

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Навчально-науковий інститут загальноуніверситетської підготовки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
Мехатронні системи та транспортні
технології

проф. _____ Анатолій ПАНЧЕНКО

“ _____ ” _____ 2021 року

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

здобувача ступеня вищої освіти «Магістр»

(ступінь вищої освіти)

на тему:

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ
КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ ТЯГОВОГО КЛАСУ 1,4 ПРИ РОБОТІ НА
РІЗНИХ АГРОФОНАХ**

32МСД.082.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО 2 курсу 23 МБ АІ 3 групи

Спеціальності 208 Агроінженерія

за ОПП Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності та ОПП)

_____ Роман ГОРБЕНКО

Керівник

Консультант

Нормоконтроль

Рецензент

Мелітополь – 2021 рік

ВСТУП

Сучасне тракторобудування характеризується підвищенням потужності тракторів, їх тягово-зчіпних якостей, поліпшенням умов праці трактористів, підвищенням надійності.

Поряд з ростом потужності безупинно збільшується загальний парк тракторів [12,13]. При оцінці енергооснащеності сільського господарства в нашій країні варто врахувати, що продуктивність праці визначається не тільки рівнем енергонасиченості, але й, значною мірою, ступенем використання енергетичних засобів – їх завантаженням протягом сезону. У сучасному сільському господарстві енергетичні засоби використовуються зі значним річним завантаженням. Світове тракторобудування характеризується переважним виробництвом колісних тракторів (від 85 до 99%).

Створення тракторів загального призначення із чотирма ведучими колесами дозволило поліпшити тягово-зчіпні якості колісних тракторів, розширило можливості використання колісних тракторів на виконанні всього комплексу сільськогосподарських робіт у господарствах основних зернових зон країни [12,13]. Розрахунки показують, що трактори з усіма ведучими колесами економічно доцільні при потужності двигуна 120 к.с. і більше.

Зазначені перспективи розвитку тракторобудування базуються на ряді тенденцій, які намітилися у вітчизняній і закордонній тракторній техніці. Підвищення потужності тракторів пояснюється вимогою підвищення продуктивності праці. Одночасно зі збільшенням потужності тракторів виникло кілька напрямків її раціонального використання: підвищення робочих швидкостей, тягового зусилля; застосування знарядь, що мають привод від валу двигуна через вал відбору потужності трактора або іншим шляхом.

У цьому зв'язку **об'єктом дослідження** у виконуваній роботі є процеси, що відбуваються при роботі колісного трактора тягового класу 1,4 на різних агрофонах, які впливають на зміну його тягово-енергетичних показників (на прикладі трактора Беларус-920).

Метою досліджень даної роботи є дослідження зміни тягово-енергетичних показників колісних тракторів тягового класу 1,4 при роботі на різних агрофонах (на прикладі трактора Беларус-920).

Для виконання поставленої мети необхідно вирішити наступні **задачі**:

1. Зробити тяговий розрахунок колісного трактора тягового класу 1,4 при роботі на різних агрофонах.

2. Зробити розрахунок і побудувати теоретичні тягові характеристики колісного трактора тягового класу 1,4 при роботі на різних агрофонах (на прикладі трактора Беларус-920).

3. Зробити аналіз теоретичних тягових характеристик колісного трактора тягового класу 1,4 при роботі на різних агрофонах (на прикладі трактора Беларус-920).

4. Розробити карту контролю колісного трактора Беларус-920 по показниках безпеки.

РОЗДІЛ 1.

СТАН ПИТАННЯ. МЕТА І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Класифікація тракторів сільськогосподарського призначення

Серед всіх видів спецтехніки трактора не мають собі рівних по своїх функціональних можливостях, розмаїтості сфер використання та асортиментам моделей. Трактор – це практично універсальна машина, призначена для рішення цілого комплексу задач у всіляких галузях господарства, виробництва і промисловості. У силу своїх конструктивних особливостей, трактор споконвічно орієнтований на використання в комплексі із цілим рядом додаткових модулів і агрегатів. Наприклад, у базовій конфігурації трактор використовується як транспортний засіб на пересіченій, лісистій або заболоченій місцевості, у якості буксировщика і тягача. Навіть без додаткових вузлів, трактор придатний для прокладки найпростішої ґрунтової дороги, корчування пнів і нескладних демонтажних робіт.

Важко переоцінити значення трактора для сільського господарства. Завдяки набору замінних вузлів і модулів, він може використовуватися на орних і посівних роботах, а також при збиранні врожаю [2,4,5,12].

В останні роки вітчизняні тракторобудівники приступили до випуску нового покоління колісних і гусеничних тракторів. Сучасні трактори - це результат роботи багатьох закордонних і вітчизняних винахідників, інженерів і вчених.

Залежно від призначення розрізняють сільськогосподарські, промислові, лісогосподарські і меліоративні трактори.

Сільськогосподарські трактори, у свою чергу, бувають [2,4,5,12]: загального призначення - для виконання робіт у тваринництві і рослинництві, крім оброблення просапних культур; універсально-просапні - для виконання робіт у тваринництві і рослинництві, у тому числі для оброблення та збирання просапних культур; просапні - для виконання робіт з оброблення та збирання просап-

них культур; спеціалізовані - для робіт з оброблення окремих сільськогосподарських культур у певних умовах. Найчастіше ці трактори являють собою модифікацію якого-небудь трактора загального призначення або універсально-просапного, який називається базовою моделлю; самохідні шасі - трактори з вільною в міжосьовому просторі рамою, на яку можна встановлювати сільськогосподарські машини або платформу для перевезення вантажів; трактори малої потужності (мотоблоки) - мають одне або два ведучих колеса та призначені для механізації сільськогосподарських робіт на недоступних для проходу інших тракторів ділянках і в особистому господарстві. До трактора випускається набір сільськогосподарських знарядь - плуг, косарка, культиватор, візки для перевезення вантажів і ін.

По типу рушіїв трактори ділять на колісні, гусеничні, напівгусеничні. Звичайно напівгусеничний трактор являє собою модифікацію колісного.

По тяговім зусиллю сільськогосподарські трактори розділені на десять груп [2,4,5,12] – тягових класів, що різняться силою тяги та пристроєм.

У якості еталона зусилля, яке повинен розвивати трактор кожного класу, прийняте тягове зусилля, що розвивається трактором на робочій передачі при русі по стернях колосових на ґрунті вологістю 8-20 % і твердістю 1,0-1,5 МПа.

Встановлені тягові класи 0,2; 0,6; 0,9; 1,4; 2; 3; 4; 5; 6; 8 [2,4,5,12,13]. Для промислових тракторів встановлені тягові класи 10; 15; 25. Базову модель трактора певного тягового класу і її модифікації прийнято умовно називати сімейством тракторів цього класу.

Трактори різного призначення між собою різняться потужністю двигуна, конструкцією ходової системи, розмірами і т.д. Однак можна виділити і багато загального в пристрої та взаємодії окремих їхніх частин. У більшості тракторів окремі частини скомпоновані одноманітно і мають однакове призначення.

Двигун являє собою джерело механічної енергії, що перетворює хімічну енергію палива, що згоряє в його циліндрах, спочатку в теплову енергію, а потім у механічну.

Трансмiсія - сукупність пристроїв, призначених для передачі і розподілу механічної енергії двигуна на ведучі колеса при зміні подводимого до них крутного моменту та частоти їх обертання по величині і напрямку.

Ходова система - пристрої, призначені для перетворення обертання ведучих коліс у поступальний рух трактора. Завдяки ходовій системі трактор рухається по опорній поверхні.

Механізми керування - пристрої, що служать для зміни напрямку, швидкості руху трактора і утримання його в нерухомому положенні. Органи управління більшості цих пристроїв установлені в кабіні трактора.

Контрольно-вимірювальні прилади - засоби відображення інформації, вбудовані в конструкцію трактора, за показниками яких можна судити про тиск і температуру масла, застосовуваного в механізмах, температуру охолоджуючої рідини, стан повітроочисника і технічний стан інших механізмів.

Робоче обладнання являє собою сукупність пристроїв, за допомогою яких можна з'єднати трактор з різними сільськогосподарськими машинами, знаряддями, транспортними візками, передавати на робочі органи приєднаної машини енергію двигуна трактора, управляти машинами і знаряддями та виконувати інші роботи.

Допоміжне устаткування містить у собі кабіну із пристроями опалення, кондиціонування повітря, системою висвітлення і сигналізації та іншими пристроями, що забезпечують зручність у роботі та комфортні умови трактористу.

Особливості експлуатації тракторів на сільськогосподарських роботах, а саме, сезонність робіт і великі оброблювані площі пред'являють до конструкції трактора наступні вимоги:

- можливість швидкої зміни навісного і причіпного обладнання;
- можливість роботи і пересування на підвищених швидкостях при збереженні можливості працювати з деякими машинами на гранично малих швидкостях;
- необхідність уніфікації приєднувальних пристроїв у різних моделях тракторів і навісних машин;

- можливість обслуговування і ремонту в польових умовах.

Тому в конструкції сільськогосподарських тракторів застосовуються наступні рішення:

- двигун з підвищеним числом обертів;
- багатоступінчаста коробка передач;
- можливість установки ходозменшувача;
- підресорена підвіска;
- уніфікована задня навісна система (маятникова, важільно-маятникова, важільна).

1.2. Аналіз колісних тракторів тягового класу 1,4

До тракторів тягового класу 1,4 відносяться колісні трактори Беларус 80/82, Беларус 622, Беларус 892, Беларус 920, Беларус 1025, ЛТЗ-60А, ЛТЗ-60АБ, ЛТЗ-60АБ-10, ЮМЗ-80/82.

Усі базові моделі та їх модифікації тягового класу 1,4 відносяться до універсально-просапних тракторів та широко і ефективно використовуються для обробітку і збирання технічних і овочевих культур. В агрегаті з сільськогосподарськими машинами і знаряддями вони служать для виконання широкого спектру робіт в рослинництві і тваринництві: оранка, культивуація, передпосівний обробіток, внесення сипучих і рідких добрив, транспортні перевезення та привод у дію через ВВП начіпних і стаціонарних машин.

Універсально-просапні трактора ЛТЗ-60А, ЛТЗ-60АБ, ЛТЗ-60АБ-10 (рис. 1.1) тягового класу 1,4 презначені для оброблення просапних культур, оранки, суцільної культивуації та інших сільськогосподарських робіт загального призначення, посіву зернових і трав, виконання транспортних та вантажно-розвантажувальних робіт. Технічна характеристика тракторів ЛТЗ-60А, ЛТЗ-60АБ, ЛТЗ-60АБ-10 наведена в таблиці 1.1 [12,15].



Рис. 1.1. ЛТЗ-60А, ЛТЗ-60АБ, ЛТЗ-60АБ-10

Таблиця 1.1

Технічна характеристика тракторів ЛТЗ-60А, ЛТЗ-60АБ, ЛТЗ-60АБ-10

Показники	ЛТЗ-60А	ЛТЗ-60АБ	ЛТЗ-60АБ-10
Тяговий клас	1,4		
Номінальне тягове зусилля, кН (кг)	14(1400)		
Діапазон швидкостей руху трактора, км/год	6,87...30,00	6,29...30,03	
Тип ходової системи	ведучий передній міст		
Просвіт, мм: дорожній	540		
Габарити, мм довжина x ширина x висота	3920x2170x2560	3950x2170x2560	
База, мм	2250	2280	
ДВИГУН			
Модель	Д-144	Д-248	
Тип двигуна	чотирьохтактний, чотирьохциліндровий		
Охолодження	повітряне	рідинне	
Потужність експлуатаційна, кВт (кС)	44,1 (60)	42,3 (57,5)	
Частота обертання колінвала, об/хв	2000		
ТРАНСМІСІЯ			
Коробка передач	7 передач переднього ходу, 7 - заднього		
Вал відбору потужності (ВВП)	незавлежний, привод синхронний		
Частота обертання ВВП, об/хв	540/1000		

Конструкція тракторів ЛТЗ-60А, ЛТЗ-60АБ, ЛТЗ-60АБ-10 забезпечує оптимальне використання тягової потужності. Ці трактори агрегатуються більш чим зі 120 машинами та знаряддями, що охоплює весь комплекс сільськогосподарських робіт.

Трактори ЮМЗ-80/82 (рис. 1.2) в першу чергу призначені для реалізації 6 і 8-ми рядних систем вирощування просапних культур з міжряддями 45, 60, 70, 90 та 100 см. Поряд з цим вони ефективно можуть використовуватися з легкими комбінованими та широкозахватними знаряддями/машинами на основному і передпосівному обробітку ґрунту, сівбі та догляду за посівами зернових колосових культур, транспортних роботах тощо [3,7]. Технічна характеристика тракторів сімейства ЮМЗ-80/82 наведена в таблиці 1.2 [12,16].



Рис. 1.2. Трактор сімейства ЮМЗ-80/82

Таблиця 1.2

Технічна характеристика тракторів сімейства **ЮМЗ-82/80**

Показники	ЮМЗ-8244.2	ЮМЗ-8040 ЮМЗ-8240	ЮМЗ-8070 ЮМЗ-8270	ЮМЗ-8071 ЮМЗ-8271	ЮМЗ-8080 ЮМЗ-8280
Тяговий клас	1,4				
Номінальне тягове зусилля, кН	20	14			
Габарити,мм: довжина x ширина x висота	4140x1884 x2750	4165x1884 x2750	4203x1884x2830		

Показники	ЮМЗ-8244.2	ЮМЗ-8040 ЮМЗ-8240	ЮМЗ-8070 ЮМЗ-8270	ЮМЗ-8071 ЮМЗ-8271	ЮМЗ-8080 ЮМЗ-8280
Маса трактора, кг: конструкційна експлуатаційна	4535	4103	3265 4285	3280 4300	2930 3950
База, мм	2460		2450		
Колія, мм: на задніх колесах на передніх колесах	1400...1800 1418-1828/1360-1860		1400...1800 1355...1900		
Агротехнічний просвіт, мм	550	650			
ДИЗЕЛЬ					
Тип	Чотиритактний, з безпосереднім впорскуванням, рідинного охолодження				
Марка	Д-244-436	Д-243-436	PM80.03 PM80.04		8045.25. 850
Потужність експлуатаційна, кВт	57,4+3		59+3,7		
Питома витрата палива при найбільшій тяговій потужності на бетонному треку, г/кВт·год	235		234+7		228+7
Кількість циліндрів	4				
Робочий об'єм циліндрів, л	4,75		4,94		3,9
Номінальна частота обертання колінчастого вала, об/хв	2200				
ТРАНСМІСІЯ					
Муфта зчеплення	Подвійна, суха, фрикційна з двохшвидкісним редуктором ВВП		Подвійна, суха, фрикційна, постійного замкнутого типу, з роздільним приводом на коробку передач і ВВП		
Коробка передач	Механічна, 9-швидкісна, посилена		Механічна, 12-швидкісна, 3-діапазонна, синхронізована з шестернями постійного зчеплення або механічна, 9-швидкісна		
Основні гальма	Дискові, сухі				
Керування гальмом	Дві окремі педалі з блокуванням для одночасної дії				
Стоянкове гальмо	Ручне, з приводом на основні гальма				
Керування стоянковим гальмом	Важелем, з фіксацією в загальмованому положенні				
ХОДОВА СИСТЕМА І РУЛЬОВЕ УПРАВЛІННЯ					
Тип ходової системи	Задні колеса – ведучі, передні – ведучі	Задні колеса – ведучі, передні – напра	Задні колеса – ведучі, передні – направляючі (ЮМЗ-8070, ЮМЗ-8071, ЮМЗ-8080) Задні колеса – ведучі, передні – ведучі і направляючі		

Показники	ЮМЗ-8244.2	ЮМЗ-8040 ЮМЗ-8240	ЮМЗ-8070 ЮМЗ-8270	ЮМЗ-8071 ЮМЗ-8271	ЮМЗ-8080 ЮМЗ-8280
	і напра- вляючі	вляючі	(ЮМЗ-8270, ЮМЗ-8271, ЮМЗ-8280)		
Колеса			3 пневматичними шинами низького тиску		
Шини: передніх коліс	360/70R24 або 12,4R24	9-20"	9-20" (ЮМЗ-8070, ЮМЗ- 8071, ЮМЗ-8080) 11,2-20" (ЮМЗ-8270, ЮМЗ- 8271, ЮМЗ-8280)		
задніх коліс	16,9R38	15,5R38	15,5R38" або 18,4R30"		
Передня вісь тракторів ЮМЗ-8070, ЮМЗ-8071, ЮМЗ-8080			Трубчаста балка з клемовим затискачем, заднім розміщен- ням рульової трапеції		
Передній ведучий міст тракто- рів ЮМЗ-8270, ЮМЗ- 8271, ЮМЗ-8280			Портального типу з колісни- ми редукторами		
Управління переднім ведучим мостом			Автоматичне – муфтою віль- ного ходу при русі трактора вперед; примусове – важелем		
Рульове управління	Гідрооб'ємне				
ВАЛ ВІДБОРУ ПОТУЖНОСТІ					
Привод	Двохшвидкісний		Незалежний: від дизеля через муфту зчеплення, пару цилі- ндричних шестерень і рухому зубчасту муфту		
Частота обертання, хв ⁻¹	1000 або 540				

Трактори Беларус-80/82 (рис. 1.3), Беларус-622 (рис. 1.4) колісні сільсько-господарські трактори призначені для виконання великого спектру сільськогосподарських робіт [12,17].

Колісні універсально-просапні трактора **Беларус 892**, **Беларус 920** (рис.1.5) та **Беларус 1025** (рис. 1.6) тягового класу 1,4 презначені для виконання сільськогосподарських робіт – від підготовки ґрунту під посів до збиральних та транспортних операцій. Трактора пристосовані для роботи у різних кліматичних зонах [12,17].



Рис. 1.3. Беларус-80/82



Рис. 1.4. Беларус-622



Рис. 1.5. Беларус-892, Беларус-920



Рис. 1.6. Беларус-1025

Технічна характеристика тракторів Беларус 892, Беларус 920 та Беларус 1025 наведена в таблиці 1.3 [12,17].

Таблиця 1.3

Технічна характеристика тракторів Беларус 892, Беларус 920 та Беларус 1025

Показники	Беларус 892	Беларус 920	Беларус 1025
Тяговий клас	1,4		
Номінальне тягове зусилля, кН (кг)	14 (14000)		20 (20000)
Колісна формула	4x4		
Швидкість руху трактора, км/год: переднього ходу	2,2...39,2	2,5...36,6	2,3...36,6
заднього ходу	6,2...10,5	5,4...12,1	4,0...17,5

Показники	Беларус 892	Беларус 920	Беларус 1025
Маса експлуатаційна, кг	4150	4100	4480
Шини: передні задні	13,6R20 16,9R38	13,6R20 16,9R38	13,6R20 16,9R38
Габарити, мм довжина x ширина x висота	3930x1970x2820	3970x1970x2850	4205x1970x2820
ДВИГУН			
Модель	Д-245.5	Д-243	Д-245
Тип	чотирьохциліндровий рядний, чотирьохтактний, рідинного охолодження, з газотурбінним наддувом	чотирьохциліндровий рядний, чотирьохтактний, рідинного охолодження, з вільним впуском повітря	чотирьохциліндровий рядний, чотирьохтактний, рідинного охолодження, з газотурбінним наддувом
Потужність експлуатаційна, кВт (кС)	65 (88,7)	60 (81)	77 (105)
Питома витрата палива, г/кВт.год	217	226	220
Частота обертання колінвалу, об/хв	1800	2200	2200
ТРАНСМІСІЯ			
Муфта зчеплення	суха, однодискова	суха, однодискова, постійно замкнута	суха, фрикційна, двохдискова, постійно замкнута
Коробка передач	механічна (з редуктором, який подвоює кількість передач) 18 передач переднього ходу, 4 - заднього	механічна, синхронізована, ступінчста (з синхронізованим редуктором, який подвоює кількість передач) 14 передач переднього ходу, 4 - заднього	синхронізована, ступінчста, 4 діапазона 16 передач переднього ходу, 8 - заднього
Вал відбору потужності (ВВП)	незалежний		
Частота обертання ВВП, об/хв	540/1000		

Показники	Беларус 892	Беларус 920	Беларус 1025
ГІДРАВЛІЧНА СИСТЕМА			
Тип	універсальна, роздільно-агрегатна, з силовим та позиційним регулюванням		універсальна, роздільно-агрегатна, з силовим, позиційним та змішаним регулюванням
Рульове управління	гідрооб'ємне, з циліндром в рульовій трапеції, з насос-дозатором героторного типу	гідрооб'ємне, з насос-дозатором і гідроциліндром	гідрооб'ємне, з насос-дозатором і гідроциліндром в рульовій трапеції

Колісний універсально-просапний трактор Беларус 920 призначений для виконання широкого спектра сільськогосподарських робіт від підготовки ґрунту під посів до збиральних і транспортних операцій. Основні особливості цього трактора – це синхронізована коробка передвч, синхронізований редуктор, який дозволяє вдвічі збільшити кількість передач, модернізований задній вал відбору потужності з більш сприятливим регулюванням гальмових стрічок планетарного механізму, модернізоване гідрооб'ємне рульове управління з насос-дозатором «Данфосс».

Подальші дослідження тягово-енергетичних показників колісних тракторів тягового класу 1,4 при роботі на різних агрофонах будемо проводити на прикладі колісного трактора Беларус 920.

1.3. Обґрунтування об'єкта досліджень. Мета і задачі досліджень

Універсально-просапні трактори тягового класу 1,4 широко і ефективно використовуються для обробітку і збирання технічних і овочевих культур. В агрегаті з сільськогосподарськими машинами і знаряддями вони служать для виконання широкого спектру робіт в рослинництві і тваринництві: оранка, культивация, передпосівний обробіток, внесення сипучих і рідких добрив, транспортні перевезення та привод у дію через ВВП начіпних і стаціонарних машин.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Універсально-просапні трактори тягового класу 1,4 широко і ефективно використовуються для обробітку і збирання технічних і овочевих культур. В агрегаті з сільськогосподарськими машинами і знаряддями вони служать для виконання широкого спектру робіт в рослинництві і тваринництві: оранка, культивация, передпосівний обробіток, внесення сипучих і рідких добрив, транспортні перевезення та привод у дію через ВВП начіпних і стаціонарних машин. Основними особливостями тракторів тягового класу 1,4 є синхронізована коробка передвч, синхронізований редуктор, який дозволяє вдвічі збільшити кількість передач, модернізований задній вал відбору потужності з більш сприятливим регулюванням гальмових стрічок планетарного механізму, модернізоване гідрооб'ємне рульове управління з насос-дозатором «Данфосс». У цьому зв'язку є необхідним проведення досліджень процесів, що відбуваються при роботі колісного трактора тягового класу 1,4 на різних агрофонах, які впливають на зміну його тягово-енергетичних показників.

2. В результаті проведеного тягового розрахунку колісного трактора тягового класу 1,4 були уточнені вагові параметри трактора, потужність двигуна, розрахована і побудована регуляторна характеристика двигуна, визначені швидкості прямування, тягова потужність, питомі витрати палива, тяговий ККД, коефіцієнт буксування та тягові зусилля при роботі трактора на різних агрофонах. Аналіз проведених досліджень показав, що при роботі колісного трактора тягового класу 1,4 на полі, підготовленому під посів його можна використовувати тільки на 1 і другій передачах при $f = 0,18$, на болотно-торф'яній цілині – на 1, 2 і 3 передачах при $f = 0,18$, а при $f = 0,2$ колісний трактор тягового класу 1,4 використовувати не можливо, тому що сила опору кочення буде перевищувати дотичну силу тяги трактора.

3. В результаті проведеного розрахунку теоретичної тягової характеристики колісного трактора тягового класу 1,4 при роботі на різних агрофонах побудовані теоретичні тягові характеристики.

Аналіз виконаних досліджень показав, що при роботі колісного трактора тягового класу 1,4 при роботі на різних агрофонах (за граничним значенням параметрів агрофонів): сила опору коченню від перелігу до болотно-торф'яної цілини збільшується від 9,4 до 11,7 разів; збільшення маси трактора від перелігу до болотно-торф'яної цілини є досить значним і становить від 3,14 до 4,7 разів; збільшення номінальних значень потужності двигуна, годинної витрати і крутного моменту є незначним і становить від 1,1 до 1,3 разів для всіх досліджуваних параметрів; збільшення номінальної сили тяги на крюку від перелігу до болотно-торф'яної цілини становить від 2 до 3 разів, а на болотно-торф'яній цілині колісний трактор тягового класу 1,4 використовувати не доцільно; максимальний тяговий ККД від перелігу до болотно-торф'яної цілини зменшується в 2,4...3,1 рази.

Необхідно відзначити, що навіть за граничним значенням параметрів агрофонів швидкість руху трактора майже не змінюється від перелігу до поля. підготовленого під посів.

Результати виконаних досліджень дозволяють: при модернізації існуючих і проектуванні нових тракторів, обґрунтувати вагові параметри трактора і потужність встановлюваного двигуна, а також проаналізувати зміну тягових показників трактора при роботі на різних агрофонах із заданим тяговим зусиллям на крюку; при експлуатації тракторів на різних агрофонах із заданим зусиллям на крюку, вибрати трактор з відповідними ваговими характеристиками і обґрунтувати необхідну потужність встановлюваного двигуна.