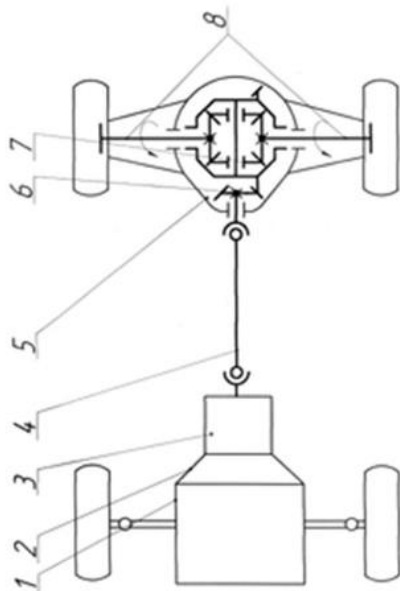


Схема механічної трансмісії

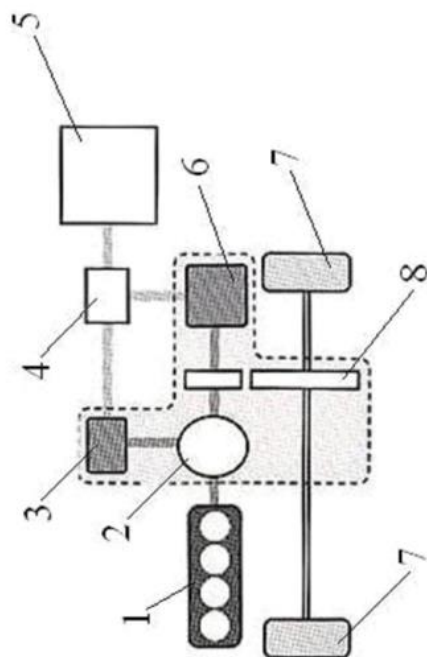


Схема гібридної трансмісії

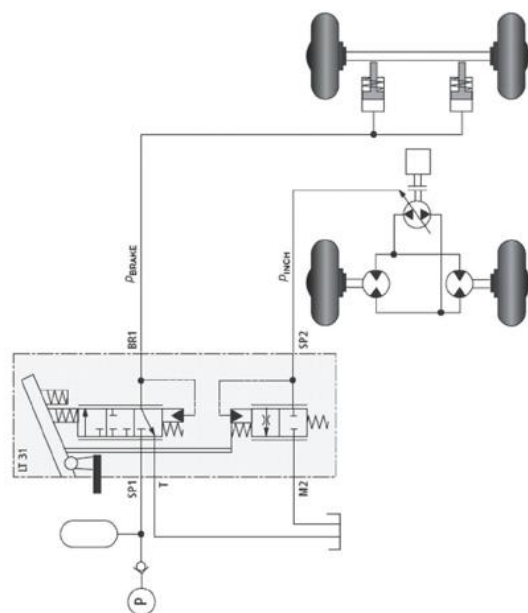
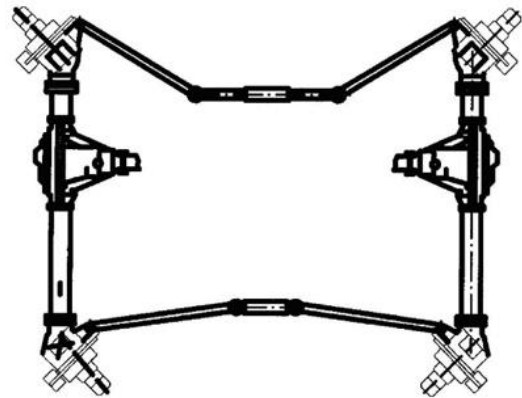


Схема гідростатичної трансмісії

[illegible]



При розвертанні

[illegible]

