

НУБІП України

НУБІП України

НУ

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.11 - МР.1943 "С" 2023.30.12.066 ПЗ

НУ

БОЙКА ІГОРЯ ОЛЕГОВИЧА

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

УДК 631.372-049.7

ПОГОДЖЕНО

Декан механіко-технологічного факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П.Момотенка
(назва кафедри)



Вячеслав БРАТШКО

Іван РОГОВСЬКИЙ

(підпис)

(ПІБ)

(підпис)

(ПІБ)

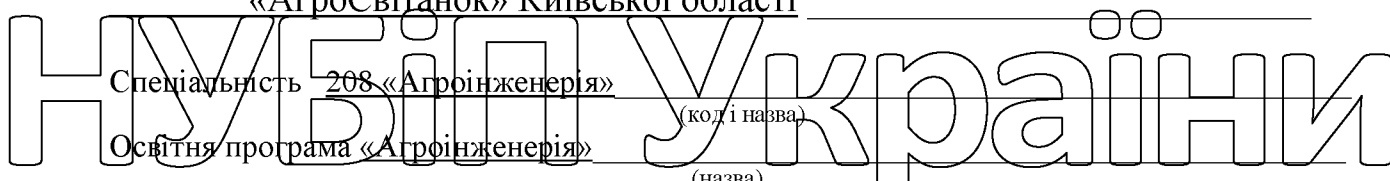
«___» _____ 2023 р.

«___» _____ 2023р.



МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Удосконалення експлуатаційних показників тракторів в умовах ТОВ «АгроСвітанок» Київської області



Спеціальність 208 «Агроінженерія»

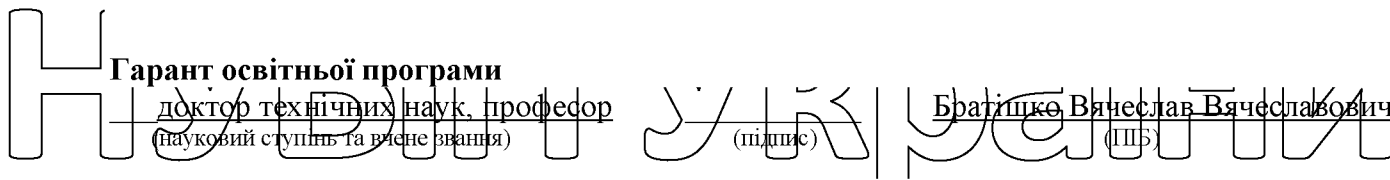
(код і назва)

Освітня програма «Агроінженерія»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна, або освітньо-наукова)



Гарант освітньої програми

доктор технічних наук, професор
(науковий ступінь та вчене звання)

Братішко Вячеслав Вячеславович

(підпис)

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

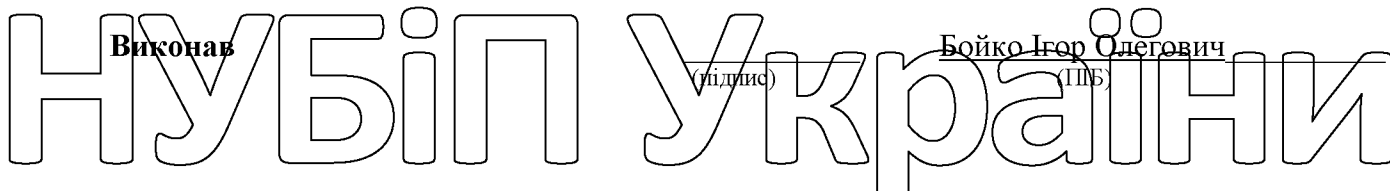
к.т.н., доц. каф.

(науковий ступінь та вчене звання)

Дев'ятко Олена Сергіївна

(підпис)

(ПІБ)



Виконав

Бойко Ігор Олегович

(підпис)

(ПІБ)



КІЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П.Момотенка

Д.Т.Н., проф.

(науковий ступінь, вчене звання)

Роговський І.Л.

(підпис)

(ІНІ)

2023 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Бойко Ігорю Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

(код і назва)

Освітня програма

«Агроінженерія»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна, або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Удосконалення експлуатаційних показників тракторів в умовах ТОВ «АгроСвітанок» Київської області

затверджена наказом ректора НУБіП України від «30» грудня 2023 р. № 1943 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи Науково – технічна література; результати науково-дослідних робіт по літературних джерелах по експлуатаційних показниках тракторів

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Стан експлуатації техніки в Україні
2. Теоретичні дослідження з підвищення ефективності експлуатації тракторів
3. Методика експериментальних досліджень
4. Результати експериментальних досліджень
5. Економічна ефективність результатів досліджень

Перелік графічного матеріалу Електронна презентація на 20 слайдах

Дата видачі завдання «11» листопада 2022 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

(підпис)

Дев'ятко О.С.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Бойко І.О.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

НУБІП України

Магістерська кваліфікаційна робота на тему «Удосконалення експлуатаційних показників тракторів в умовах ТОВ «АгроСвітанок» Київської області» містить 93 сторінок текстового документа, 50 використаних літературних джерел, презентаційний комплекс – 20 слайдів.

НУБІП України

У магістерській кваліфікаційній роботі було розглянуто важливі завдання - які стоять перед дослідниками у сфері експлуатації тракторів, є забезпечення значного підвищення якості роботи, збільшення продуктивності тракторних агрегатів, зниження витрат за одиницю виробленої продукції.

НУБІП України

Проведені теоретичні дослідження з підвищення ефективності експлуатації тракторів

Розроблено математичну модель з оптимізації доремонтного, міжремонтного напрацювань та напрацювання до списання тракторів з урахуванням умов їх функціонування

НУБІП України

Провели визначення оптимальних значень доремонтного, міжремонтного напрацювання та напрацювання до списання тракторів залежно від умов їх функціонування

НУБІП України

Також було отримано економічний ефект від впровадження заходів щодо підвищення ефективності експлуатації тракторів.

НУБІП України

НУБІП України

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 СТАН ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ	8
1.1. Стан експлуатації техніки в аграрному виробництві.....	8
1.2. Вплив умов функціонування на експлуатацію тракторів у сільськогосподарському виробництві.....	9
1.2.1. Методи визначення стану експлуатації тракторів.....	12
1.3. Методи оптимізації доремонтного, міжремонтного напрацювань та напрацювання до списання тракторів.....	17
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАКТОРІВ	20
2.1. Загальний підхід до вирішення завдань.....	20
2.2. Аналіз умов функціонування техніки в аграрному виробництві.....	22
2.2.1. Обґрунтування переліку факторів, що характеризують умови функціонування тракторів.....	23
2.2.2. Методика визначення вагомості факторів та рівня експлуатації тракторів.....	29
2.2.3. Обґрунтування заходів щодо оптимізації рівня експлуатації тракторів.....	33
2.3. Розробка математичної моделі з оптимізації доремонтного, міжремонтного напрацювань та напрацювання до списання тракторів з урахуванням умов їх функціонування.....	36
2.4. Обґрунтування виду залежностей впливу умов функціонування тракторів на експлуатаційні показники та методика їх визначення.....	40
2.4.1. Методика оптимізації виду залежностей впливу рівня експлуатації тракторів на техніко-економічні та експлуатаційні показники.....	42
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	44
3.1. Програма експериментальних досліджень.....	44
3.2. Обґрунтування вибору об'єктів спостережень.....	46
3.3. Методика збору та обробки інформації.....	47
3.3.1. Методика збирання інформації.....	47
3.3.2. Методика експертного опитування для визначення вагомостей факторів.....	49
3.3.3. Визначення залишкового ресурсу агрегату.....	51
3.3.4. Оцінка напрацювання на відмову агрегату трактора.....	53
3.4. Похибка оцінки рівня експлуатації техніки.....	54
3.5. Перевірка адекватності розрахункових показників експлуатації	

тракторів фактичним значенням..... 55

РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 56

4.1. Показники експлуатації та надійності тракторів у сільськогосподарських підприємствах..... 56

4.2. Результати визначення рівня експлуатації тракторів у ТОВ «АгроСвітанок» Київської області..... 56

4.3. Похибка оцінки рівня експлуатації тракторів..... 59

4.4. Залежності показників надійності, експлуатаційних та техніко-економічних показників тракторів від рівня їх експлуатації..... 61

4.5. Перевірка адекватності розрахункових показників експлуатації тракторів..... 66

4.6. Визначення оптимальних значень доремонтного, міжремонтного напрацювання та напрацювання до списання тракторів залежно від умов їх функціонування..... 66

4.7. Перевірка адекватності розрахункових показників термінів ремонту..... 69

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ

ДОСЛІДЖЕНЬ..... 71

5.1. Рекомендації щодо визначення та оптимізації рівня експлуатації тракторів..... 71

5.1.1. Оптимізація рівня експлуатації тракторів..... 72

5.1.2. Визначення послідовності підвищення рівнів узагальнених та визначальних факторів технічної експлуатації тракторів..... 76

5.1.3. Обґрунтування рівня диференціації сільськогосподарських робіт тракторами..... 80

5.2. Економічний ефект від впровадження заходів щодо підвищення ефективності експлуатації тракторів..... 83

ВИСНОВКИ..... 86

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 88

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

НУБІП України

На етапі розвитку сільського господарства за умов формування ринкових відносин загострюється проблема ефективності експлуатації техніки.

Основними завданнями, які стоять перед дослідниками у сфері експлуатації тракторів, є забезпечення значного підвищення якості роботи, збільшення продуктивності тракторних агрегатів, зниження витрат за одиницю виробленої продукції.

Актуальність теми. Природно-кліматичні умови, сезонність при виконанні механізованих робіт, значна вартість машинно-тракторного агрегату, дефіцит механізаторських кадрів, зниження технічної оснащеності та поступове збільшення обсягів виробництва продукції АПК висувують особливі вимоги до ефективності експлуатації тракторів.

У разі поліпшення технічних характеристик тракторів тенденція зниження ефективності їх експлуатації зберігається, оскільки для виробництва відсутні розроблені заходи щодо реалізації потенційних можливостей техніки з урахуванням умов її функціонування.

У зв'язку з цим, актуальними стають дослідження, спрямовані не лише на технічне переозброєння господарств, а й на підвищення ефективності експлуатації тракторів з урахуванням цих умов, що дозволяють виявити та використовувати резерви заощадження трудових та матеріальних ресурсів для забезпечення працездатності тракторів, які становлять великий теоретичний та практичний інтерес.

Мета роботи: Підвищення ефективності експлуатації тракторів з урахуванням умов їх функціонування.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Розробити метод оцінки умов функціонування тракторів, який визначається рівнем їх експлуатації в аграрному виробництві.
2. Встановити закономірності впливу рівня експлуатації тракторів на показники їхньої надійності, техніко-економічні та експлуатаційні показники.

3. Розробити математичну модель визначення доремонтного, міжремонтного напрацювання та напрацювання до списання тракторів за критерієм мінімуму питомих витрат на експлуатацію з урахуванням умов їх функціонування.

4. Розробити заходи щодо підвищення ефективності експлуатації тракторів та розрахувати економічний ефект від їх впровадження.

Об'єкт дослідження: Трактори сільськогосподарського призначення у різних умовах функціонування.

Предмет досліджень: Закономірності впливу умов функціонування тракторів на їх техніко-економічні, експлуатаційні показники та показники надійності.

Методологія та методика дослідження: За виконання магістерської кваліфікаційної роботи використовувалися стандартні методи експериментальних досліджень, методи математичного моделювання, експертного опитування, метод оцінки рівня експлуатації тракторів; математична модель визначення оптимальних значень доремонтних, міжремонтних напрацювань та напрацювання до списання тракторів з наступними експериментальними дослідженнями, які були виконані на основі планування багатofакторних експериментів та регресійного аналізу дослідних даних з використанням розроблених програм на ПК.

Наукова новизна:

Розроблено новий метод оцінки умов функціонування тракторів, який визначається рівнем їх експлуатації, що залежить від станів факторів технічної експлуатації та диференціації сільськогосподарських робіт тракторами.

РОЗДІЛ 1 СТАН ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ

НУБІП України

1.1. Стан експлуатації техніки в аграрному виробництві

Значення тракторного парку у господарській діяльності аграрних підприємств важко переоцінити, оскільки з використанням тракторів виконуються майже всі трудомісткі процеси в аграрному виробництві, пов'язані з технологією обробки сільськогосподарських культур (оранка, посів, догляд за посівами, значною мірою збирання врожаю та ін.).

Рівень технічної та технологічної оснащеності багато в чому визначає обсяги та ефективність сільськогосподарського виробництва.

Низька ефективність експлуатації тракторів та подальше її зниження відбивається і на річному напрацюванні. Під час ремонту техніки витрати на купівлю запасних частин становлять 50...70 % вартості всього ремонту. При цьому собівартість відновлення зношених деталей, придатних до ремонту становить не більше 30...50% від ціни нових. Тому ціна відремонтованих машин, де були використані відновлені деталі, буде меншою за ціну нових машин на 30...40%, при аналогічному ресурсі роботи. На етапі у системі технічного

забезпечення галузі землеробства можна назвати такі основні проблеми:

- низька енергооснащеність сільськогосподарських підприємств внаслідок високого відсотка зносу енергетичних засобів та обладнання, а також невисокими темпами оновлення;

- недостатня забезпеченість кваліфікованими інженерно-технічними працівниками та механізаторськими кадрами;

- велика різноманітність машинно-тракторного парку, зумовлена відсутністю єдиної науково-обґрунтованої методики його комплектування та оновлення;

- недостатня забезпеченість енергетичних засобів відповідним шлейфом сільськогосподарських машин;

- відсутність ремонтних підприємств регіонального рівня, які

забезпечують високоякісний капітальний ремонт складної сільськогосподарської техніки;

➤ слабка організація сервісного обслуговування сільськогосподарської техніки та відсутність ефективної логістики постачання запасних частин, що забезпечують високу технічну готовність машинно-тракторного парку;

➤ недостатньо ефективна експлуатація наявної високопродуктивної техніки внаслідок неправильної організації виробничих процесів та низької виробничої дисципліни;

➤ високі витрати на підтримку парку машин у працездатному стані,

обумовлена значною часткою техніки, що працюють за межами амортизаційних термінів служби;

Загалом, на сьогоднішній день існуючий машинно-тракторний парк дозволяє працювати в основному за базовими та мінімальними

агротехнологіями. При цьому не повною мірою забезпечуються вимоги до якості

та агротехнічних термінів виконання технологічних операцій. Недостатня забезпеченість основними технічними засобами та високе навантаження на одиницю техніки часто призводить до необґрунтованого спрощення агротехнологій.

Аналізуючи стан експлуатації техніки на підприємствах аграрного виробництва, видно, що трактори, сільськогосподарські машини в господарствах експлуатуються на невідповідному рівні, що призводить їх до зниження ефективності експлуатації.

1.2. Вплив умов функціонування на експлуатацію тракторів у сільськогосподарському виробництві

Ефективність експлуатації сільгоспмашин значно залежить від умов її функціонування. Умови функціонування – це комплекс чинників, які впливають на виконання технікою механізованих сільськогосподарських робіт.

Багато досліджень присвячено вирішенню питання впливу природно-кліматичних та виробничих умов на стан техніки.

Великі втрати у сільському господарстві обумовлені тим, що сільськогосподарська техніка функціонує в агресивному середовищі. Серед усіх галузей, згідно зі статистикою, найбільші втрати внаслідок корозії обладнання

знають паливно-енергетичний комплекс, агропромисловий комплекс, хімічна та нафтохімічна промисловість. Наприклад, втрати металу від корозії, такі: у

паливно-енергетичному комплексі – 30%, у хімічній та нафтохімічній промисловості – 20%, в агропромисловому комплексі – 15%, металосервісній промисловості – 5%. Корозія обладнання є причиною щорічних

багатомільярдних збитків, і вирішення цієї проблеми є одним із важливих завдань.

Значна шкода сільгоспмашинам завдається вологістю повітря, великою кількістю опадів, що викликають корозію деталей виконаних з металу. При появі невидимого шару вологи на поверхні металу починає виникати корозія.

Критична величина вологості для заліза та сталі коливається від 63 до 65%, при цьому відносна вологість знаходиться у значних межах. Середня вологість становить 62,4% у районах середньої Азії та 79,9% у Європейській частині країни. Також відомо, що при зберіганні сільськогосподарських машин на

відкритих майданчиках, швидкість поширення корозії деталей з маловуглецевих сталей – понад 200 г/м² на рік, при зберіганні в закритих приміщеннях – до 100 г/м² на рік.

Іншим важливим прикладом корозійно-активних середовищ у сільському господарстві є добрива, отрутохімікати, сік рослин, відходи тваринництва, рослинництва та ін.

Існують специфічні види корозій, не пов'язані із втрагою металу. Так, незначні точкові ураження, що виникають на плунжерних парах, паливних насосів, після року їх експлуатації призводять до втрати потужності двигуна приблизно на 20%, при цьому витрата оливи збільшується на 50...80% і скорочуються терміни служби двигунів майже вдвічі.

У конструкції сільськогосподарських машин, які мають корозійні руйнування, знижується міцність втомі на 30...40%, що призводить до появи

тріщин і розривів у металі. Зносостійкість поверхонь сполучення знижується у 1,5...2 рази корозійними ушкодженнями.

Роботи багатьох вчених присвячені вивченню впливу рельєфу місцевості, порізаності полів, наявності схилів та перешкод та впливу їх на показники експлуатації тракторів.

Поломка вузлів, підвищений знос, переважно, відбувається через непостійні, тобто, динамічні навантаження, перевантажень на крутих схилах, збільшених навантажень на ходову частину трактора. Підвищення коефіцієнта порізаності від 0,89 до 0,99 призводить до зростання собівартості

сільськогосподарських робіт на 8%, а при підвищенні середнього кута від 100 до 200 витрата оливи збільшується на 12%, продуктивність знижується на 23%.

Багато робіт присвячені вивченню впливу запиленості повітря на потужнісні характеристики тракторів. Вид (пов'язаність) ґрунту, вологість повітря, швидкість вітру відіграють величезну роль у запиленості повітря.

Є тенденція зменшення забруднення повітря пилом у міру підвищення питомої частки чорнозему в оброблюваному ґрунті.

При підвищенні запилення повітря від $0,08 \text{ г/м}^3$ до $0,25 \text{ г/м}^3$, потужність двигуна внутрішнього згорання знижується від 5,7 до 13,8%, при цьому збільшується витрата палива від 6,6 до 14,1%.

Такі фактори як тип ґрунту, його структурність і пов'язаність впливають на навантаженість двигуна трактора. Навантаження на двигуни тракторів при оранці на глинистих ґрунтах вище вдвічі, ніж на суглинистих. При вологості ґрунту дорівнює 21%, ґрунт вважається нормальним. При значенні вологості ґрунту 12% опір робочих органів сільськогосподарських машин підвищується на 25% і при збільшенні вологості ґрунту до 26% - зростає на 13%.

У дослідженнях багатьох вчених проаналізовано вплив організації робіт техніки на показники їх експлуатації. Збільшення швидкості руху сільгоспмашини від 5 до 6 км/год призводить до збільшення навантаження на системи та агрегати трактора, в середньому, при оранці - 5% (на легких ґрунтах - 1-2%, середніх ґрунтах - 3-5%, важких ґрунтах - 6-8%), при посіві - 1,5-2,5 %;

при боронуванні, культивуванні, прикочуванні, луценні на - 3-4%. Навантаження при оранці з затупленим лемішем збільшується на 20-30%.

На експлуатацію тракторів також впливає правильність вибору виду повороту і способу руху, особливо за наявності на ділянці оброблюємих схилів та перешкод. Відомо, що зменшення довжини гону призводить до збільшення шляху здійснення поворотів і заїздів, який може становити від 10 до 12%, а на коротких ділянках цей показник може збільшитися до 40% і більше. При частих і тривалих поворотах збільшується знос ходової частини трактора.

Експлуатаційні показники безпосередньо залежать від факторів, спрямованих на підтримку техніки у працездатному стані, та від тих факторів, які сприяють його нормальній роботі, це такі фактори як транспортування, проведення технічного обслуговування, зберігання та ремонт трактора, класність та стаж роботи механізатора, обкатка та інші. Виходячи з вищевикладеного вважаємо, що оцінка та визначення закономірності впливу умов функціонування на показники експлуатації тракторів має важливе значення.

1.2.1. Методи визначення стану експлуатації тракторів

В даний час відомі виробничі та технічні експлуатації тракторів. Виробнича експлуатація тракторів пов'язана із факторами виконання сільськогосподарських робіт. Технічна експлуатація - це період експлуатації, при якому здійснюється підтримка техніки у працездатному стані, проведення заходів, таких як організаційних, технологічних, технічних та інших.

Приймання, транспортування та обкатка машин, профілактичне технічне обслуговування, зберігання, заправка, експлуатаційний ремонт, а також постачання матеріалів і запасних частин є основними факторами технічної експлуатації.

Виробнича експлуатація визначається: технологією сільськогосподарських робіт у сільському господарстві, комплектуванням та організацією робіт агрегатів, плануванням складу та управлінням МТП, що характеризують виробничі умови.

Під станом експлуатації слід розуміти сукупність чинників, які впливають на процес експлуатації тракторів які у взаємозв'язку друг з другом.

Від стану технічного обслуговування, ремонтної бази, якості очищення та заправки оливи та палива, якості зберігання сільгоспмашин, рівня професіоналізму механізаторів, які обслуговують агрегат, залежить і рівень їх експлуатації.

Розрізняють два основні напрями для оцінки стану експлуатації. Перше - за показниками якості виготовленого чи відремонтованого механізму, друге - за показниками технологічних процесів. Оцінювати стан експлуатації за вихідним результатом більш прийнятно з погляду оцінювання «за кінцевим результатом»; справді у своїй підтверджується як якість аналізованого процесу, а й якість інших - виготовлення, відновлення тощо. Визначати стан експлуатації за якістю виконання операцій більш доцільно, оскільки при цьому одночасно виявляються причини, що призводять до його зменшення.

У зв'язку з цим далі аналізуються роботи другого напрямку. Другий напрямок можна охарактеризувати двома методами. методом статистичної обробки, та методом максимальних та середніх значень [2]. Оскільки перший метод достовірний лише періоду проектування (конструювання), то приймається другий метод, виражається залежностями, оцінюють як якість готових виробів, а й якість технологічного процесу проектування (виготовлення). В результаті підсумкова формула виглядає так:

$$G_i = \frac{(K_i - K_i^o)^{-1}}{\sum (K_i - K_i^o)^{-1}}, \quad (1.1.)$$

де K_i - нормальне значення i -го показника, що визначається як середньостатистичний для виробу, що задовольняє нормативним вимогам;

K_i^o - максимальне допустиме значення, менше якого i -ий показник знизитися не може.

Оцінюючи процес виготовлення, ми використовуємо комплексний безрозмірний показник, отриманий для складання всіх узагальнених показників якості заходів щодо організації технологічних процесів та їх проведення, з

урахуванням коефіцієнтів їх вагомостей. У загальному вигляді вираз виглядає так:

$$K_K = \sum_1^{N_1} K_{\text{ято}} \cdot m_i + \sum_1^M K_{\text{ти}} \cdot m_i \quad (1.2.)$$

де $K_{\text{ято}} = \sum_1^{N_1} K_e \cdot m_e$ - якість i -х технологічних операцій;

K_e, m_e - поодинокий показник e -го властивості технологічної операції та його вагомість;

N_2 - кількість поодиноких показників якості технологічної операції;

M_i - вагомість i -ї технологічної операції;

N - кількість i -х технологічних операцій;

$K_{\text{ти}} m_i$ - поодинокі показники технологічного процесу та їх вагомості;

N_1 - кількість поодиноких показників якості технологічного процесу.

Формула (1.2.) показує якість здійснення технологічних процесів залежно від якості технологічних операцій. До цих показників можна віднести стан технологічного обладнання та машин, кваліфікацію інженерно-технічних працівників та обслуговуючого персоналу, систему стимулювання цих працівників.

Для визначення стану експлуатації тракторів у роботі використовується такий вираз:

$$K_0 = \frac{\sum_{j=1}^5 (K_{rj} \cdot \varphi_j)}{0,95 \cdot \sum_{j=1}^n \varphi_j} \quad (1.3.)$$

де $K_{rj} = \sqrt[n]{P^n \cdot d_i}$ - приватний показник стану експлуатації j -го узагальненого фактора

d_i - значення i -го визначального чинника в залежності від рівня його реалізації в експлуатації;

n - число визначальних факторів для j -го узагальненого фактора;

φ_j - вага j -го узагальненого фактора.

Як видно, у цій роботі та у працях літературних джерел оцінка узагальненого фактора визначена середнім геометричним значенням усіх його факторів. Оцінка значення кожного визначального чинника, у разі визначається шляхом порівняння його фактичного значення з певними фіксованими рівнями,

ми застосували чотирьох бальну систему оцінки, у якій бали мають однакові значення: 0,95; 0,76; 0,50; 0,24.

При аналізуванні праць, було не враховано, що узагальнені чинники мають різноманітний вплив на стан експлуатації техніки, тобто, не враховані ступеня впливу чинників природно-кліматичних виробничих умов.

У працях видатних вчених приділяється велика увага якості зберігання техніки, проте на довгостроковому зберіганні техніка знаходиться рідко. Тому ступінь представленого фактора в роботі дещо перевищено. Таким чином, перелік узагальнених факторів та оцінка ступеня їхнього значення потребують

уточнення

У магістерській кваліфікаційній роботі стан експлуатації техніки визначалася системою узагальненими факторами: рівнем технічного обслуговування; рівнем поточного ремонту; підготовленістю механізаторських кадрів; забезпеченістю підприємств матеріальними та технічними засобами та кадрами; ступенем організації експлуатації тракторів; технічного обслуговування та ремонту. Визначення стану будь-якого узагальненого чинника передбачає формування та оцінку його чинників.

При оцінці рівнів факторів, було використана трибальна систему оцінки, при цьому бали дорівнювали: 1,00; 0,75; 0,31. Питома вага узагальненого і визначального чинника при ранжируванні для низки 1,2,3,4,5 і т.д. відповідно дорівнюють: 1; 1; 0,75; 0,50; 0,31 і т.д. Для визначення узагальненої частки чинника необхідно помножити на питому вагу чинника з його порядковим номером і числовою характеристикою, визначальний рівень фактора.

Для визначення стану експлуатації техніки у господарстві пропонується така формула:

$$y_e = \frac{\sum_{i=1}^n \varphi_{\phi i}}{\sum \varphi_{\phi v}}, \quad (1.4)$$

де: $\varphi_{\phi i}$ і $\varphi_{\phi v}$ - узагальнені питомі ваги i -го визначального фактора, що відповідають фактичному та високому рівню експлуатації тракторів;

n - загальна кількість аналізованих факторів.

Для визначення стану експлуатації техніки у господарстві використовуємо формулу виду:

$$K_{\text{ст}} = \frac{\sum_{i=1}^n \varphi_i \cdot K_i}{\sum_{i=1}^n \varphi_i} \quad (1.5)$$

де $\varphi_i = \frac{i}{2^{i-1}}$ - значення нормуючої функції для i -го узагальненого фактора;

n - число узагальнених факторів.

При розрахунку зроблено припущення аналогічного характеру, у свій стан експлуатації тракторів визначається з виразу:

$$K_e = \frac{\sum_{i=1}^N \varphi_i \cdot \sum_{j=1}^M K_{ij}}{\sum_{i=1}^N \varphi_i \cdot \sum_{j=1}^M K_{\text{max}ij}} \quad (1.6)$$

де $K_{\text{max}ij}$ - максимально можливе значення факторів;

K_{ij} - чисельне значення i -ого фактора, що визначає j -ий фактор;

N - число основних факторів;

M - число факторів, що визначають основний фактор.

Зробивши аналіз наявних методик оцінки стану експлуатації техніки, виводимо такі висновки:

- для визначення вагомостей факторів, вчені керуються підсумками опитування експертів або показниками функцій, що нормують. Можливий вплив природно-кліматичних та виробничих умов на рівень експлуатації не враховується,

- пропонуються всілякі комплекти факторів, які характеризують технічні умови, проте в цьому випадку питома вага факторів, що визначають організаційні умови не значний, що знижує можливість отримання об'єктивних даних. Виходячи з цього, необхідно розробити методику визначення вагомостей факторів та стану експлуатації тракторів.

1.3. Методи оптимізації доремонтного, міжремонтного напрацювань та напрацювання до списання тракторів

Ефективність та надійність експлуатації тракторів суттєво залежить від оптимальних значень тривалості експлуатації нової техніки та техніки після

капітального ремонту.

Надійність техніки в процесі експлуатації залежить від досконалості конструкції, якості виготовлення та якості ТО при її експлуатації та зберіганні.

У разі своєчасного та якісного технічного обслуговування техніки гарантовано його нормальні показники експлуатації та їх надійності. Як показує практика,

відомі випадки порушення термінів проведення обслуговуючих робіт, порушення технології робіт та технічних вимог під час їх виконання. Підставою такого зневажливого ставлення до технічного обслуговування техніки, в

основному показує, так званий, «неявний» непрацездатний стан техніки, тобто

техніка, може продовжити роботу, але вже неефективно, а подальше використання цієї техніки призведе до раптового зростання відмов та додаткових витрат з їхньої ліквідацію. Отже, система технічного обслуговування та ремонту

техніки має нести запобіжний характер. Величезний плюс даної системи, її

плановість, яка дає можливість завчасно дізнатися про терміни проведення ремонту та обслуговування та необхідні для цього кошти, матеріали та кількості виконавців.

Сумарні питомі витрати відображають: збільшення продуктивності техніки, виражену сумарною напрацюванням, а збільшення надійності та довговічності - через витрати на ремонт та витрати від простоїв.

Діяльність Дж.С.Тейлора, однією з перших виконується завдання визначення оптимального терміну служби техніки, де мінімізується таке вираз:

$$\Pi = \frac{S_0 \cdot (1-P)^n - S_n + \sum_{i=1}^n (1+P)^{n-1} \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^n (1+P)^{n-1} \cdot T_i} \rightarrow \min, \quad (1.12.)$$

де Π - наведене значення питомих витрат, грн./м.год.;

S_0 - ціна нової машини, грн.;

S_n - залишкова вартість машини наприкінці i -го року, грн.;

Q_i - експлуатаційні витрати, що включають усунення несправностей та ремонт у n -й рік, грн.;

T_i - напрацювання машин у i -й рік експлуатації, м.год.;

P - відсоток на капітал.

У цьому змінна витрат несе дискретний характер, де вони вказуються окремо щоріку. І тому щодо n , відповідного мінімальному виразу (1.12.), елементарніше безпосередньо обчислювати питомі витрати з виразу (1.12.) для $n = 1, 2 \dots$ т.д. доти, доки «П» не припинить знижуватися.

Якщо у формулі (1.12.) $p = 0$, отже не враховується вплив різночасності витрат, то дана формула набуде вигляду поширеного співвідношення:

$$P \Rightarrow \frac{S_0 - S_n + \sum_{i=1}^n Q_i}{\sum_{i=1}^n T_i} \rightarrow \min, \quad (1.13.)$$

Саме в такому стані ця модель застосовувалася багатьма вченими. Проте, відмови від обліку різночасності витрат піддаються до помилок.

Стосовно техніки, представлене питання найбільш глибоко розглядатиметься у запропонованій залежності для знаходження оптимального терміну служби:

$$t = \delta \sqrt{\frac{A}{C(\delta-1)^2}}, \quad (1.14.)$$

де C - постійний для даної машини коефіцієнт, що визначає вихідну норму прогресуючих витрат та втрат;

δ - показник зростання витрат та втрат у міру старіння машин;

A - витрати на придбання трактора, грн.

Проте, у цій залежності не враховується різночасність витрат. У роботі пропонується проводити оцінку технічного стану тракторів:

$$\sum_{i=1}^n J_i \cdot \frac{R_{oi}}{T_i}, \quad (1.15.)$$

де n - число розглядаємих елементів трактора, шт.;

T_i - середній ресурс i -го елемента, м.год.

R_{oi} - залишковий ресурс i -го елемента, м.год.;

J_i - коефіцієнт, що оцінює вагомість i -го елемента за сумою витрат на його ремонт у загальному балансі витрат на машину

Проаналізувавши і порівнявши цю величину з раніше обчисленим оптимальним значенням оцінки технічного стану трактора R_o , робиться висновок про необхідність того чи іншого ремонтного впливу.

У запропонованій методиці залежності детерміновані, оскільки міжремонтне напрацювання визначається з урахуванням різних груп вікових груп тракторів з використанням статистичного методу, де враховується терміни служб найменш довговічного агрегату та за мінімальними питомими витратами, у реальних умовах терміни служби є величини випадкові.

Зводимо до мінімуму функцію виду:

$$\Pi = U + R + F + Q + E_n \cdot K, \quad (1.16.)$$

де U - частина вартості машини, що припадає на обсяг роботи, виконаної за цикл, грн.;

R - витрати на ТО і ТР ($R = a \cdot W^a$), грн.;

F - втрати від зниження продуктивності старіючих машин, грн.;

K - капіталовкладення, приведені до річної розмірності за допомогою коефіцієнта ефективності, грн.

Виконавши рішення рівняння (1.16.), ми отримали залежності знаходження оптимальних доремонтних і міжремонтних напрацювань машин. Однак, у цих залежностях також не враховується умова експлуатації.

У магістерській кваліфікаційній роботі визначають оптимальний ресурс виходячи із вартості та якості ремонтів. Проте умови експлуатації не враховувалися.

З проведеного аналізу літературних джерел, можна зробити такі висновки: щодо термінів ремонту та служби трактора, що науковцями не враховувалися умови експлуатації техніки і під час сільськогосподарських робіт, тобто, умов функціонування. У зв'язку з цим експлуатація розглядається як процес, який і не залежить від діяльності людини та є некерованим.

При визначенні оптимальних значень та термінів служби необхідно враховувати умову функціонування техніки та розробити заходи щодо їх підвищення.

РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАКТОРІВ

2.1. Загальний підхід до вирішення завдань

Стан техніки в процесі її експлуатації при впливі технічних та експлуатаційних факторів, а також вплив навколишнього середовища постійно змінюється. Зміна стану техніки впливає на ефективність експлуатації техніки і відбивається з його техніко-економічних і експлуатаційних показників.

Підвищення ефективності експлуатації тракторів пов'язані з поліпшенням умов їх функціонування, тобто - визначенням впливу технічної експлуатації, ремонтно-обслуговуючих впливів, матеріально-технічної бази, наявності кваліфікованих спеціалістів та нормативно-технічної документації, диференціації сільськогосподарських робіт по тракторах на стан експлуатації тракторів та розроблення заходів щодо їх підвищення.

Істотне варіювання у напрямках виробництва сільськогосподарської продукції, щільності сільськогосподарських робіт, умов виконання сільськогосподарських робіт, обсягів ремонтно-обслуговуючих впливів встановлюють необхідність підвищення ефективності та надійності експлуатації техніки, які повинні сприяти у вирішенні поставлених завдань: виконання намічених обсягів сільськогосподарських операцій; дотримання оптимальних термінів ремонтно-обслуговуючих робіт.

Згідно з даними про продуктивність та результати діагностування техніки при ТО-3, інформація про технічний стан її механізмів (агрегатів) може бути класифікована. Оцінка вагомостей технологічних операцій та факторів технічної експлуатації техніки здійснюється з урахуванням стану техніки та закономірностей впливу на нього умов функціонування.

Аналіз основних статей витрат за експлуатацію техніки підтверджує, що її зниження може бути досягнуто, як оптимізацією рівня експлуатації техніки і якістю розробленого і застосовуваного плану ремонтних робіт, а й точним його виконанням у сфері виробництва.

Системний метод вивчення умов функціонування техніки включає взаємодію трьох аспектів: будови, стану та поведінки. Зв'язок будови визначає конструктивно-технологічні властивості керуваного об'єкта – техніки. Зв'язок стану характеризується зміною витрати ресурсу механізмів та вузлів від вихідних до максимальних значень. Зв'язок поведінки встановлюють зміни показників надійності техніки в існуючих умовах функціонування.

Розробка та використання математичної моделі для розрахунку параметрів експлуатації техніки дозволяє здійснювати його проектування з метою досягнення оптимальних значень напрацювання до ремонту, міжремонтного напрацювання та напрацювання до списання за певного рівня експлуатації тракторів.



Рис. 2.1. Система управління витратою ресурсу

Для обґрунтування періодичності ремонту техніки, оптимізується рівень технічної експлуатації, та пропонуються різні варіанти диференціації сільськогосподарських робіт, тобто, визначається рівень експлуатації тракторів

та розробляються заходи щодо її оптимізації.

Поставлені завдання досліджень спрямовано оптимізацію рівня експлуатації техніки, тобто, на досягнення сучасного рівня проведення ремонтних та обслуговуючих робіт ґрунтуючись на розроблених заходах та пошуку рішень щодо обґрунтування диференціації сільськогосподарських робіт по тракторах, що дає можливість забезпечити їх працездатний стан із найменшими витратами на експлуатацію.

2.2. Аналіз умов функціонування техніки в аграрному виробництві

При виконанні сільськогосподарських робіт на витрату ресурсу агрегатів техніки впливають різні умови, що визначають їх техніко-економічні та експлуатаційні показники.

Технічна експлуатація тракторів визначається узагальненими та визначальними факторами технічної експлуатації, наприклад: наявністю обладнання для проведення технічного обслуговування, зберіганням та якістю паливо мастильних матеріалів та іншими факторами.

Узагальнені чинники неоднаково впливають на показники надійності агрегатів і вузлів трактора, ступінь їхнього впливу називається вагомістю чинників технічної експлуатації тракторів. Вагомість даних факторів залежить від витрати ресурсу агрегатів та систем техніки, можливості поломки, тривалості простою та витрат усунення причин простою при невиконанні або частковій реалізації даного фактора. У свою чергу, вагомість факторів технічної експлуатації тракторів визначають на рівні визначальних та узагальнених факторів.

Вплив умов функціонування тракторів на експлуатаційні показники та показники надійності представлені на рис. 2.2.

Виходячи з вищевикладених суджень, можна зробити такі висновки:

➤ рівень експлуатації тракторів характеризується диференціацією сільськогосподарських робіт по тракторах на плановий період, природно-кліматичними умовами та станом технічної експлуатації тракторів;

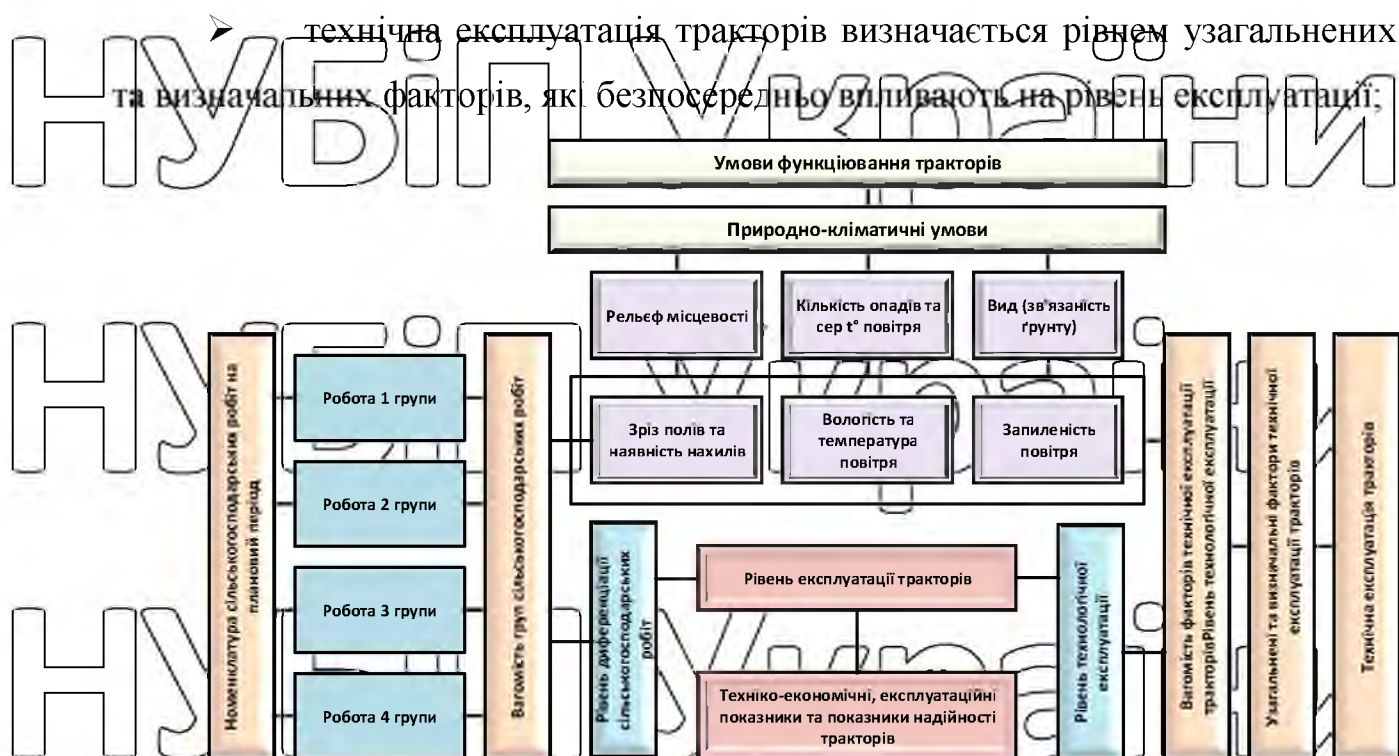


Рис. 2.2. Вплив умов функціонування тракторів на показники їх експлуатації та надійності

номенклатура сільськогосподарських робіт на плановий період визначається диференціацією сільськогосподарських робіт з тракторів;

технічна експлуатація тракторів, диференціація

сільськогосподарських робіт по тракторах на плановий період та природно-кліматичні умови впливають на техніко-економічні, експлуатаційні показники та показники надійності тракторів.

2.2.1. Обґрунтування переліку факторів, що характеризують умови функціонування тракторів

Раніше було зазначено, що умову функціонування техніки можна оцінити комплексним безрозмірним показником – рівнем експлуатації тракторів. Рівень експлуатації трактора – стан експлуатації трактора у господарстві. Теоретично, значення може змінюватися від 0 до 1. При цьому 1 відповідає стану експлуатації трактора, при якому витрата ресурсу мінімальна, тобто узагальнені фактори технічної експлуатації відповідає вимогам ДСТУ і трактор виконує роботи з мінімальним питомим опором (транспортні роботи); 0 – теоретичний, відповідає

стану експлуатації трактора, у якому витрата ресурсу максимальна, тобто, технічна експлуатація трактора не виконується та трактор а виконує роботи з максимальним питомим опором.

Витрата ресурсу - зменшення залишкового ресурсу і під час певного обсягу робіт. Витрата ресурсу залежить від стану технічної експлуатації тракторів і від відсотка залучення трактора до різних видів сільськогосподарських робіт, які своєю чергою, характеризуються різними питомими опорами агрегатів.

Оскільки витрата ресурсу та обсяг виконаних робіт, залежно від рівня експлуатації тракторів, буде різним, вводиться поняття - показник витрати ресурсу, що визначається як відношення обсягу виконаних робіт на знос агрегатів та вузлів, що визначається витратою ресурсу:

$$I = \frac{\sum W}{P} \quad (2.1)$$

де W - напрацювання трактора за певний період, м.год.;

P - витрата ресурсу агрегатів і вузлів трактора, м.год.

Витрата ресурсу агрегатів та вузлів трактора визначається за формулою:

$$P = T_{\text{зал1}} - T_{\text{зал2}} \quad (2.2)$$

де $T_{\text{зал1}}$ - залишковий ресурс агрегату початку планового періоду, м.год.;

$T_{\text{зал2}}$ - залишковий ресурс агрегату в кінці планового періоду, м.год.

Рівень експлуатації трактора може бути визначений як у минулому, для визначення тенденції зміни витрати ресурсів систем та агрегатів трактора, так і на плановий період, для розробки заходів щодо підвищення рівнів узагальнених факторів технічної експлуатації тракторів та визначення номенклатури сільськогосподарських робіт на наступний період.

Звідси випливає, що необхідно встановити перелік факторів, що характеризують диференціацію сільськогосподарських робіт тракторами, технічні, виробничі умови та їх вагомості, що визначають ступеня реалізації цих факторів у господарствах, впливу природно-кліматичних умов на показники надійності тракторів.

У відомих дослідженнях пропонують узагальнені фактори різних наборів.

Чинники були розташовані в порядку зменшення рівня усупільнення.

Фактори першого рівня називаються узагальненими, наприклад, «Якість ремонту», «Якість обкатки» та ін. (рис. 2.3).

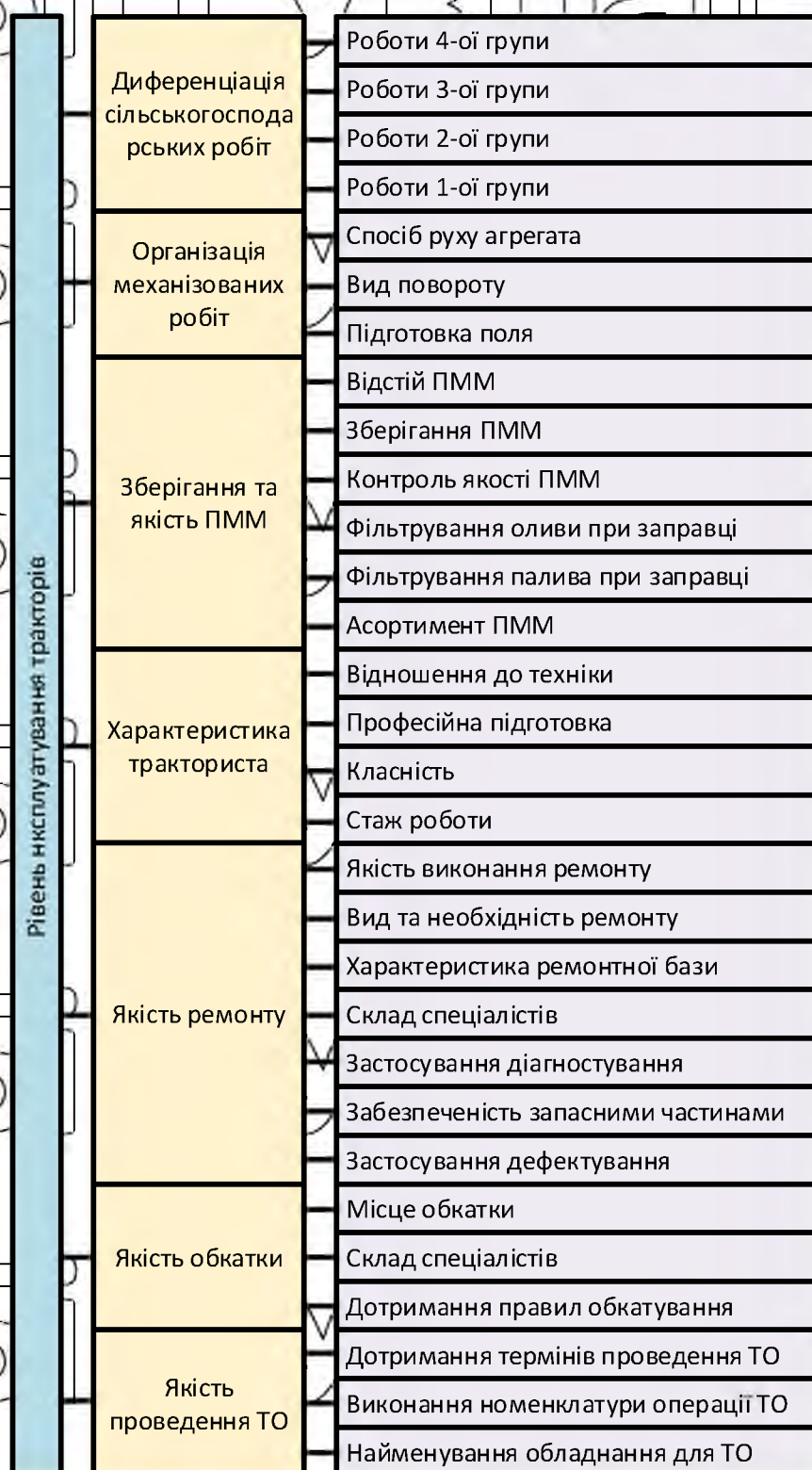


Рис. 2.3. Вплив визначальних та узагальнених факторів на рівень експлуатації тракторів

Визначальними чинниками називаються чинники другого рівня.

наприклад, «Наявність устаткування ТО», «Склад фахівців» та інших. (рис. 2.3.). Для забезпечення прийнятної точності кількість рівнів оптимізувалося. Оцінка рівнів деяких визначальних факторів здійснювалася за виявленими параметрами.

Наявність у підприємствах стаціонарних, пересувних засобів та обладнання для діагностування визначає стан фактора «Наявність обладнання для ТО».

Фактор «Дотримання термінів проведення ТО» визначається як облік виробітку трактора та наявності графіків технічного обслуговування. Формула відхилення від нормативних термінів виглядає так:

$$\varphi_{\text{нор.тт}} = \frac{n_{\text{ф}}}{n_{\text{н}}} \quad (2.3.)$$

де $n_{\text{ф}}$ і $n_{\text{н}}$ – фактична та нормативна кількість технічних обслуговувань протягом спостереження.

Оскільки операції технічного обслуговування впливають на показники надійності різною мірою, фактор «Виконання операції ТО» номенклатура операцій технічного обслуговування має бути поділено на три групи. До першої групи належать базові операції, які можуть привести до відмови в періоді до наступного технічного обслуговування (ТО-1, ТО-2, ТО-3) при їх невиконанні, до другої групи слід включити операції: регульовальну роботу, контрольно-вимірювальні роботи, які можуть привести до відмови в періоді двох термінів технічного обслуговування (ТО-1, ТО-2, ТО-3) при їх невиконанні та третя група включає інші операції, які можуть привести до відмови в періоді до наступного технічного обслуговування при їх невиконанні. Для визначення «Якість виконання номенклатури операції ТО» використовують формулу:

$$\varphi_{\text{нор.тт}} = \frac{N_{\text{ф}}}{N_{\text{н}}} \quad (2.4.)$$

де $N_{\text{ф}}$ і $N_{\text{н}}$ – фактична та нормативна кількість операцій.

Якість процесу обкатки нових та відремонтованих тракторів визначає стан фактору «Якість обкатки» (рис. 2.3.).

Виходячи з літературного аналізу виявлено, що «Дотримання правила обкатки» залежить від тривалості та відповідності режиму проведення

технічного обслуговування під час обкатування.

Ступінь спеціалізації майстрів наладчиків визначає рівень фактора «Склад спеціалістів». Стан фактора «Місце обкатки» залежить від наявності спеціального приміщення та оснащеності обладнанням під час проведення обкатки.

На надійність техніки впливає такий чинник як підготовленість та професійні особливості тракториста. При експертному оцітуванні нами було обрано чотири визначальні фактори (рис. 2.3.).

Стаж роботи можна визначити як фактичний середній стаж роботи механізаторів. Однак, у зв'язку з цим, при переведенні в безрозмірну шкалу бажано необхідно прийняти, що один рік відповідно дорівнює рівню 0,1. А при середньому стажі рівному 10 рокам рівень дорівнюватиме 1. Класність механізаторів III класу визначається за формулою:

$$\varphi_{\text{кл}} = \frac{N_{\text{III}}}{N_{\text{заг}}} \quad (2.5)$$

де N_{III} - кількість механізаторів III класу,
 $N_{\text{заг}}$ - загальна кількість механізаторів.

Після розрахунків оцінюємо показник за чотирибальною системою.

Оцінка професійної підготовки трактористів визначається кількістю механізаторів, які закінчили середню професійну освіту:

$$\varphi_{\text{мех}} = \frac{N_{\text{зак}}}{N_{\text{заг}}} \quad (2.6)$$

де $N_{\text{зак}}$ - кількість механізаторів, які закінчили середню професійну освіту.

Оцінка показників за чотирибальною системою проводиться після проведення розрахунків.

Відношення техніки також оцінюється за чотирибальною системою. Швидкість пересування трактора, спосіб руху, вид повороту та інші фактори, що характеризують роботу тракторного агрегату. Інтенсивність зносу деталей та

вузлів залежить від навантаження на системи та агрегати, яке, у свою чергу, залежить від швидкості трактора. Спосіб руху трактора та вид його поворотів впливають на частоту та тривалості включення механізмів повороту, що у свою

чергу впливає на ступінь зносу механізмів трансмісії та частоту виникнення відмов. Величину факторів прийнято оцінювати за чотирибальною шкалою, враховуючи реальну організацію робіт тракторного агрегату в господарстві.

Як було зазначено у розділі (2.2.), залежно від трудомісткості технологічної операції, що визначаються питомим опором сільськогосподарських машин, що впливають на величину витрати ресурсу, сільськогосподарські роботи, умовно, були поділені на чотири групи:

- 1) транспортні роботи – ґрунтова поверхня, питомий опір 0,5 кН/м;
- 2) прикочування на глибину 0...2 см, при питомому опорі застосовуваної машини (катки) – не менше 0,8 кН/м, боронування на глибину обробки 2...6 см з питомим опором зубових борін не менше 0,6 кН/м, посів зернових на глибину загортання насіння 2...4 см, при питомому опорі зернової сівалки не менше 1,3 кН/м; боронування на глибину обробки 2...6 см із питомим опором дискових борін від 1,7 кН/м;
- 3) культивация на глибину 6...12 см з питомим опором культиватора від 1,9 кН/м, лушення стерні на глибину обробки 10...12 см з питомим опором лушильника не менше 2,3 кН/м; посадка картоплі на глибину 16...18 см з питомим опором картоплесаджалки від 3 кН/м;
- 4) оранка на глибину обробку ґрунту 18...27 см з питомим опором плуга не менше 9 кН/м.

Грунтуючись на вищевикладеному, можна дійти висновку, що чим більша глибина обробки ґрунту, тим більший питомий опір сільськогосподарських машин. При цьому так само слід врахувати, що на тому самому ділянці оброблюваного поля склад ґрунту різний як по поверхні ділянки, так і по глибині обробки. Також, зі збільшенням глибини обробки ґрунту, а відтак і питомого його опору збільшуватимуться динамічні навантаження, а значить і знос систем трактора та його агрегатів. При визначенні диференціації сільськогосподарських робіт по тракторах важливим моментом є обґрунтування переліку сільськогосподарських робіт, оцінка їх вагомостей, які впливають на умови функціонування техніки. На відміну від досліджень, ми вважаємо, що показники,

визначальні ступінь впливу тієї чи іншої групи робіт зменшення інтенсивності зносу агрегатів і систем трактора називаються вагомістю групи робіт і її величина варіюватимуть залежно від умов виконання технологічних операцій, тобто. для кожної агрокліматичної зони вагомості будуть різні.

2.2.2. Методика визначення вагомості факторів та рівня експлуатації тракторів

Одним із важливих моментів при оцінці рівня експлуатації тракторів є складання переліку узагальнених та визначальних факторів, а також визначення їх вагомостей, які найбільш повно відображають умови функціонування тракторів. Виходячи з літературного аналізу, вагомості факторів, можна визначити за допомогою експертного опитування та розрахункового методу.

Рівень експлуатації техніки впливає на показники надійності (коефіцієнт готовності, напрацювання на відмову і т.д.), у зв'язку з цим визначивши залежності між показниками надійності та узагальненими факторами, обчислюємо ступінь впливу кожного фактора на вихідний показник, на витрати ресурсу, на напрацювання на відмову.

Щоб визначити вагомість факторів, ми пропонуємо скористатися методами експертного опитування та теорії математичної статистики.

Показники надійності вибираються виходячи з обчислень, мають максимальні значення зміни зі збільшенням фактичного значення диференціації сільськогосподарських робіт з тракторів і чинників технічної експлуатації на 1%.

Для проведення регресійного аналізу первинні дані необхідно подати у вигляді матриці:

$$\begin{pmatrix} d_{11} & d_{12} & d_{13} & \dots & d_{1j} \\ d_{21} & d_{22} & d_{23} & \dots & d_{2j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_{i1} & d_{i2} & d_{i3} & \dots & d_{ij} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \dots \\ P_i \end{pmatrix}, \quad (2.7.)$$

де P_i - витрата ресурсу i -го трактора, м.год.

d_{ij} - частки i -ої групи сільськогосподарських робіт, виконаний j -им

трактором %.

Виводиться рівняння регресії виду:

$$a_1 d_1 + a_2 d_2 + \dots + a_i d_i = P, \quad (2.8.)$$

де a_i - коефіцієнти регресії i - ой групи сільськогосподарських робіт.

Використовуючи рівняння (2.8.), можна визначити ступінь впливу груп сільськогосподарських робіт b_i на вихідний показник P :

$$b_i = \frac{\bar{a}_i a_i}{\sum_{i=1}^m \bar{a}_i a_i}, \quad \sum_{i=1}^m d_i = 1, \quad (2.9.)$$

де b_i - вагомість i - ой групи сільськогосподарських робіт;

\bar{a}_i - середньоарифметичне значення частки i -ой групи сільськогосподарських робіт.

Рівень диференціації визначаються за такою формулою:

$$P_d = \sum_{i=1}^m \frac{d_i b_i}{b_1} Z_1, \quad (2.10.)$$

де: P_d - рівень диференціації груп сільськогосподарських робіт по тракторах;

d_i - частка i -ой групи сільськогосподарських робіт у загальному обсязі робіт на плановий період;

b_i - вагомість i -ої групи сільськогосподарських робіт;

b_1 - вагомість технологічної операції «роботи 1-ої групи»;
 Z_1 - вагомість узагальненого фактора «Диференціація сільськогосподарських робіт по тракторах».

Таким чином пропонується розрахунковий метод визначення вагомостей технологічних операцій, що враховує умови виконання сільськогосподарських робіт.

При застосуванні емпіричного методу рівень диференціації знаходиться безпосередньо із залежності, встановленої на підставі проведених досліджень.

Значення складових емпіричної залежності можна знайти, ґрунтуючись на розрахунках за такою формулою:

$$\Pi = f\left(\bar{P}_d + \frac{\bar{R}_d}{100}\right), \quad (2.11.)$$

де P - вихідний показник - інтенсивність витрати ресурсу, напрацювання на відмову та ін;

F_d - фактичне значення рівня диференціації сільськогосподарських робіт по тракторах.

При знаходженні вагомостей факторів технічної експлуатації слід провести регресійний аналіз, у зв'язку з цим первинні дані необхідно подати у вигляді матриці:

$$\begin{pmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} & \varphi_{13} & \dots & \varphi_{1j} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} & \varphi_{23} & \dots & \varphi_{2j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \varphi_{i1} & \varphi_{i2} & \varphi_{i3} & \dots & \varphi_{ij} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} T_{01} \\ T_{02} \\ \dots \\ \dots \\ T_{0i} \end{pmatrix}, \quad (2.12.)$$

де T_0 - напрацювання на відмову трактора, м.год.

$\varphi_{1j}, \varphi_{2j}, \dots, \varphi_{ij}$ - рівні i -х визначальних факторів, що входять до j -ий узагальнений фактор.

Виводиться рівняння регресії виду:

$$b_{1j}\varphi_{1j} + b_{2j}\varphi_{2j} + \dots + b_{ij}\varphi_{ij} = T_0, \quad (2.13.)$$

де b_{ij} - коефіцієнти регресії i -х визначальних факторів, що входять в j -ий узагальнений фактор.

Використовуючи рівняння (2.13.), можна визначити рівень впливу кожного визначального фактора $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_i$ на вихідний показник T_0 :

$$k_{ij} = \frac{\varphi_{ij} b_{ij}}{\sum_{i=1}^m \varphi_{ij} b_{ij}}, \quad \sum_{i=1}^m k_{ij} = 1, \quad (2.14.)$$

де k_{ij} - вагомість i -го визначального фактора, що входять у j -ий узагальнений фактор;

$\bar{\varphi}_{ij}$ - середньоарифметичне значення рівня i -го визначального фактора, що входять до j -ий узагальнений фактор;

b_{ij} - коефіцієнт регресії i -го визначального фактора, що входять в j -ий узагальнений фактор.

Рівні узагальнених факторів визначаються для кожного господарства за такою формулою:

$$P_j^0 = \sum_{i=1}^m \varphi_i k_i, \quad (2.15.)$$

де P_j^0 - рівень j -го узагальненого фактора.

Для визначення вагомостей узагальнених факторів, аналогічно обчисленню вагомостей визначальних факторів, складається матриця:

$$\begin{pmatrix} P_{11}^0 & P_{12}^0 & \dots & P_{1j}^0 \\ P_{21}^0 & P_{22}^0 & \dots & P_{2j}^0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n1}^0 & P_{n2}^0 & \dots & P_{nj}^0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} T_{01} \\ T_{02} \\ \dots \\ T_{0i} \end{pmatrix}, \quad (2.16.)$$

Після проведення багатфакторного аналізу вагомості узагальнених факторів визначаються за такою формулою:

$$Z_j^0 = \frac{B_j \overline{P_j^0}}{\sum_{j=1}^F B_j \overline{P_j^0}}, \quad \sum_{j=1}^F Z_j^0 = 1, \quad (2.17.)$$

де $\overline{P_j^0}$ - середньоарифметичне значення рівня j -го узагальненого

фактора;

B_j - коефіцієнт регресії j -го узагальненого фактора;

F - кількість узагальнених факторів.

Рівень технічної експлуатації тракторів у господарствах виходить з виразу:

$$P_{те} = \sum_{j=1}^F Z_j^0 P_j^0, \quad (2.18.)$$

Рівень експлуатації тракторів у господарстві виходить з виразу:

$$P_e = P_d + P_{те}, \quad (2.19.)$$

В результаті нами розроблено метод, заснований на розрахунку значень вагомостей факторів, що враховують умови експлуатації техніки у господарствах.

Складові емпіричної залежності визначаються виходячи з розрахунку за цією формулою:

$$\Pi = f\left(P_e + \frac{\overline{P_e}}{100}\right), \quad (2.20.)$$

де Π - вихідний показник - річне напрацювання, кількість відпрацьованих машиноднів, машинозмін та ін.;

\bar{P}_e – фактичний рівень експлуатації техніки в господарствах.

З даних обчислень необхідно вибрати показники використання, які мають максимальні значення зміни. При цьому збільшення фактичного рівня експлуатації має бути один відсоток.

2.2.3 Обґрунтування заходів щодо оптимізації рівня експлуатації тракторів

Рівень експлуатації оцінюється для того, щоб зрештою провести розробку та впровадження заходів щодо його підвищення.

Для того, щоб краще уявити стан усіх узагальнених факторів та раціонального здійснення заходів щодо збільшення рівня експлуатації, необхідно всі визначальні фактори в співвідношенні з однією з груп, що показують їхню здійсненність (табл. 2.1).

Таблиця 2.1.

Визначальні чинники з поділом їх у групах реалізації

Узагальнені фактори	Визначальні фактори, підвищення яких потребує виконання наступних заходів		
	Підвищення дисципліни праці	Проведення організаційних заходів	Проведення додаткових капіталовкладень
	2	3	4
Якість проведення технічного обслуговування та діагностування	Склад спеціалістів для ТО та діагностування Дотримання термінів проведення ТО		Місце проведення ТО. Найвність устаткування проведення ТО
Якість обкатки нового та відремонтованого трактора	Дотримання правила обкатки	Склад спеціалістів	Місце обкатки
Організація та якість ремонту	Якість виконання ремонтних робіт	Склад спеціалістів	Місце ремонту Найвність пересувних ремонтних засобів
Зберігання, заправка та якість ПММ	Засіб заправки паливом	Контроль якості ПММ Сортамент ПММ	Зберігання ПММ Фільтрування палива при заправці
Характеристика тракториста	Ставлення до техніки	Стаж роботи Клас тракториста. Спеціальна освіта	

Диференціація
сільськогосподарських
робіт з тракторів

1- ой групи
(транспортні роботи)
2- ой групи
(прикочування,
боронування і т.д.) 3-ї
групи (культивация,
посів, дискування і
т.д.) 4-ої групи
(оранка)

Перша група містить у собі визначальні чинники, підвищення рівнів яких потрібно підвищення трудовий дисципліни, оскільки ці чинники, найчастіше, залежить від інженерно - технічних працівників, від своїх відповідального і якісного виконання своїх обов'язків.

У другій групі перебувають чинники, підвищення рівнів яких вимагає проведення якісних, організаційних заходів.

Третя група містить чинники, підвищення яких потребує капіталовкладень.

Збільшення рівня експлуатації слід проводити у 2 етапи. Перший етап містить у доведенні рівнів факторів першої та другої груп до рівнів факторів третьої групи. У другому етапі додатково здійснюються капіталовкладення, внаслідок чого рівні факторів третьої групи наводяться до нормативного значення. Після цього підвищують рівень факторів 1 і 2 групи.

Для швидкого збільшення рівня експлуатації необхідно встановити порядок підвищення рівнів узагальнених факторів технічної експлуатації та обґрунтувати рівень узагальненого фактора «Диференціація сільськогосподарських робіт тракторами».

Порядок збільшення рівнів узагальнених факторів технічної експлуатації визначаються розмірами коефіцієнтів ефективності тих чи інших факторів. Коефіцієнт ефективності фактора технічної експлуатації визначається за такою формулою:

$$H_j = (1 - \bar{P}_j^0) Z_j^0, \quad (2.21.)$$

де H_j - коефіцієнт ефективності j -го узагальненого фактора технічної експлуатації;

\bar{P}_j^0 - середній рівень j -го фактора по господарствам;
 Z_j^0 - вагомість j -го узагальненого фактора.
 Узагальнені фактори розставляють у послідовності зменшення H_j .

Можливості господарства щодо реалізації тієї чи іншої чинника визначають коефіцієнтом варіації. Підвищення цього параметра показує, наскільки більше є передумови підвищення рівня фактора. Коефіцієнт варіації визначаємо за рівнянням

$$V_j = \frac{\sigma_j}{\bar{P}_j^0}, \quad (2.)$$

де V_j - коефіцієнт варіації j -го фактора;
 σ_j - середньоквадратичне відхилення j -го фактора;
 \bar{P}_j^0 - середній рівень j -го узагальненого фактора технічної експлуатації

по господарствах.

Збільшення величини будь-якого узагальненого чинника технічної експлуатації здійснюють рахунок збільшення рівнів визначальних чинників. Доцільним є порядок збільшення рівнів факторів, які забезпечують швидке збільшення рівнів будь-якої групи, що призводить до збільшення рівнів узагальнених факторів.

Коефіцієнт ефективності визначальних факторів обчислюють із рівняння:

$$\eta_{ij} = (1 - \varphi_{ij}) Z_j^0 k_{ij}, \quad (2.23.)$$

де η_{ij} - коефіцієнт ефективності i -го визначального фактора.

Коефіцієнти варіації знаходяться для кожного визначального фактора за формулою:

$$U_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\varphi_{ij}}, \quad (2.24.)$$

Визначальні чинники у групі розраховують порядку зменшення коефіцієнта ефективності η_{ij} . Насамперед повинні підвищуватися чинники, значення величини коефіцієнтів яких відповідають умовам:

$$\eta_{ij} \geq \frac{\sum \eta_{ij}}{m}, \quad (2.25.)$$

Рівень узагальненого чинника «Диференціація сільськогосподарських робіт тракторами» доцільно не підвищувати, а обґрунтовувати. При цьому слід виходити з доцільності значення рівня диференціації сільськогосподарських робіт, який пов'язаний з інтенсивністю зменшення витрат на усунення відмов та простоїв.

2.3. Розробка математичної моделі з оптимізації доремонтного, міжремонтного напрацювань та напрацювання до списання тракторів з урахуванням умов їх функціонування

Умови функціонування показують вплив на інтенсивність витрати ресурсу, на технічні та економічні показники машин, через зменшення витрат часу та коштів на усунення відмов від простоїв, при скороченні термінів ремонту та мають важливе значення.

Слід визначити значення доремонтного, міжремонтного напрацювань та напрацювання до списання тракторів, критерієм оптимізації яких є мінімальні питомі витрати на їх придбання та експлуатацію.

Цільові функції, що визначають оптимальні величини доремонтного та міжремонтного напрацювань, а також напрацювання до списання будуть мати

такий вигляд:

$$Y(T_D) = \frac{C_T - S_n + \sum_{i=1}^4 C_i(T_D)}{T_D} \rightarrow \min, \quad (2.26.)$$

$$Y(T_M) = \frac{C_T - S_n + \sum_{i=1}^4 C_i(T_M)}{T_M} \rightarrow \min, \quad (2.27.)$$

$$Y(T_C) = \frac{C_T - S_n + \sum_{i=1}^4 C_i(T_C)}{T_C} \rightarrow \min, \quad (2.28.)$$

де 1, 2, 3, 4 - відповідно витрати на технічне обслуговування, усунення наслідків від відмови, заміну агрегату та капітальний ремонт протягом доремонтного, міжремонтного періодів та періоду до списання, грн.;

T_D, T_M, T_C - відповідно доремонтне, міжремонтне та напрацювання до списання;

C_T - вартість нового трактора, грн.;

S_n - залишкова вартість трактора, грн..

Вихідний технічний стан двигуна енергетичного засобу на початку ремонтних періодів і періоду до списання представляється як сукупності усереднених ресурсів механізмів двигуна, тобто.

$$\overline{T}_j^D, \overline{T}_j^M, \overline{T}_j^C \quad (2.29.)$$

де $\overline{T}_j^D, \overline{T}_j^M, \overline{T}_j^C$ - відповідно середні значення доремонтних, міжремонтних ресурсів та ресурсу до списання j -х агрегатів трактора, год.

Витрати на технічне обслуговування пропорційні з їх планового

характеру:

$$C_1(T_{DMC}) = C_{TO} \cdot T_{DMC}, \quad (2.30.)$$

де C_{TO} - питомі витрати на ТО, грн./м.год.

Облік витрат на усунення відмов та проведення поточних ремонтів здійснюється одночасно у вигляді безперервної функції у проміжку між проведенням капітальних ремонтів. Характер цієї функції переважно залежить від рівня експлуатації трактора. Щоразу під час заміни складової частини трактора у процесі його поточного ремонту, він частково оновлюється, і це виявляється у деформації кривої напрацювання на відмову, отже, і функції витрат, що знижує її встановлений темп зростання.

При погіршенні рівня експлуатації, і навіть зміні частки залучення тракторів до виконання енергоємних процесів призводить до збільшення витрати ресурсу, виходу вузлів і агрегатів з ладу, що зумовлює збільшення витрат на усунення відмов. У такому разі витрати на проведення поточного ремонту, втрат від простою та усунення відмов будуть виражатися такою формулою:

$$C_2(T_{DMC}) = m(T_{DMC}) \cdot [K_{DM}^{пр} \cdot C_2^0(T_{DMC}) + K_{пр}^{пр} \cdot Z_B \cdot t(T_{DMC})], \quad (2.31.)$$

де $m(T_{DMC})$ - кількість відмов у ремонтних періодах;

$C_2^0(T_{DMC})$ - витрати на усунення наслідків відмов у ремонтних періодах, грн.;

Z_B - втрати продукції через годинний простій трактора внаслідок відмови, грн.;

$t(T_{\text{дмс}})$ – тривалість простою через відмову в ремонтні періоди, грн.;

$K_{\text{дм}}^{\text{пр}}$ – коефіцієнт, що враховує зниження витрат від відмов у доремонтний та міжремонтний періоди зі збільшенням рівня експлуатації тракторів;

$K_{\text{пр}}^{\text{пр}}$ – коефіцієнт враховує зниження витрати від простоїв зі збільшенням рівня експлуатації тракторів.

При визначенні витрат від простоїв робиться припущення: всі сільськогосподарські роботи виконуються у нормативні терміни та заданому обсязі. У зв'язку з цим можна зробити висновок, що при відмові того чи іншого трактора він замінюється резервним. Зміст резервного парку можна вважати витратами простоїв. Крім того, у витрати від простоїв входить виплата механізатору в період тривалого простою техніки у розмірі заробітної плати тракториста III класу.

Витрати від простоїв за доремонтний, міжремонтний період до списання визначаються з наступного виразу:

$$C_{\text{пр2}}(T_{\text{дмс}}) = C_M \cdot (A_{\text{від}} + C_x + E_n) \cdot Z + 0,5 \cdot \gamma \cdot g \cdot T_r, \quad (2.32.)$$

де $A_{\text{від}}$ – амортизаційні відрахування;

C_x – відрахування для зберігання трактора;

Z – кількість несправних тракторів, які припадають на один справний, через відмов;

E_n – коефіцієнт сільськогосподарського ефекту;

γ – частка оплачуваного простою;

g – годинна тарифна ставка тракториста III класу, грн./год.;

T_r – річна зайнятість тракториста, год.

Кількість відмов трактора окреслюється сумою кількостей відмов у доремонтний, міжремонтний періоди і до списання, тобто. за період $T_{\text{дмс}}$:

$$m(T_{\text{дмс}}) = m(T_d) + m(T_M) + m(T_C), \quad (2.33.)$$

Кількість відмов тракторів у доремонтному періоді визначається за формулою:

$$m(T_D) = \sum_{j=1}^J \frac{T_D}{T_{одj}} + \frac{T_D \cdot (T_D - T_{jd})}{T_{mj} \cdot T_{одj}}, \quad (2.34.)$$

де $T_{одj}$ - напрацювання на відмову j -го агрегату у доремонтному періоді, м.год.;

T_{mj} - ресурс j -го обмінного агрегату в міжремонтному періоді, м.год.;

T_{jd} - ресурс j -го обмінного агрегату в доремонтному періоді, м.год.

Перша частина формули показує кількість відмов, що усуваються ремонтним способом j -го агрегату, друга частина формули показує кількість відмов, що усуваються способом заміни j -го агрегату. Після заміни j -го агрегату двигуна його міжремонтний стан дорівнює T_{mj}^M .

Число можливих відмов трактора у міжремонтному періоді визначається з виразу:

$$m(T_M) = \sum_{j=1}^J \frac{T_M}{T_{омj}} + \frac{T_M \cdot (T_M - T_{jm})}{T_{mj} \cdot T_{омj}}, \quad (2.35.)$$

де $T_{омj}$ - напрацювання на відмову j -го агрегату у міжремонтному періоді, м.год.

Кількість відмов тракторів у період до списання визначається з виразу:

$$m(T_C) = \sum_{j=1}^J \frac{T_C}{T_{осj}} + \frac{T_C \cdot (T_C - T_{jm})}{T_{mj} \cdot T_{осj}}, \quad (2.36.)$$

де $T_{осj}$ - напрацювання на відмову j -го агрегату в період до списання, м.год.

З урахуванням залежностей (2.32.), (2.33.), (2.34.) формула (2.31.) для оцінки кількості відмов трактора матиме вигляд:

$$m(T_{дмс}) = \sum_{j=1}^J \frac{T_d}{T_{одj}} + \frac{T_d \cdot (T_d - T_{jd})}{T_{mj} \cdot T_{одj}} + \sum_{j=1}^J \frac{T_M}{T_{омj}} + \frac{T_M \cdot (T_M - T_{jm})}{T_{mj} \cdot T_{омj}} + \sum_{j=1}^J \frac{T_C}{T_{осj}} + \frac{T_C \cdot (T_C - T_{jm})}{T_{mj} \cdot T_{осj}}, \quad (2.37)$$

Можна припустити, що міжремонтне напрацювання трактора залежить тією чи іншою мірою від його технічного стану. Вихідний технічний стан трактора на початку доремонтного та міжремонтного періодів, періоду до списання характеризується системою показників, які є величинами технічних ресурсів (доремонтного та післяремонтного) його складальних одиниць.

На значення величини технічного ресурсу складальних одиниць трактора

великий вплив мають їх конструктивне виконання, технологічні властивості та виробничі умови, що у свою чергу характеризується природно-кліматичними факторами, диференціацією сільськогосподарських робіт по тракторах, видами та якістю їх ремонту та обслуговування.

Відділ стандартизації регіональних агропромислових комплексів постійно уточнює інформацію щодо технічних ресурсів механізмів тракторів, які працюють у сільському господарстві. Доречно за отриманими даними здійснювати розрахунок та регулювання значень міжремонтного напрацювання двигунів енергетичних засобів.

2.4. Обґрунтування виду залежностей впливу умов функціонування тракторів на експлуатаційні показники та методика їх визначення

Існує безліч видів функціональних залежностей показників експлуатації тракторів стану їх експлуатації. При цьому, залежно від адекватності фактичних розрахункових показників, буде змінюватися і точність визначення основних показників. Тому, щодо для виду залежності у кожному показнику експлуатації повинен бути індивідуальний підхід.

Оскільки залишкова дисперсія свідчить про відхилення фактичних значень від розрахункових, основним критерієм вибору певного виду залежностей слугуватиме мінімум.

Знаходження залежностей показників експлуатації та надійності тракторів від умов їх функціонування має проводитися з метою прогнозування їх значень за зміни рівнів експлуатації.

Однак, перш ніж досліджувати параметри рівняння та залежності, необхідно знайти ступінь зв'язку між ними. В даному випадку, такою величиною може бути коефіцієнт кореляції R , для визначення якого скористаємося формулою:

$$R = \frac{\sum xy - 1/n \sum x \sum y}{\sqrt{(\sum x^2 - 1/n (\sum x)^2) (\sum y^2 - 1/n (\sum y)^2)}} \quad (2.38)$$

При $R = 0,5$ (за абсолютною величиною), кореляційна залежність досить

велика, тому з упевненістю припустити закономірність зв'язку явищ.

Надійність отриманих значень m_R можна охарактеризувати помилкою коефіцієнта кореляції, яка визначатиметься виразом.

$$m_R = \pm \frac{1-R^2}{\sqrt{n}}, \quad (2.39.)$$

де n – кількість спостережень.

Значення R надійне, під час виконання умови:

$$R \geq 3m_R, \quad (2.40.)$$

З підвищенням рівня експлуатації деякі показники збільшуються (міжремонтне напрацювання, термін служби та ін.), А деякі, такі як витрати від простоїв і на усунення відмов та ін. При цьому помилково стверджувати, що вибір певного виду залежності правильний для всіх показників.

Оскільки залежності будуть використані надалі (при оптимізації міжремонтного напрацювання), ступінь передбачення, тобто. відповідність фактичних значень та емпіричних повинна бути досить високою.

Тому, з урахуванням аналізу досліджень з цього питання, визначимо основні можливі види залежностей:

$$Y = \frac{X}{(A+B+X)};$$

$$Y = A \cdot X^B;$$

$$Y = A \cdot B^X;$$

$$Y = \frac{A \cdot X}{(B+X)};$$

$$Y = A + B \cdot \lg X;$$

$$Y = \frac{A}{(B+X)};$$

$$Y = A + B \cdot X^Z;$$

$$Y = A + B \cdot X + C \cdot X^Z;$$

Ступінь передбачення можна визначити залишковою дисперсією, тобто.

при зменшенні її значення міра передбачення збільшується.

Залишкову дисперсію можна визначити за такою формулою:

$$\varphi_{\text{зал}}^2 = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n-2}, \quad (2.42.)$$

Коефіцієнти залежностей перебувають з допомогою методу найменших квадратів, а оптимізація виду залежностей здійснюється за критерієм мінімуму залишкової дисперсії, тобто - $\varphi_{\text{зал}} \rightarrow \min$.

Розрахунки доцільно проводити ПК.

2.4.1. Методика оптимізації виду залежностей впливу рівня експлуатації тракторів на техніко-економічні та експлуатаційні показники

Для визначення показників експлуатації та надійності тракторів залежно від умов їх функціонування збираються та обробляються відомості про стан визначальних факторів у кожному господарстві та відповідних їм техніко-економічних та експлуатаційних показників, за раніше розглянутими методиками.

Як зазначено в розділі 2.4, було визначено вісім парних залежностей, що часто зустрічаються. Параметри цих залежностей було визначено шляхом найменших квадратів.

У табл. 2.2. показані види залежності та лінеарізуючі перетворення змінних.

Таблиця 2.2.

Функція	Лінеарізуючі перетворення			
	перетворення змінних		вирази для величин	
	Y'	X'	A'	B'
1. $Y = \frac{X}{(A+X+B)}$	Y	$\frac{1}{X}$	A	B
2. $Y = A \cdot X^B$	$\lg Y$	$\lg X$	$\lg A$	$\lg B$
3. $Y = A \cdot B^X$	$\lg Y$	X	$\lg A$	$\lg B$
4. $Y = \frac{A \cdot X}{(B+X)}$	$\frac{1}{Y}$	$\frac{1}{X}$	$\frac{B}{A}$	$\frac{1}{A}$
5. $Y = A + B \cdot \lg X$	Y	$\lg X$	A	B
6. $Y = \frac{A}{(B+X)}$	$\frac{1}{Y}$	X	$\frac{B}{A}$	$\frac{1}{A}$
7. $Y = A + B \cdot X^Z$	Y	X^Z	A	B
8. $Y = A + B \cdot X + C \cdot X^Z$	-	-	-	-

Обчислення проводяться у такому порядку:

1. Використовуючи дані таблиці 2.2, функція лінеаризується, тобто $Y \rightarrow Y'$ і $X \rightarrow X'$

2. Визначаються суми $\Sigma X'$, $\Sigma Y'$, $\Sigma (X')^2$, $\Sigma (Y')^2$, $\Sigma X'Y'$ та середні значення Y' та X' .

3. Обчислюються проміжні величини:

$$G'x = \Sigma (X')^2 - \frac{1}{n} (\Sigma X')^2; \quad (2.43.)$$

$$G'y = \Sigma (Y')^2 - \frac{1}{n} (\Sigma Y')^2; \quad (2.44.)$$

$$G'xy = \Sigma X'Y' - \frac{1}{n} (\Sigma X') \cdot (\Sigma Y'); \quad (2.45.)$$

Кожна функція розраховується окремо. При цьому єдина функція, зазначена в таблиці 2.2., оптимізується окремо, а необхідні розрахунки проводяться при зміні показника ступеня Z .

Визначення коефіцієнтів регресії квадратичного рівняння здійснюється шляхом найменших квадратів.

В кінцевому варіанті приймається той вид залежності, в котрій залишкова дисперсія буде мінімальна.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 3 МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Програма експериментальних досліджень

Підвищення ефективності та надійності експлуатації тракторів у різних умовах їх експлуатації ґрунтуються на встановленні закономірностей зміни експлуатаційних показників та показників надійності тракторів від умов функціонування техніки. Експериментальні дослідження проводяться для встановлення закономірностей впливу умов функціонування тракторів, на їх техніко-економічні, експлуатаційні показники та показники надійності.

Для цього необхідно виконати таку роботу: 1) визначити переліки та вагомості визначальних та узагальнених факторів, що характеризують умови функціонування тракторів; 2) визначити експлуатаційні показники та показники надійності досліджуваних тракторів для різних умов їх функціонування.

Було обрано агрокліматичні, адміністративний район, господарство та трактори досліджуваної марки, а також для визначення закономірностей впливу умов функціонування на показники надійності, експлуатаційні та техніко-економічні показники необхідно враховувати рік введення в експлуатацію та періоди технічного обслуговування та ремонту трактора. На підставі діагностування визначаються технічні стани об'єкта, що досліджується, які будуть зафіксовані в період експериментальних спостережень.

Програма експериментальних досліджень представлена рис. 3.1.

У процесі проведення дослідження технічний стан двигуна тракторів оцінюється залишковим ресурсом, що визначається проривом газів в картер двигуна.

Для вироблення загальної методики збору даних про надійність сільськогосподарської техніки були використані РД, ГОСТи, ОСТ та рекомендації.

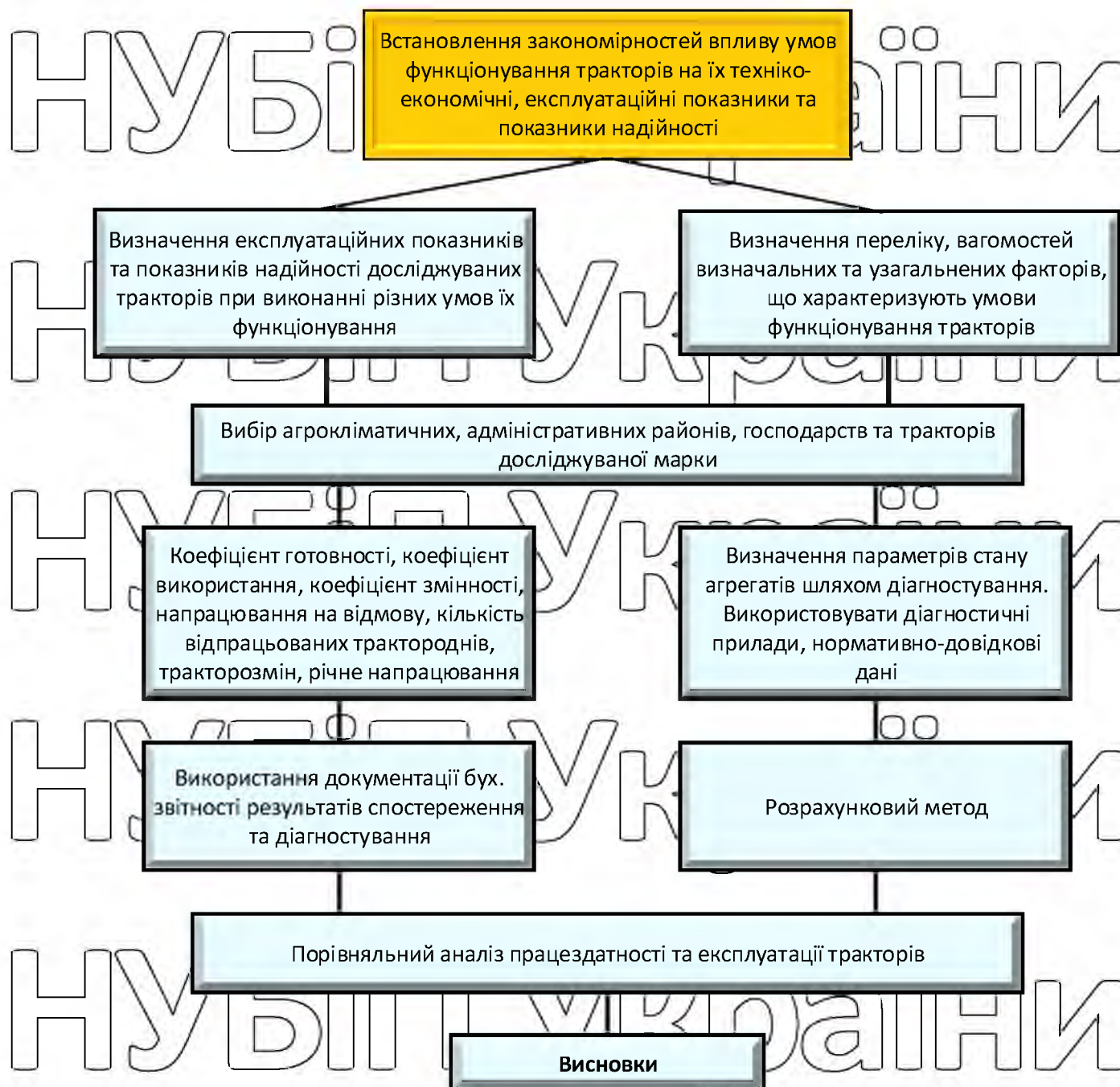


Рис. 3.1. Програма експериментальних досліджень

Під залишковим ресурсом системи розумілося напрацювання до його граничного стану. Збір інформації про показники надійності трактора здійснювався згідно з рекомендованими планами випробувань. У період проведення експериментальних досліджень об'єкт спостереження ремонтувався, і значна частина їх вузлів та деталей не відпрацьовували плановий ресурс. У зв'язку з цим проводився збір додаткових відомостей про надійність окремих частин на підставі передремонтної дефектації.

3.2. Обґрунтування вибору об'єктів спостережень

При вивченні питань удосконалення та розвитку сільськогосподарського виробництва необхідно враховувати, що експлуатація тракторів у сільському господарстві має особливості, що характеризуються різноманітними природно-кліматичними умовами.

Для кожного окремого випадку слід брати до уваги умови роботи та можливості системи при його експлуатації у цих умовах.

Для територіального обстеження у магістерській кваліфікаційній роботі обрано ТОВ «АгроСвітанок» Київської області.

Склад ґрунтів – 88,1% чорноземи, решта – лісостепові та дерново-підзолисті ґрунти. Зона відрізняється відносно сухим кліматом (відносна вологість повітря не досягає 60%, річна норма опадів – до 300 мм).

Середньорічне значення гідрокліматичного коефіцієнта 08...1.

Для обстежуваних зон характерні умови, що визначаються такими значеннями:

- середнім класом порізаності 5-10%;
- середнім класом кута схилу 2-5 °;
- середньою довжиною гону 400-800 м;
- середньою запиленістю повітря 0,01-0,112 г/м³;
- середньої зимової температури 10-12°С.
- середньої вологості повітря 50-70%.

Вибір господарства та району для обстеження здійснювався за географічним розташуванням, методом діагонального розподілу точок дослідження. При цьому враховувалися такі умови:

➤ господарство має забезпечувати необхідну кількість тракторів понад 13 (відповідно до ГОСТ 27.502-83);

➤ господарство та район мають бути типовими для обстежуваних зон

щодо природно-кліматичних та місцевих умов;

➤ у всіх господарствах слід вибирати таке, яке має кращі, середні та низькі значення показників використання техніки.

На сьогоднішній день у сільському господарстві зайнято близько 20 марок тракторів. Найбільш доцільно вибрати найпоширеніший для досліджуваної зони вид трактора.

На початку 2022 року в господарствах України вважалося понад 14 000 тис. різних марок тракторів. З аналізу літературних джерел видно, що колісні трактори в Україні найпоширеніші, їх кількість сягає 50% від кількості техніки. У всіх господарствах основною орною машиною є колісні трактори, своєчасні сільськогосподарські роботи насамперед залежить від роботи цих тракторів.

Взимку колісні трактори в основному використовуються на транспортних роботах. У зв'язку з цим об'єктом вивчення було обрано трактори ЮМЗ-8240 та ЮМЗ-8244.2.

3.3. Методика збору та обробки інформації

3.3.1. Методика збирання інформації

Для проведення досліджень щодо встановлення закономірностей впливу умов функціонування на експлуатаційні показники сільськогосподарських машин, а також показники надійності колісних тракторів у різних умовах експлуатації вибрано господарства більш типові для досліджуваної зони.

Значення рівня експлуатації тракторів у своїй перебував у межах 0,5...0,8.

Щоб визначити залежність кількості відмов техніки від виду виконуваних технологічних робіт, об'єктами спостереження були обрані трактори ЮМЗ-8240 та ЮМЗ-8244.2.

Для отримання залежностей показників надійності та експлуатаційних показників від умов функціонування, адекватних реальному процесу, слід було встановити мінімальну кількість спостережуваних систем. Так як ці залежності визначаються для основних систем, то зручніше спостерігати за трактором в цілому, і число тракторів, що спостерігаються визначається:

$$N = \max N_{c_i} \quad (3.1.)$$

де N_{c_i} - потрібне для спостережень мінімальна кількість c_i техніки.

Так як коефіцієнти рівняння регресії визначають методами найменших

квадратів, теоретично достатньо, щоб число спостережень n за системою було не менше кількості параметрів рівняння. Проте, у цих випадках похибки щодо коефіцієнтів будуть високими, тому рекомендують чотириразове підвищення числа спостережень проти теоретичним.

Відповідно до структурної схеми трактора ЮМЗ-8244.2, наведеної на рин. 3.2., найбільше агрегатів (9) має двигун і якщо $c = 4$, в такий спосіб, $N_c = 36$ і $N = 36$.

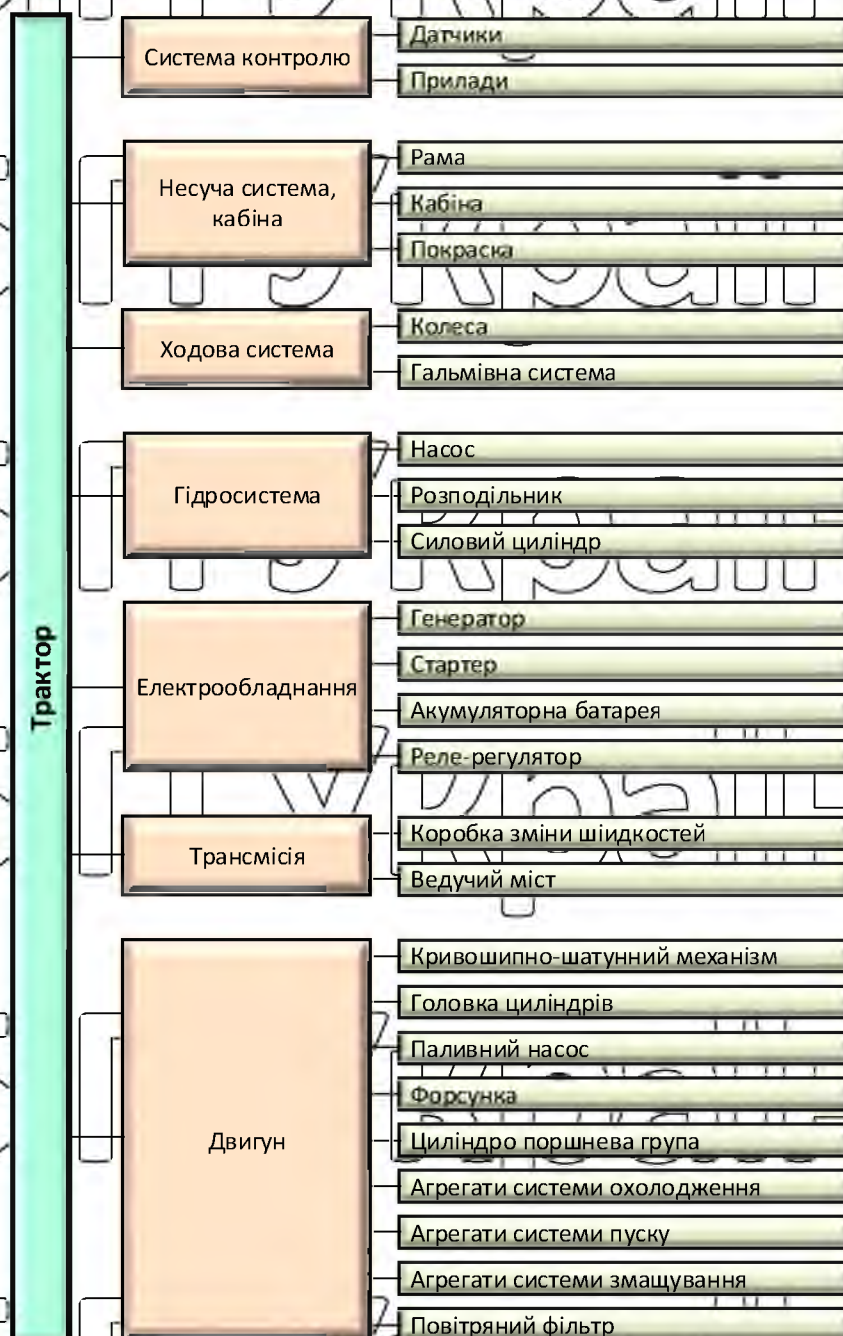


Рис. 3.2 Структурна схема трактора ЮМЗ-8240 та ЮМЗ-8244.2

Для охоплення при спостереженні найширшого діапазону змін технічних

станів об'єктів, обирали трактори, які перебували на початку, середині та наприкінці доремонтного та міжремонтного періодів. Для спостереження бралися трактори, які залишкові ресурси двигунів, зумовлені за результатами діагностування, щонайменше 1000 м.год. Під час досліджень враховували відносні помилки прогнозування залишкових ресурсів. Необхідність таких відборів була продиктована бажанням уникнути виключення об'єктів спостереження.

У разі, якщо під час проведення дослідження якийсь двигун замінили через вичерпання ресурсу, то систему, в яку даний агрегат входить, зі спостереження знімали.

Збір інформації за умов експлуатації здійснювався відповідно до нормативів. Спостереження проводилися щонайменше 2 разів на місяць. Для кожного трактора, що спостерігається, заводили журнал спостережень рекомендованої форми. На обкладинці журналу вказуються характеристики трактора загалом (час початку експлуатації нового трактора або час проведення останніх поточних чи капітальних ремонтів, час початку досліджень).

Фіксувалися значення напрацювань трактора від останнього капітального ремонту чи початку експлуатації.

3.3.2. Методика експертного опитування для визначення вагомостей факторів

Кваліфікація кожного експерта та їх кількість у групі визначають достовірність експертної оцінки. З метою якісного відбору експертів використовується метод документальних оцінок, відповідно до якого експерт-фахівці повинні мати стаж роботи, пов'язаний із використанням техніки від 5 років. Перед початком проведення дослідження було проаналізовано фактори, що характеризують умови функціонування тракторів та впливають на показники експлуатації та надійності техніки. За основу даного дослідження було покладено 8 узагальнених та 54 визначальних факторів.

Щоб визначити коефіцієнт вагомості, застосовували ранжування

факторів (розташовані в порядку зменшення значущості), що дозволить зниженню трудомісткості операцій, які виконують експерти.

Перевірка узгодженості думок фахівців здійснювалася підрахунком коефіцієнта конкордації W за рівнянням:

$$W = \frac{12 \cdot \sum_{r=1}^n d_r^2}{m^2(n^3-n) - m \cdot \sum_{r=1}^n T_r^2} \quad (3.2.)$$

Після проведення нескладних перетворень, робоча формула прийме вигляд:

$$W = \frac{12 \cdot \sum_{r=1}^n (\sum_c^m p_{re}(m-s)^2)}{m^2 \cdot (n^3-n) - m \cdot \sum_{r=1}^n (\sum_{e=1}^m (t_e^3 - t_e))} \quad (3.3.)$$

де n - кількість факторів;

d_r - відхилення суми рангів від середньоарифметичної;

m - кількість експертів;

T_r - показник зв'язаності рангів;

S - середньоарифметичне значення суми рангів за всіма експертами;

S_r - сума рангів за характеристикою r ;

p_{re} - ранг фактора r , присвоєний експертом e ;

t_e - кількість однакових рангів ранжирування експертом.

Щоб оцінити значущість коефіцієнта конкордації W , скористаємося значенням χ^2 , яке визначається за формулою:

$$\chi^2 = \frac{12 \cdot \sum_{i=1}^n d_i^2}{m^2(n^3-n) - m \cdot \sum_{i=1}^n T_i^2} \quad (3.4.)$$

Коефіцієнт W має значущість у випадку, якщо певне значення χ^2 перевищує табличне значення, яке залежить від числа ступенів свободи $\nu = n - 1$, а також від рівня довірчої ймовірності.

За допомогою методу послідовних порівнянь можливо перейти від ранжованого ряду факторів до їх коефіцієнтів вагомості. Даний метод передбачає призначення показника, що стоїть першим у ранжированому ряду, певної кількості (наприклад, 1,0) та кількісному оцінюванні експертами значущості (вагомості) наступних показників у порівнянні з першими.

Для узагальнення оцінок експертів коефіцієнти вагомостей, встановлені

експертами, відповідно до методу послідовних порівнянь, відносять до єдиної шкали, поділом вагомості кожного фактора на суму вагомостей усіх факторів, встановлених кожним експертом за формулою:

$$\Pi_{ij} = \frac{p_{ij}}{\sum_{j=1}^n p_{ij}}, \quad (3.5.)$$

де p_{ij} – вагомість j -го фактора (визначального, узагальненого) за даними i -го експерта.

n – кількість чинників

Середня арифметична вагомість кожного j -го фактора (визначального, узагальненого) знаходиться з виразу:

$$\Pi_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^m p_{ij}}{m}, \quad (3.6.)$$

Кількісними заходами, визначальними узгодженість експертів, є розкид сукупності оцінок окремих експертів. З метою встановлення узгодженості суджень експертів про коефіцієнти вагомості застосовується коефіцієнт варіації i -ї вагомості, що визначається з виразу:

$$V \in \Pi_j \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (\Pi_{ij} - \Pi_j)^2}{m-1}}, \quad (3.7.)$$

Узгодженість прийнято вважати хорошою, якщо значення коефіцієнта варіації в середньому не більше 0,25.

3.3.3. Визначення залишкового ресурсу агрегату

Під параметром технічного стану розуміють фізичні величини, що характеризують працездатність трактора. Розрізняють структурні та діагностичні параметри стану.

Структурні параметри стану – параметри, що безпосередньо характеризують працездатність трактора. Діагностичні параметри стану – параметри, що побічно характеризують працездатність трактора. Діагностування вузлів та агрегатів складних машин складається з трьох етапів: підготовчого, основного та заключного.

У підготовчий етап входить очищення, миття, установка машини на

діагностування, зняття захисних щитів, підготовка діагностичних засобів до роботи, зовнішній огляд, монтаж датчиків.

Основний етап діагностування полягає у встановленні необхідних режимів роботи двигуна та машини, вимірі параметрів стану агрегатів та систем.

До заключного етапу відноситься прогнозування залишкових ресурсів агрегатів та систем.

Прогнозування за параметрами стану полягає в тому, що залишковий ресурс має тісний зв'язок з напрацюванням виробу. Встановлено, що зміна параметра $u(t)$ стану елементів сільськогосподарської техніки за напрацювання

t апроксимується функцією виду:

$$u(t) = v_c \cdot t^\alpha + z, \quad (3.8.)$$

де v_c - коефіцієнт, що характеризує швидкість зміни параметра технічного стану, од. параметра/од. напрацювання;

α - показник ступеня функції, що апроксимує зміну параметра;

z - випадкове відхилення фізичної зміни параметра від теоретичної плавної реалізації, од. параметра.

Залишковий ресурс агрегату визначається згідно з ГОСТ 27502-83 за формулою:

$$T_{\text{зак}} = t_k \left[\left(\frac{u_{\text{гр}}}{u(t_k)} \right)^{1/\alpha} - 1 \right], \quad (3.9.)$$

де t_k - напрацювання агрегату від початку експлуатації або від відновлення експлуатації після ремонту до моменту контролю;

$u_{\text{гр}}$ - граничне відхилення параметра технічний стан агрегату;

$u(t_k)$ - зміна параметра на напрацювання t_k

Граничне відхилення параметра технічного стану агрегату визначається за такою формулою:

$$u_{\text{гр}} = (P_{\text{гр}} - P_{\text{н}}) - \Delta P, \quad (3.10.)$$

де $P_{\text{гр}}$, $P_{\text{н}}$ - відповідно граничне та номінальне значення параметрів, що встановлюються згідно з рекомендаціями, наведені у додатку;

ΔP - показник зміни параметра за період опрацювання, приймається

згідно з рекомендаціями.

Зміна параметра напрацювання t_k визначається за формулою:

$$u(t_k) = \frac{(P(t_k) - P_H) - \Delta P}{P_H} \quad (3.11.)$$

де $P(t_k)$ - Вимірне при напрацюванні t_k значення параметра.

Значення α приймається відповідно до рекомендацій.

3.3.4. Оцінка напрацювання на відмову агрегату трактора

Глибокого аналізу безвідмовності вимагають двигуни, оскільки,

наприклад, для тракторів ЮМЗ-8240 та ЮМЗ-8244.2, вони обумовлюють понад

45% відмов тракторів загалом. Кількість відмов двигуна трактора в аналізований

певний період напрацювання $(H, H + \Delta H)$ є випадкова величина і залежить від

багатьох факторів, таких як ступінь завантаження, якість нафтопродуктів,

температура повітря, опір ґрунтів і д. Одним із факторів, що сприяють

збільшенню кількості відмов, є «старіння» двигуна трактора. При збільшенні

напрацювання збільшується знос його сполучень, зростає рівень внутрішніх

впливів, що обурюють, в агрегатах, що визначається умовою виготовлення і

капітального ремонту агрегатів, отже, зростає і кількість відмов.

Однак на кількість відмов агрегату двигуна трактора за період

напрацювання також впливають умови експлуатації, вид роботи, якість

технічного обслуговування і ремонту і т.д. як у аналізованому, і у попередньому

періодах. Вплив цих чинників проявляється щодо величини залишкового

ресурсу двигуна трактора за результатами ресурсного діагностування щодо

різноманітних умов його функціонування. Отже, доцільним є встановлення

закономірності кількості відмов агрегатів двигуна трактора за різних умов їх

функціонування.

Як показник безвідмовності двигуна трактора прийнято напрацювання на

відмову. Цей параметр в інтервалі напрацювання $(H, H + \Delta H)$ визначається

відповідно до ГОСТ:

$$T_o(H) = \frac{\Delta H}{n(\Delta H)}, \quad H \in \Delta H \quad (3.12.)$$

де $\tilde{m}(\Delta H)$ - математичне очікування кількості відмов двигуна трактора в інтервалі ΔH .

Математичне очікування кількості відмов двигуна за напрацювання ΔH визначається як:

$$m_d(\Delta H) = f(P_e), \quad (3.13.)$$

де P_e - рівень експлуатації трактора.

Таким чином, кількість відмов двигуна трактора в інтервалі напрацювання ΔH оцінюється кількістю відмов агрегатів:

$$m_d(\Delta H) = \sum_{j=1}^E m_j(\Delta H), \quad (3.14.)$$

де $m_d(\Delta H)$ - кількість відмов двигуна трактора в інтервалі ΔH ;

E - кількість систем агрегатів

j - Номер агрегату.

3.4. Похибка оцінки рівня експлуатації техніки

Похибка оцінки рівня експлуатації має випадковий характер, внаслідок цього її характеристики задаються довірчим інтервалом і довірчою ймовірністю.

Для оцінювання ступеня достовірності одержаних результатів використовують довірчу ймовірність.

Припустимо, необхідно оцінити рівень експлуатації техніки будь-якого господарства для значень узагальнених чинників $\varphi_{11}, \varphi_{12}, \varphi_{13}, \dots, \varphi_{1j}$.

Перейдемо до рівняння виду та знайдемо похибку оцінки P_e для $P_1^0, P_2^0,$

P_3^0, \dots, P_j^0 Для величини P_e межі довірчого інтервалу, що відповідають довірчій ймовірності α , знаходяться з виразу:

$$P_j^0 - (t^T, n - p - 1) S_{\text{пом}j} \leq P_j^0 \leq P_j^0 + (t^T, n - p - 1) S_{\text{пом}j} \quad (3.15.)$$

де: $(t^T, n - p - 1)$ - значення j - розподілу по таблицях;

$S_{\text{пом}j}$ - стандартна помилка регресії j -го агрегату.

Стандартна помилка визначається з виразу:

$$S_{\text{пом}j} = \sqrt{\frac{\sum_{g=0,1,2,\dots,m}^2 \left[\sum_{j=1}^m C_{jj} (X_j - \bar{X}_j)^2 + 2 \sum \sum C_{gh} (X_g - \bar{X}_g) \cdot (X_h - \bar{X}_h) \right]}{n}} \quad (3.16.)$$

де $\hat{\sigma}_{0,1,2,\dots,m}^2$ - квадрат стандартної помилки оцінки за рівнянням;
 g, h - індекси факторів по множинному рівнянню регресії, $g < h$;
 C_{gh} - елемент матриці зворотної матриці коефіцієнтів системи

нормальних рівнянь, що стоїть g - ой рядку і h - ом стовпці.

Межі довірчого інтервалу для P_e , відповідні довірчої ймовірності α , дорівнюють експонент величин, що встановлюються з виразу (3.15).

3.5. Перевірка адекватності розрахункових показників експлуатації тракторів фактичним значенням

Для підтвердження залежності показників експлуатації тракторів від умов функціонування та дослідження стабільності відповідності розрахункових показників фактичним значенням необхідно провести порівняльний аналіз.

Адекватність отриманих залежностей оцінювалася за величиною витрат на ремонт і ТО, річне напрацювання, коефіцієнт готовності, кількість відпрацьованих тракторозмін.

Вхідним параметром є рівень експлуатації тракторів у господарствах.

Розглядається стабільність цих параметрів інших господарств, які брали участь у експериментальних дослідженнях.

Адекватність перевіряється шляхом порівнянь розрахункових і фактичних показників. Збір даних здійснюється згідно з методикою, зазначеною в розділі 3.3.

Аналогічно перевіряється адекватність значень доремонтного, міжремонтного напрацювань та напрацювання до списання отриманих при реалізації математичної моделі для проміжних значень із фактичним.

Проміжні значення доремонтного, міжремонтного напрацювань та напрацювання до списання визначаються в результаті розрахунків для відповідних фактичних значень рівнів експлуатації тракторів у господарствах.

РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

НУБІП УКРАЇНИ

4.1. Показники експлуатації та надійності тракторів у сільськогосподарських підприємствах

Для знаходження показників експлуатації та надійності тракторів проведено обстеження сільськогосподарського підприємства ТОВ «АгроСвітанок» Київської області. У цьому підприємстві було проведено повний аналіз ефективності експлуатації тракторів, який відображається у питомих витратах на усунення відмов двигуна до та після ремонту, денній, змінній та річній роботі трактора, а також кількості відпрацьованих трактороднів та тракторозмін. Всі ці показники великою мірою залежать від рівня експлуатації тракторів. Звідки видно, що зі збільшенням рівня експлуатації показники надійності збільшуються, а витрати від відмов знижуються. На основі цього по господарству було знайдено середні питомі витрати на проведення поточних ремонтів тракторів ЮМЗ-8240, ЮМЗ-8244.2.

4.2. Результати визначення рівня експлуатації тракторів у ТОВ

«АгроСвітанок» Київської області

Для уточнення всіх узагальнених та визначальних факторів було проведено експертне опитування інженерно-технічних працівників. Експерти обрали із запропонованого списку фактори, які найбільше впливають на зменшення витрат ресурсу техніки. На наступному етапі експерти вказували на вагомість цих факторів. Даний етап необхідний порівняння експертних даних, і даних, отриманих методом розрахунку (Додаток Б, таблиця 1).

Згідно з результатами експертного опитування, найбільш важливими є такі узагальнені фактори, як:

1. Якість проведення обкатки.
2. Якість технічного обслуговування.
3. Організація та якість проведення поточного ремонту.
4. Зберігання та якість паливо-мастильних матеріалів.

НУБІП УКРАЇНИ

5. Професійні особливості тракториста.

6. Диференціація сільськогосподарських робіт з тракторів.

Таблиця 4.1.

Уточнений перелік факторів та їх вагомості

Узагальнені фактори	Вагомості			Визначальні фактори	Вагомості		
	Розрахункова	Експерт-	Коефіцієнт		Розрахункова	Експерт-	Коефіцієнт
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Диференціація сільськогосподарських робіт з тракторами	0,289	0,31	0,28	1.1. роботи 1-ої групи (транспортні)	0,459	0,43	0,19
				1.2. роботи 2-ої групи (коткування, боронування)	0,359	0,32	0,24
				1.3. роботи 3-ї групи (культивування, посів, дискування ...)	0,191	0,18	0,25
				1.4. роботи 4-ої групи (орання)	0,011	0,07	0,31
2. Якість проведення технічного обслуговування та діагностування	0,274	0,24	0,12	2.1. Склад фахівців для ТО та діагностування	0,201	0,19	0,19
				2.2. Наявність обладнання для ТО та діагностування	0,310	0,29	0,27
				2.3. Місце проведення ТО	0,477	0,45	0,32
				2.4. Дотримання термінів проведення ТО	0,012	0,07	0,21
3. Якість обкатки нового та відремонтованого трактора	0,099	0,18	0,20	3.1. Склад спеціалістів	0,361	0,34	0,28
				3.2. Дотримання правила обкатки	0,190	0,23	0,23
4. Організація та якість ремонту	0,166	0,12	0,24	4.1. Місце ремонту	0,434	0,41	0,31
				4.2. Склад спеціалістів	0,180	0,17	0,25
				4.3. Наявність пересувних ремонтних засобів	0,238	0,28	0,24
				4.4. Якість виконання ремонтних робіт	0,148	0,14	0,18
5. Зберігання, заправка та якість ПММ	0,093	0,08	0,35	5.1. Сортамент ПММ	0,216	0,23	0,17
				5.2. Зберігання ПММ	0,357	0,38	0,26
				5.3. Засіб заправки паливом	0,200	0,19	0,22
				5.4. Контроль якості ПММ	0,126	0,13	0,12
				5.5. Фільтрування палива під час заправки	0,101	0,07	0,23
6. Професійні особливості тракториста	0,079	0,06	0,15	6.1. Стаж роботи	0,404	0,43	0,28
				6.2. Спеціальна освіта	0,339	0,32	0,33
				6.3. Клас тракториста	0,126	0,13	0,15
				6.4. Ставлення до техніки	0,131	0,12	0,20

Узагальнені фактори оцінюються 6 факторами, які включають 20 факторів технічної експлуатації та 4, які характеризують диференціацію сільськогосподарських робіт.

При використанні уточнених даних у досліджуваному сільськогосподарському підприємстві було зібрано дані про визначальні фактори. Отримані в такий спосіб дані порівнюються з нормативними, після чого визначається рівень їх відповідності.

Наприклад розглянемо визначення рівня експлуатації трактора № 2 у ТОВ «АгроСвітанок» Київської області.

$$P_2^0 = 0,9 \cdot 0,45 + 0,89 \cdot 0,29 + 0,8 \cdot 0,19 + 0,9 \cdot 0,07 = 0,87$$

Рівень узагальненого фактора «Якість проведення ТО» дорівнює 0,87. Інші визначальні чинники оцінюються аналогічно визначальним чинником «Якість проведення ТО», використовуючи шкалу бажаності Харрінгтона.

У ТОВ «АгроСвітанок» Київської області рівень узагальненого фактора «Якість обкатки нового та відремонтованого трактора» становить 0,72. Рівень узагальненого фактора «Організація та якість проведення ремонту» дорівнює 0,71. «Зберігання, заправка та якість ПММ» дорівнює 0,83. Рівень узагальненого фактора «Професійні особливості тракториста» – 0,86.

У даному господарстві трактор № 2 у період спостереження виконував обсяг робіт: 1-ї групи 71%, 2-ї групи 21%, 3-ї групи 0%, 4-ї групи 8%. Визначимо рівень диференціації за формулою (2.10.):

$$P_d = \frac{0,71 \cdot 0,43 + 0,21 \cdot 0,32 + 0 \cdot 0,18 + 0,08 \cdot 0,07}{0,43} \cdot 0,31 = 0,27 \quad (4.1.)$$

З виразу 2.18. можна визначити рівень технічної експлуатації тракторів для господарства:

$$P_{te} = 0,87 \cdot 0,24 + 0,72 \cdot 0,18 + 0,71 \cdot 0,12 + 0,83 \cdot 0,08 + 0,86 \cdot 0,06 = 0,55$$

Тоді рівень експлуатації тракторів дорівнює (2.19.):

$$P_e = 0,27 + 0,55 = 0,82.$$

Отже, визначається рівень експлуатації тракторів у господарстві. Рівні експлуатації тракторів, які знаходяться під наглядом, представлені в Додатку Б, таблиці 3,4.

У таблиці 4.2 представлені результати розрахунків рівнів експлуатації тракторів у господарстві ТОВ «АгроСвітанок» Київської області.

Таблиця 4.2.

Середнє значення рівня експлуатації тракторів у господарстві

№	Господарства ТОВ «АгроСвітанок»	Рівень експлуатації
Середній рівень у господарстві		0,69
За результатами підрахунків рівень експлуатації по господарству змінюється від 0,55 до 0,82.		

А також зниження рівня експлуатації відбувається через залучення тракторів до більш трудомістких груп сільськогосподарських робіт.

4.3. Похибка оцінки рівня експлуатації тракторів

Згідно з методикою, викладеною в розділі 3.3, було знайдено похибку оцінки рівня експлуатації техніки. У таблиці 4.3. показано середні значення незалежних змінних та стандартну помилку дисперсії, які були отримані в результаті проведених розрахунків за програмою, а також табличне значення t (розподіл Стюдента). Ці дані служать для знаходження меж довірчого інтервалу, що визначається за формулою (3.13).

Таблиця 4.3.

Дані для розрахунку довірчого інтегралу

Показники	Кількість параметрів у рівнянні	Стандартна помилка	Табличне значення t -розподілу	Середнє значення змінної				
				$\bar{\varphi}_1$	$\bar{\varphi}_2$	$\bar{\varphi}_3$	$\bar{\varphi}_4$	$\bar{\varphi}_5$
Диференціація сільськогосподарських робіт з тракторів	4	0,3	2,36	62,2	18,5	13,1	6,1	-
Якість проведення технічного обслуговування та діагностування	4	0,3	2,23	0,73	0,64	0,63	0,53	-
Якість обкатки нового та відремонтованого трактора	3	0,2	2,23	0,69	0,51	0,55	-	-
Організація та якість ремонту	4	0,5	2,28	0,73	0,61	0,48	0,52	-
Зберігання, заправка та якість ПММ	5	0,6	2,45	0,61	0,73	0,56	0,62	0,69
Характеристика тракториста	4	0,3	2,26	0,67	0,55	0,57	0,84	-

Відомо, що зі збільшенням $(\varphi - \bar{\varphi})$, тобто в міру віддалення від середнього значення $\bar{\varphi}$ точність оцінки значно знижується. Найменш надійна оцінка виходитиме для фактора, який максимально віддалений від середнього значення $\bar{\varphi}$. З даних спостережень (Додаток 1 таблиця 3) видно, що рівні визначальних факторів варіюють в інтервалі від 0,55 до 1,0. Отже, з урахуванням середніх значень $\bar{\varphi}$, наведених у таблиці 4.3, найбільш віддалені від $\bar{\varphi}$ значення можна прийняти за узагальненими факторами, рівними:

Диференціація сільськогосподарських робіт з тракторів $-\varphi = 73; 27; 19; 20.$

Якість проведення технічного обслуговування та діагностування $-\varphi = 0,9; 0,89; 0,89; 0,59.$

Якість проведення обкатки нового та відремонтованого трактора $-\varphi = 0,89; 0,59; 0,59.$

Організація та якість проведення ремонту $-\varphi = 1,00; 0,59; 0,59; 0,60.$

Зберігання, заправка та якість ПММ $-\varphi = 0,89; 0,89; 0,60; 0,89; 0,89.$

Характеристика тракториста $\varphi = 0,90; 0,75; 0,89; 1,00$

У розрахунках, як правило, довірна ймовірність приймається $(1 - \alpha) = 0,90$

Межі довірчих інтервалів для найбільш віддалених від середнього значення $\bar{\varphi}$ значень наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4.

Межі довірчих інтервалів

Показники	Рівень факторів найбільш віддаленої точки	Кордони довірчого	
		нижня	верхня
Якість обкатки нового та відремонтованого трактора	0,67	0,47	0,87
Якість проведення технічного обслуговування та діагностування	0,62	0,51	0,72
Організація та якість ремонту	0,55	0,38	0,71
Зберігання, заправка та якість ПММ	0,66	0,49	0,83
Професійні особливості тракториста	0,62	0,38	0,86
Диференціація сільськогосподарських робіт з тракторів	0,78	0,68	0,89

Виходячи з таблиці випливає, що з довірчою ймовірністю 0,90 величина

довірчого інтеграла не перевищує 6% значення рівня узагальненого фактора, розрахованого за формулою (3.13).

4.4. Залежності показників надійності, експлуатаційних та техніко-економічних показників тракторів від рівня їх експлуатації

Річне напрацювання є суттєвим показником експлуатації, який залежить від витрати ресурсу тракторів. Як показано на рис. 4.1., підвищення рівня експлуатації від 0,5 до 0,9 призведе до підвищення річного напрацювання на 12,3%, що визначається залежністю:

$$W_p = 5712,48 \cdot P_e - 1421,32 - 3064,30 \cdot P_e^2, \quad (4.2.)$$

При цьому коефіцієнт кореляції $R_p = 0,76$, $m_R = 0,24$;

де R_p - коефіцієнт кореляції;

m_R - помилка коефіцієнта кореляції.

Оскільки річний обсяг роботи формується з денного, змінного обсягів і від кількості відпрацьованих трактороднів і тракторозмін, необхідно розглянути залежності між вищевказаними показниками і рівнем експлуатації. Кількість відпрацьованих трактороднів та тракторозмін характеризується залежностями видів:

$$N_{TD} = 251,2 + 329,2 \cdot \lg Y_e, \quad (4.3.)$$

$$N_{TЗМ} = 342,4 - 64,7 \cdot (4.4.) \cdot \lg Y_e^{-1,49} \quad (4.4.)$$

при цьому коефіцієнти кореляції: $R_{TD} = 0,65$ і $m_R = 0,19$, $R_{TЗМ} = 0,67$, $m_R = 0,21$.

З рис. 4.2. видно, що зі зростанням рівня експлуатації від 0,5 до 1,0 кількість трактороднів збільшується від 152 до 251, тобто. на 39% кількість відпрацьованих тракторозмін збільшується від 161 до 278, тобто. на 42% (Додаток Б, таблиця 3).

Як показали результати спостережень, надійність трактора залежить рівня експлуатації. Ця залежність виявляється у наступному:

K_T - коефіцієнт готовності

$$K_{\Gamma} = \frac{1}{(248 - 1,58 \cdot P_e)^2}, \quad (4.5.)$$

при цьому коефіцієнт кореляції $R_{\Gamma} = 0,81$, $m_R = 0,23$,
- коефіцієнт використання

$$K_{\Pi} = 1,07 - 0,157 \cdot P_e^{-1,43}, \quad (4.6.)$$

при цьому коефіцієнт кореляції $R_{\Pi} = 0,72$, $m_R = 0,21$;
- напрацювання на відмову

$$\Gamma_{\Pi} = 2020,94 \cdot P_e - 636,03 - 1005,4 \cdot P_e^2, \quad (4.7.)$$

При цьому коефіцієнт кореляції $R_R = 0,73$, $m_R = 0,22$.

З графіків залежностей рівня експлуатації від коефіцієнта готовності (рис. 4.3.), від коефіцієнта використання (рис. 4.4.) та напрацювання на відмову (рис. 4.6.) слід, що збільшення рівня експлуатації (P_e) від 0,5 до 1,0 призведе до підвищення коефіцієнта готовності від 0,592 до 0,94, тобто. на 37%, коефіцієнт використання від 0,58 до 0,92, тобто. на 36,9 %, а напрацювання на відмову підвищиться від 81,7 до 156,1, тобто. у 1,9 рази (Додаток Б, таблиця 4).

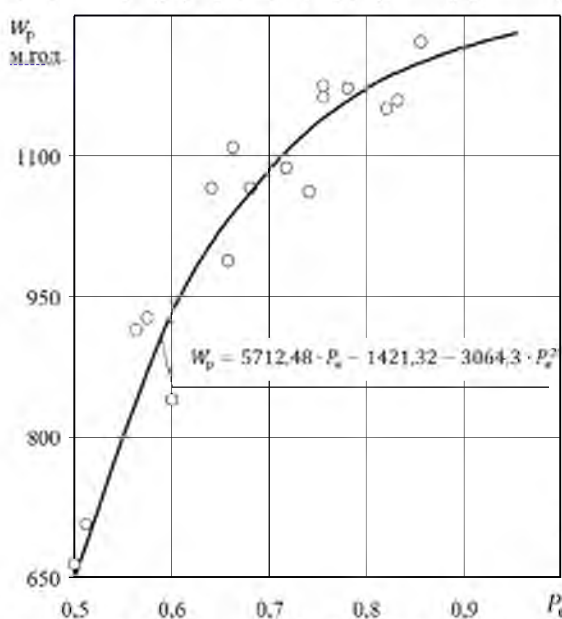


Рис. 4.1. Залежність річного напрацювання від рівня експлуатації

тракторів ЮМЗ-8240, ЮМЗ-8244.2

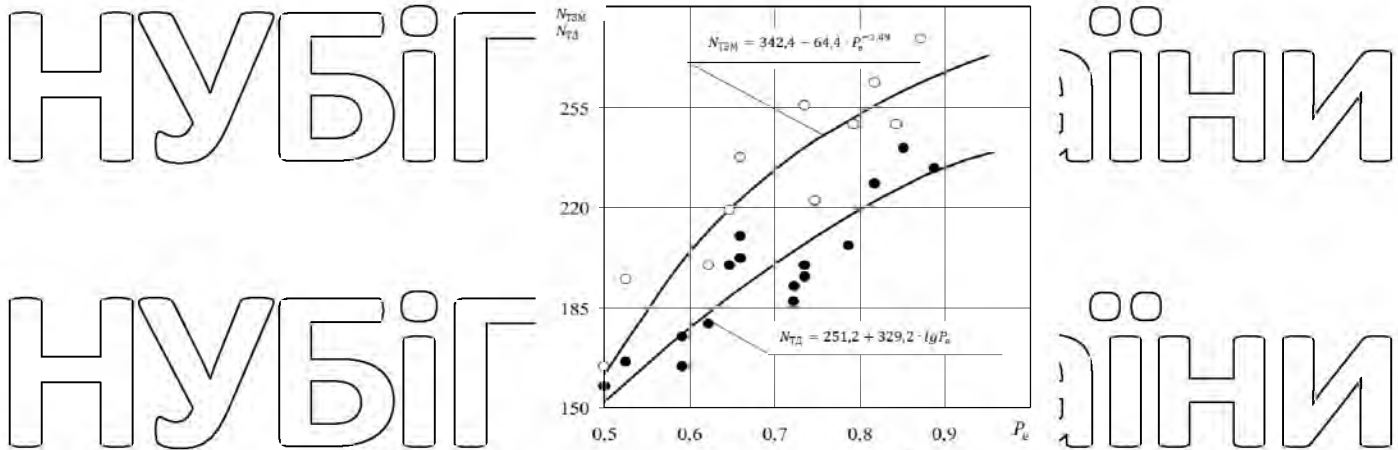


Рис. 4.2. Залежність кількості відпрацьованих трактороднів ($N_{ТД}$) та тракторозмін ($N_{ТЗМ}$) від рівня експлуатації тракторів ЮМЗ-8240, ЮМЗ-8244.2

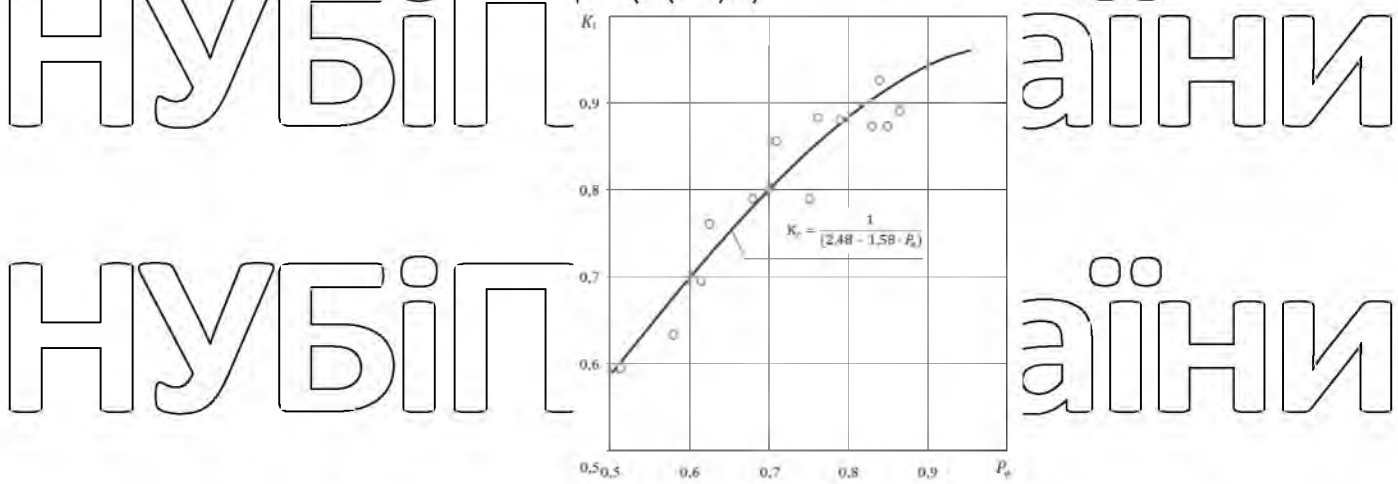


Рис. 4.3. Залежність коефіцієнта готовності від рівня експлуатації тракторів ЮМЗ-8240, ЮМЗ-8244.2

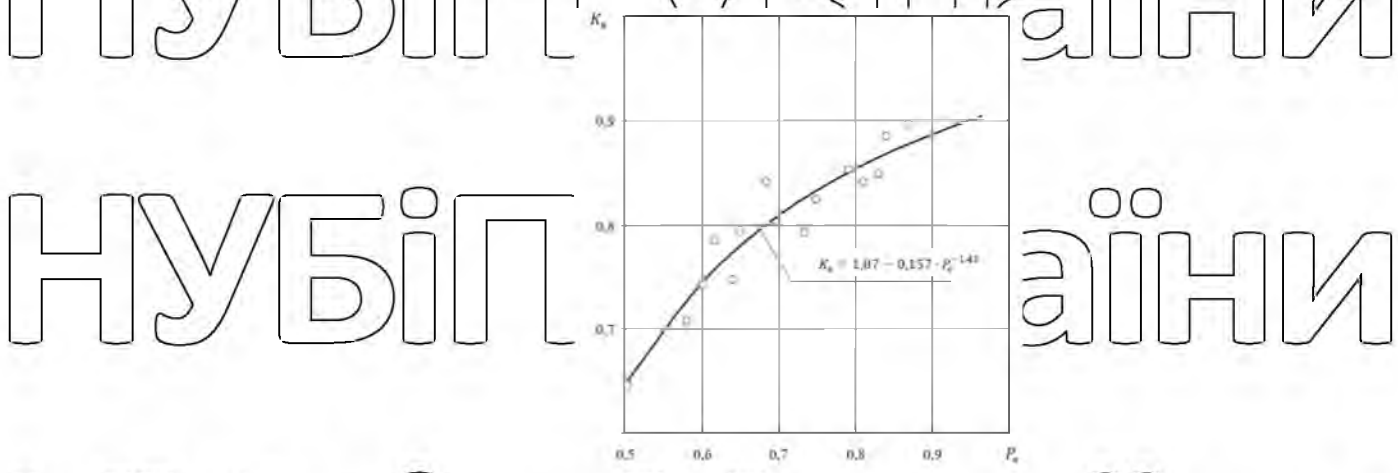


Рис. 4.4. Залежність коефіцієнта використання рівня експлуатації тракторів ЮМЗ-8240, ЮМЗ-8244.2

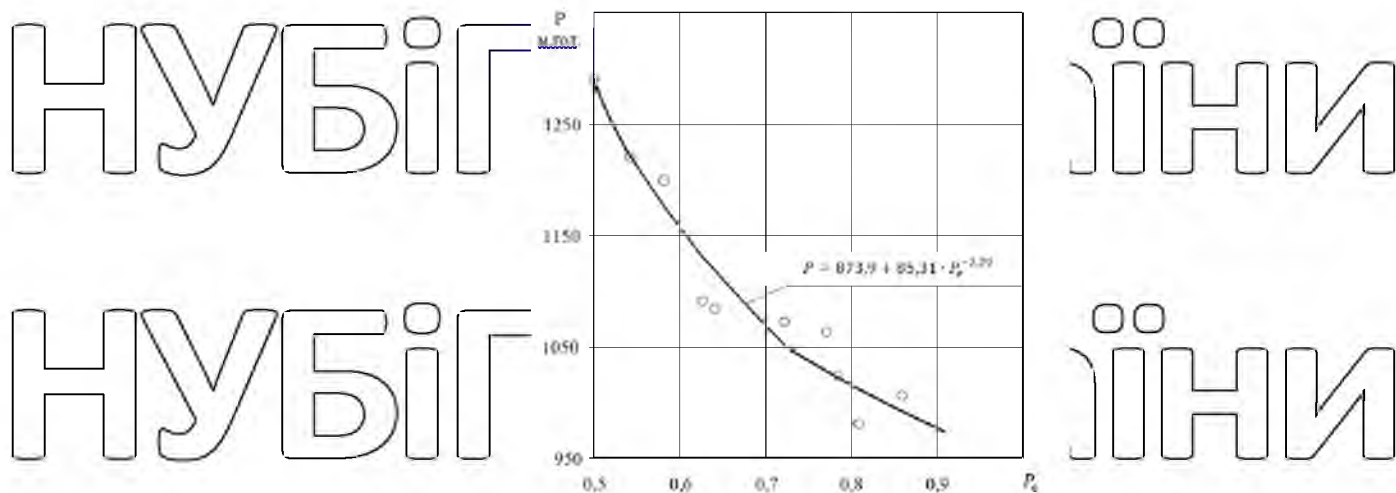


Рис. 4.5. Залежність витрати ресурсу двигуна від рівня експлуатації

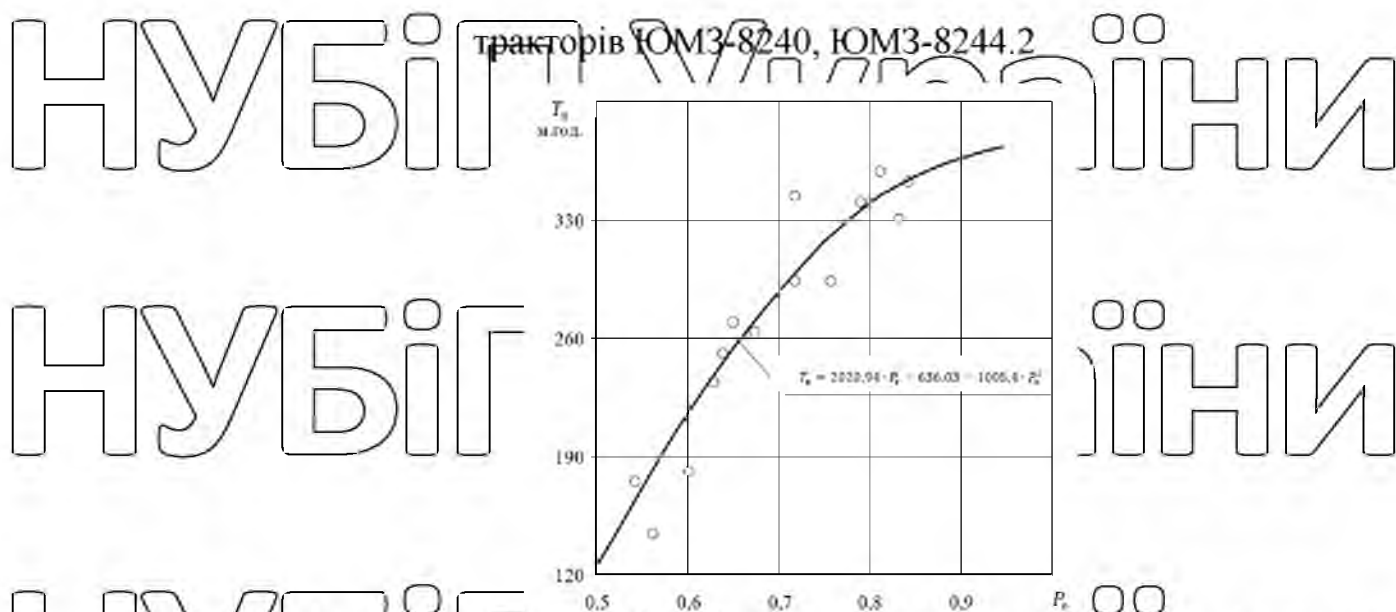


Рис. 4.6. Залежність напрацювання на відмову двигунів від рівня експлуатації тракторів ЮМЗ-8240, ЮМЗ-8244.2

Підвищення рівня експлуатації призводить до зниження питомих витрат на поточний ремонт та питомих витрат від простоїв. У зв'язку з тим, що в ході збору даних враховувалися ремонтні періоди експлуатації тракторів, залежність питомих витрат має вигляд

- до ремонту

$$C_{пт}^д = 121 - 235,5 \cdot P_e + 125,1 \cdot P_e^2, \quad (4.8.)$$

коефіцієнт кореляції $R_{пт}^д = 0,68$, $m_p = 0,19$;

- після ремонту

$$C_{пт}^п = 23,96 \cdot P_e^{-1,49} - 9,79, \quad (4.9.)$$

коефіцієнт кореляції $R_{\text{ГТТ}}^{\text{II}} = 0,54$, $m_R = 0,16$;

З рис. 4.7. видно, що зі збільшенням P_e від 0,5 до 0,82 питомі витрати до ремонту зменшилися від 34 до 8, тобто на 76%, і після ремонту від 58 до 15, тобто на 74%.

Залежність питомих витрат від простоїв та рівня експлуатації виглядає так:

$$C_{\text{пр}} = 133,4 - 273,2 \cdot P_e + 144,1 \cdot P_e^2 \quad (4.10)$$

При цьому коефіцієнт кореляції $R_{\text{пр}} = 0,62$, $m_R = 0,19$.

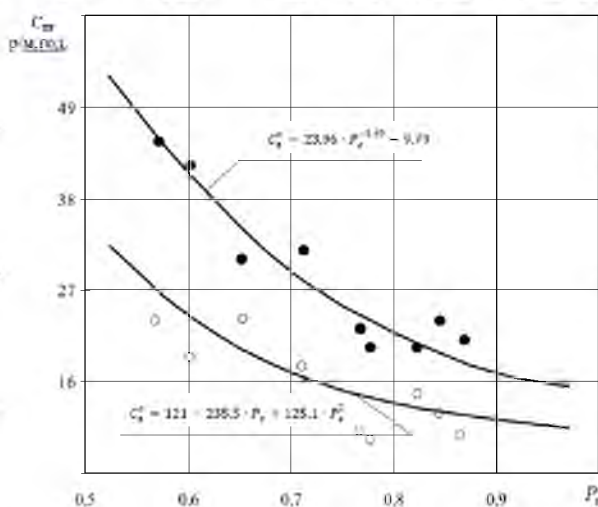


Рис. 4.7. Залежність питомих витрат на усунення відмов від рівня

експлуатації тракторів двигуна ЮМЗ-8240, ЮМЗ-8244.2 у доремонтному та

післяремонтному періодах

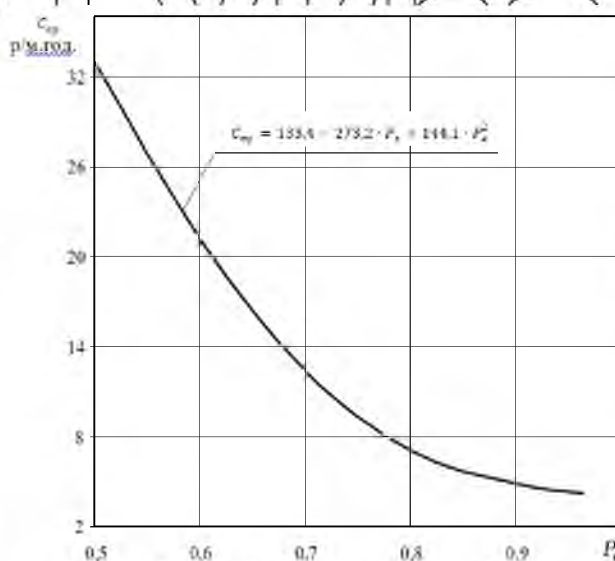


Рис. 4.8. Залежність питомих витрат від простоїв та рівня експлуатації тракторів ЮМЗ-8240, ЮМЗ-8244.2

4.5. Перевірка адекватності розрахункових показників експлуатації тракторів

У розділі 3.5 показано, що перевірка адекватності розрахункових показників експлуатації тракторів зводиться до порівняння фактичних даних, отриманих у господарстві за методикою, зазначеною у розділі 3.3. та розрахункових, обчислених за формулами (4.3.), (4.5.), (4.7.), (4.10.). Фактичні та розрахункові дані, обчислені за цими формулами, зведені до таблиці 4.5.

Таблиця 4.5.

Дані для перевірки адекватності

Рівень експлуатації	ПОКАЗНИКИ							
	Річний доробок, м.год.		Кількість тракторозмін		коефіцієнт готовності		Питомі витрати на ремонт	
	розрах.	факт.	розрах.	факт.	розрах.	факт.	розрах.	факт.
0,67	1031	1059	225	205	0,70	0,73	33,5	30,2
0,73	1116	1182	240	223	0,75	0,81	28,5	26,2
0,75	1140	1205	243	247	0,77	0,74	26,8	29,5
0,61	923	1020	208	202	0,66	0,59	40,0	45,0
0,78	1170	1230	249	257	0,80	0,82	25	27,3

З таблиці 4.5. видно, що відхилення річного напрацювання розрахункових показників від фактичних становить від 2,6% до 9,5%, відхилення розрахункових показників від фактичних кількості відпрацьованих тракторозмін становить від 1,6% до 9,7%, відхилення розрахункових показників від фактичних коефіцієнта готовності становить від 2,4% до 11,8%, відхилення розрахункових показників від фактичних питомих витрат за проведення поточного ремонту становить від 8,4% до 11,1%.

Загалом на практиці фактичні показники підтверджують вплив рівня експлуатації тракторів у розмірах, встановлених розрахунковим шляхом.

4.6. Визначення оптимальних значень доремонтного, міжремонтного напрацювання та напрацювання до списання тракторів залежно від умов їх функціонування

На основі методики, розглянутої у розділі 2.4, вирішувалося оптимізаційне завдання.

Збільшення одних складових підвищує оптимальних значень доремонтного, міжремонтного напрацювань та напрацювання до списання тракторів, інших – зменшує. З метою виявлення ступеня впливу тих чи інших показників на вихідний показник було проведено моделювання процесу експлуатації тракторів.

Діапазони зміни показників вибрано, виходячи із реальних умов експлуатації. Вибрано нормативне річне напрацювання – 1300 м.год, питомі витрати по кожному двигуну трактора змінюються від 14 до 34 грн./м.год. до ремонту, а після ремонту – від 19 до 56 грн./м.год.

Знаючи дані про господарську діяльність підприємства, знайдено залежності витрат на поточний ремонт та усунення наслідків відмов від використання ресурсу:

- до ремонту

$$C_D^B = (121 - 235,5 \cdot P_e + 125,1 \cdot P_e^2) \cdot T, \quad (4.11.)$$

- після ремонту

$$C_{\text{пр}}^B = (23,96 \cdot P_e^{-1,49} - 9,79) \cdot T, \quad (4.12.)$$

Витрати від простою залежно від ресурсу виглядають так:

$$C_{\text{пр}} = (133,4 - 273,2 \cdot P_e + 144,1 \cdot P_e^2) \cdot T, \quad (4.13.)$$

Коефіцієнт, що враховує зниження витрат від відмов, обчислюється з рівняння залежності питомих витрат від відмов і рівня експлуатації шляхом розподілу функції на значення витрат при $P_e = 1$, при цьому використовуються вирази 4.8., 4.9., 4.10. Залежність коефіцієнта, що враховує зниження витрат

рівня експлуатації виглядає так:

для доремонтного періоду (усунення відмов)

$$K_D^{\text{пр}} = 11,4 - 22,2 \cdot P_e + 11,8 \cdot P_e^2, \quad (4.14.)$$

- для післяремонтного періоду (усунення відмов)

$$K_M^{\text{пр}} = 1,69 \cdot P_e^{-1,49} - 0,69, \quad (4.15.)$$

для доремонтного та міжремонтного періоду (витрати від простоїв)

$$K_{\text{пр}}^{\text{пр}} = 31 - 63,5 \cdot P_e + 33,5 \cdot P_e^2, \quad (4.16.)$$

Для моделювання було прийнято такі вихідні дані та діапазони їх змін:

$$S_n = 7000 \text{ грн.}, C_{кр} = 150000 \text{ грн.}, C_{то} = 17,4 \text{ грн./м.год.}, C_{дв} = 210000 \text{ грн.}, \\ t_r = 1300 \text{ м.год.}, A = 0,125 \text{ грн./рік.}, T_d = 2000 - 6000 \text{ м.год.}, T_m = 2000 - \\ 6000 \text{ м.год.}, T_c = 3000 - 18000 \text{ м.год.}$$

Розрахунок проводився на ПК з урахуванням обмеження, тобто. питомі сумарні витрати до списання не повинні перевищувати значення у міжремонтному періоді, у свою чергу, питомі витрати до другого капітального ремонту повинні бути меншими від витрат, що відповідають оптимальному доремонтному напрацюванню.

В результаті математичної обробки даних, отриманих протягом експериментальних досліджень, використовуючи вираз з урахуванням рівня експлуатації трактора, були отримані оптимальні значення доремонтних, міжремонтних напрацювань та напрацювань до списання тракторів, які представлені у вигляді залежностей (рис. 4.10.).

Для зручності використання отриманих оптимальних значень у виробництві дані можна подати у вигляді рівнянь:

$$T_d = 17871,6 \cdot P_e - 3467,5 - 8607,6 \cdot P_e^2, \quad (4.17.)$$

$$T_m = 13728,2 - 2812,57 \cdot P_e^{-1,49}, \quad (4.18.)$$

$$T_c = 41217,35 \cdot P_e - 7058,8 - 19521,4 \cdot P_e^2, \quad (4.19.)$$

З рис. 4.10. видно, що з підвищенням рівня експлуатації тракторів від 0,5 до 1 напрацювання до першого ремонту збільшується від 3300 до 5820 м.год; міжремонтне напрацювання - від 5800 до 10830 м. год; напрацювання до списання - від 8650 до 14670 м. год.

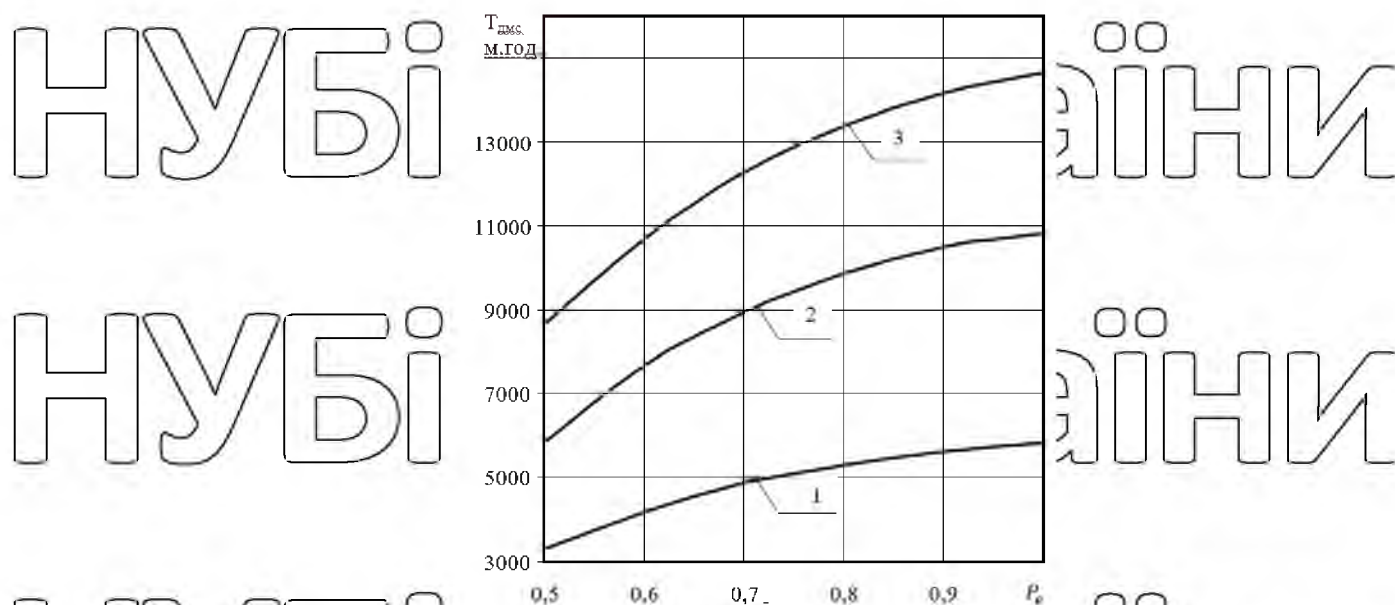


Рис. 4.10. Залежність доремонтного, міжремонтного напрацювання та напрацювання до списання рівня експлуатації тракторів ЮМЗ-8240, ЮМЗ-8244.2

1 - оптимальні залежності доремонтного напрацювання; 2 - оптимальні залежності міжремонтного напрацювання; 3 - оптимальні залежності напрацювання до списання.

4.7. Перевірка адекватності розрахункових показників термінів ремонту

У розділі 3.5. показано, що перевірка адекватності розрахункових та фактичних показників доремонтного, міжремонтного напрацювань та напрацювання до списання тракторів зводиться до порівняння фактичних проміжних значень питомих витрат, отриманих у господарстві, обчислених за формулами (4.16.), (4.17.) та (4.18.).

Графічним методом розрахункові проміжні значення питомих витрат у доремонтному, міжремонтному періодах та періоді до списання визначалися з фактичного значення рівня експлуатації. Проміжні значення представлені у табл.

4.7.

Таблиця 4.7.

Результат визначення комплексного показника трактора

Проміжні значення питомих витрат, грн./м.

Рівень експлуатації	Проміжні значення питомих витрат, грн./м.					
	до ремонту		міжремонтна		до списання	
	розрах.	факт.	розрах.	факт.	розрах.	факт.
0,67	123,6	126,9	118,6	115,3	112,6	111,7
0,73	128,6	127,1	123,5	122,9	117,4	114,9
0,75	131,2	129,6	125,6	123,8	121,6	119,2
0,61	145,9	148,1	138,5	141,7	129,7	127,4
0,78	121,4	119,2	117,2	115,9	111,8	110,9

З фактичних і розрахункових показників, можна дійти невтішного висновку, що розрахункові проміжні значення питомих витрат до ремонту мають відхилення від фактичних на 9,6%; розрахункові проміжні значення питомих витрат після ремонту відхиляються фактичних на 8,2%; розрахункові проміжні значення питомих витрат до списання мають відхилення від фактичних на 6%. З підвищенням рівня експлуатації проміжні значення питомих витрат у доремонтному, міжремонтному періодах та у періоді до списання підвищуються.

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ

ДОСЛІДЖЕНЬ

5.1. Рекомендації щодо визначення та оптимізації рівня експлуатації тракторів

У результаті проведених досліджень виявлено, що підвищення ефективності використання техніки зводиться до поліпшення умов її функціонування, тобто, підвищення рівня технічної експлуатації тракторів та обґрунтування рівня диференціації сільськогосподарських робіт.

Як зазначено в розділі 2.3., рівень експлуатації тракторів визначається методом послідовного визначення.

Метод послідовного визначення передбачає оцінку рівнів визначальних та узагальнених факторів, у зв'язку з цим з'являються можливість аналізу функціонування тракторів, встановлення оптимальних значень терміну ремонтних робіт з урахуванням умов їх функціонування, розробки заходів щодо оптимізації рівня експлуатації та прогнозування техніко-економічних та експлуатаційних показників.

Щоб визначити рівень експлуатації необхідно оцінити рівні визначальних факторів. Оцінка визначальних факторів здійснюється: для факторів технічної експлуатації – за чотирибальною шкалою бажаності Каррінгтона та використовуючи формули (2.4., 2.5., 2.6.); для фактора рівня диференціації сільськогосподарських робіт по тракторах – визначаються виходячи із відсотка залучення трактора на ту чи іншу групу робіт. У таблиці 5.1. наведено визначальні чинники технічної експлуатації та найменування документів бухгалтерської звітності, за якими їх оцінюють.

Таблиця 5.1.

Визначальні фактори та документи бухгалтерської звітності для їх оцінки

Визначальні фактори	Документи бухгалтерської звітності
Наявність обладнання для проведення ТО, місце обкатки, характеристика ремонтної бази, забезпеченість запасними частинами, оснащеність	Індивідуальна книга обліку основних засобів (форма ОС-66)

заправної станції, наявність діагностичних засобів	Відомості дефектування (вказується робота з ремонту об'єм, ціна матеріалу, що витрачається) форма своя
Застосування дефектування	
Сортамент ПММ	Лімітно-забірна карта на отримання ПММ (форма №62)
Склад фахівців під час обкатування та проведення поточного ремонту	Книга обліку та розрахунків про робітників та службовців (немає форми)
Стимулювання за економію	Оплата праці з нарахуваннями та витрат надива
Стаж роботи, класність трактора, професійна підготовка	Книга обліку роботи трудового стажу та обліковий лист тракториста-машиніста
Кількість механізаторів, які змінили один трактор	Книга обліку роботи тракториста-машиніста
Число механізаторів на 100 тракторів	Книга обліку основних засобів та книга обліку роботи тракториста-машиніста (його роботи відображаються на обліковому листі)
Вид та необхідність ремонту, облік витрат на ТОР	Журнал обліку витрат у ремонтній майстерні
Контроль якості ПММ та відстій ПММ	Звіт про рух ПММ

Оцінка інших визначальних чинників технічної експлуатації встановлюються з допомогою хронометражу та опитування інженера-механіка. Після того, як були оцінені визначальні фактори, рівні узагальнених факторів технічної експлуатації обчислюються за формулою (2.18.), рівень диференціації сільськогосподарських робіт тракторами знаходиться за формулою (2.10.), а за формулою (2.19.) - рівень експлуатації.

5.1.1. Оптимізація рівня експлуатації тракторів

Оптимізація рівня експлуатації тракторів полягає у проведенні заходів щодо оптимізації рівня їхньої технічної експлуатації та пророзки різних варіантів диференціації сільськогосподарських робіт по тракторах для оптимального значення рівня експлуатації тракторів.

Так як на величину вагомостей визначальних та узагальнених факторів впливають виробничі та природно-кліматичні умови, заходи щодо оптимізації рівня технічної експлуатації полягають у визначенні оптимального значення рівня технічної експлуатації та виявленні всіх визначальних факторів, які мають

максимальні коефіцієнти ефективності за групами їх реалізації, що забезпечують значне збільшення рівня експлуатації. При збільшенні рівнів цих факторів до 1 значення кінцевого результату повинен забезпечити оптимальний рівень.

Для підвищення ефективності експлуатації тракторів на підприємствах необхідно провести оптимізацію рівня технічної експлуатації тракторів за критерієм мінімуму сумарних питомих витрат за ремонт, від простоїв і витрат, необхідні підвищення рівня технічної експлуатації.

Закономірність зміни витрат, що припадають на одиницю наробітку на ремонтні дії та від простоїв залежно від рівня експлуатації, представлена в розділі 4.4 (рис. 4.7, 4.8.). Потрібно було визначити частку питомих витрат, які залежать від рівня технічної експлуатації. При цьому було допущено, що частка питомих витрат змінюється пропорційно до рівня технічної експлуатації тракторів.

Оскільки сума вагомостей узагальнених факторів, що визначають рівень технічної експлуатації тракторів дорівнює 0,69, то і частка питомих витрат на усунення відмов та від простоїв у загальному обсязі дорівнює 0,69. Тому цільова функція оптимізації рівня технічної експлуатації тракторів виглядає так:

$$C_{TE} + D_3 \cdot (C_{пр} + C_o) \rightarrow \min \quad (5.1)$$

де C_{TE} – питомі витрати на підвищення рівня технічної експлуатації тракторів, грн./м.год.;

D_3 – частка питомих витрат на усунення відмов та від простоїв, що залежать від рівня технічної експлуатації тракторів у загальному обсязі.

Питомі витрати на усунення відмов та від простоїв визначаються з формул (4.10.) та (4.11.).

Питомі витрати підвищення рівня технічної експлуатації тракторів визначається з наступного виразу:

$$C_{TE} = \frac{P_e^k \cdot C_T \cdot \alpha}{W_p}, \quad (5.2)$$

$$P_e^k = D_{фк} \cdot P_e, \quad (5.3)$$

$$C_{TE} = \frac{D_{фк} \cdot P_e \cdot C_T \cdot \alpha}{W_p}, \quad (5.4)$$

де R_e^k - рівень визначальних факторів, реалізація яких залежить від додаткових капітальних вкладень;

α - норматив капіталовкладень у сільському господарстві;

W_p - річне напрацювання трактора, що відповідає рівню експлуатації;

$D_{фк}$ - частка факторів, підвищення яких вимагає проведення додаткових капіталовкладень.

Проте завдання полягає у підвищенні факторів лише технічної експлуатації. У розділі 2.2.3. наведено таблицю 2.4., де фактори поділені на 3

групи реалізації: 1) проведення організаційних заходів; 2) підвищення

дисципліни праці; 3) підвищення яких потребує проведення додаткових капіталовкладень. Чинники, підвищення яких вимагають проведення додаткових

капіталовкладень: 1) місце проведення ТО; 2) наявність обладнання щодо ТО; 3)

місце обкатки; 4) місце ремонту; 5) наявність пересувних ремонтних засобів; 6)

зберігання ПММ; 7) фільтрація палива під час заправки.

У зв'язку з цим необхідно було визначити частку 7 факторів у загальному обсязі факторів технічної експлуатації тракторів. При цьому було допущено, що

фактори, підвищення яких вимагають проведення додаткових капіталовкладень,

змінюються пропорційно до рівня технічної експлуатації тракторів.

Для визначення частки факторів, підвищення яких вимагають проведення додаткових капіталовкладень, слід прирівняти рівень технічної експлуатації до

номінального значення. Далі були проведені розрахунки щодо визначення

частки факторів, підвищення яких вимагають проведення додаткових

капіталовкладень:

$$y_{фк} = \sum_{i=7}^7 \varphi_{ij}^k \cdot z_{ij}^k \cdot k_{ij}^k, \quad (5.5.)$$

де $y_{фк}$ - рівень факторів, підвищення яких вимагають проведення додаткових капіталовкладень;

φ_{ij}^k - рівень i -го визначального фактора, що входить до j -го узагальненого фактора, підвищення якого вимагає проведення додаткових капіталовкладень;

z_{ij}^k - вагомість j -го узагальненого фактора, підвищення якого вимагають

проведення додаткових капіталовкладень;

k_{ij}^k - вагомість i -го визначального фактора, підвищення якого вимагають проведення додаткових капіталовкладень.

$$Y_{\text{фк}} = 1 \cdot 0,45 \cdot 0,24 + 1 \cdot 0,29 \cdot 0,24 + 1 \cdot 0,43 \cdot 0,18 + 1 \cdot 0,41 \cdot 0,12 + \\ + 1 \cdot 0,28 \cdot 0,12 + 1 \cdot 0,38 \cdot 0,09 + 1 \cdot 0,07 \cdot 0,08 = 0,38$$

Таким чином, частка факторів, підвищення яких потребує проведення додаткових капіталовкладень, дорівнює 0,38.

$$D_{\text{фк}} = \frac{Y_{\text{фк}} \cdot 100}{Y_{\text{фТЕ}=1}}, \quad (5.6.)$$

де $Y_{\text{фТЕ}=1}$ - рівень технічної експлуатації дорівнює номінальному.

$$D_{\text{фк}} = \frac{0,38 \cdot 100}{0,69} = 0,55.$$

З урахуванням виразу (4.1) формула (5.2.) виглядатиме так:

$$C_{\text{ТЕ}} = \frac{0,55 \cdot Y_e \cdot \alpha \cdot C_{\text{ДВ}}}{5712,48 \cdot Y_e - 1421,32 - 3064,3 \cdot Y_e^2} \times \\ \times \left(\frac{0,55 \cdot Y_e \cdot \alpha \cdot C_{\text{ДВ}}}{5712,48 \cdot Y_e - 1421,32 - 3064,3 \cdot Y_e^2} + 0,69 \cdot (C_{\text{пр}} + C_{\text{с}}) \right) \rightarrow \min \quad (5.7.)$$

Цільова функція (5.7.) представлена у вигляді графіків (рис. 5.1.). З графіків видно, оптимальне значення рівня технічної експлуатації тракторів яке дорівнює 0,62. Для підвищення оптимального значення рівня технічної експлуатації, було визначено чинники, у яких закладено максимальний ефект.

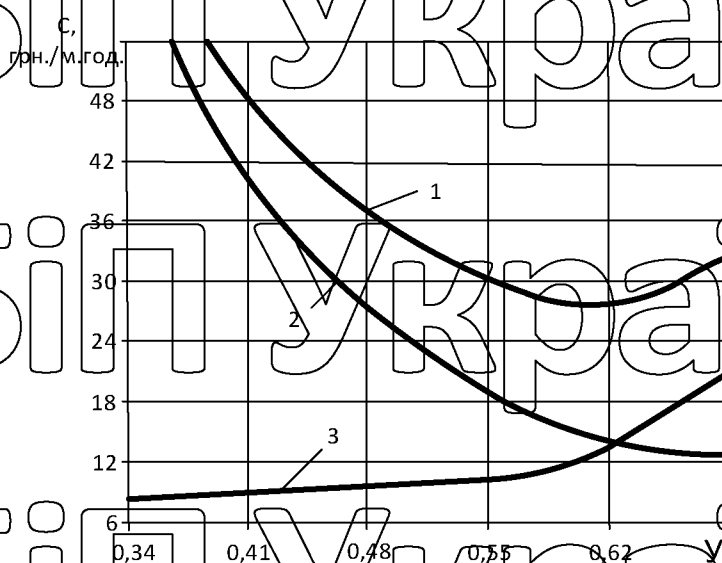


Рис. 5.1) Графік оптимізації рівня технічної експлуатації тракторів ЮМЗ-8240, ЮМЗ-8244.2

1 - витрати на підвищення рівня технічної експлуатації; 2 - частка питомих витрат від простоїв і відмов, що припадають на фактори технічної експлуатації; 3 - сумарні витрати

5.1.2. Визначення послідовності підвищення рівнів узагальнених та визначальних факторів технічної експлуатації тракторів

Як зазначено в розділі 2.2.3, підвищення рівня технічної експлуатації трактора здійснюється доведенням рівнів узагальнених факторів до номінального значення.

Визначення послідовності підвищення узагальнених факторів полягає шляхом розташування їх за зменшенням коефіцієнтів ефективності H_j та розрахунком коефіцієнтів варіацій кожного фактора V_j (2.21).

В результаті підставлення середніх значень фактора та їх вагомостей у формулу (2.20.) та (2.21.) обчислюємо показник, що визначає їх ефективність та коефіцієнти варіації: «Організація та якість ремонту»

$$H_j = (1 - 0,59) \cdot 0,12 = 0,0492;$$

$$V_j = \frac{0,111}{0,59} = 0,188.$$

Показники коефіцієнта варіації та ефективності узагальнених факторів наведено у порядку зменшення у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2.

Показники коефіцієнта варіації та ефективності узагальнених факторів

Найменування узагальненого фактора	Середній рівень фактора у господарствах	Показник ефективності	Коефіцієнт варіації
Якість ТО	0,67	0,0792	0,122
Зберігання, заправка та якість ПММ	0,63	0,0333	0,198
Характеристика тракториста	0,63	0,0222	0,246
Якість обкатки нового та відремонтованого трактора	0,59	0,0738	0,200
Організація та якість ремонту	0,59	0,0492	0,188

З таблиці можна дійти невтішного висновку, що потенціал аграрних підприємств неоднаковий підвищення рівня тих чи інших узагальнених чинників. Значні можливості закладено збільшення рівня чинника «Якість проведення ТО», у своїй значення коефіцієнта варіації даного чинника найменший. Це показує, що у підприємствах АПК мало внутрішніх резервів, тому можливості підвищення рівня цього чинника найменші.

Для підвищення рівнів узагальнених факторів технічної експлуатації необхідно підвищити рівні факторів, що їх визначають. Швидке підвищення рівня узагальненого фактора забезпечується за допомогою розміщення визначальних його факторів у порядку зменшення коефіцієнтів їх ефективності та підвищення їх рівнів за групами реалізації до мінімального значення з урахуванням умови. Це забезпечить найбільший результат підвищення рівня технічної експлуатації, а значить підвищення рівня експлуатації тракторів в цілому.

В результаті підставлення середніх значень фактора та їх вагомостей обчислюємо показник, що визначає їх ефективність та коефіцієнти варіації, наприклад: узагальнений фактор.

$$H_4 = (1 - 0,64) \cdot 0,24 \cdot 0,29 = 0,025$$

Значення показників ефективності та коефіцієнтів варіації для інших визначальних факторів, що входять до різних груп реалізації в порядку зменшення представлені в табл. 5.3. У цьому рівень технічної експлуатації дорівнює 0,47.

Таблиця 5.3.

Значення показників ефективності та коефіцієнтів варіації визначальних факторів

п/п	Найменування визначального фактора	Середнє значення фактора у господарствах	Показник ефективності	Показник ефективності у відсотках, %	Сумарний ефект з наростаючим підсумком, %	Коефіцієнт варіації
1	2	3	4	5	6	7
			1. Проведення організаційних заходів			

1.	Склад спеціалістів (при обкатці)	0,50	0,0306	34,7	34,7	0,200
2.	Склад фахівців для ТО та діагностування	0,63	0,0169	19,2	53,9	0,279
3.	Склад спеціалістів (при ремонті)	0,47	0,0108	12,3	66,1	0,258
4.	Спеціальна освіта	0,54	0,0088	10,0	76,1	0,284
5.	Стаж роботи	0,67	0,0085	9,6	85,8	0,236
6.	Сортамент ПММ	0,72	0,0051	5,8	91,6	0,160
7.	Контроль якості ПММ	0,61	0,0040	4,5	96,1	0,264
8.	Клас тракториста	0,56	0,0034	3,9	100,0	0,323
Разом		0,59	0,0881	-	-	-
2. Підвищення дисципліни праці						
1.	Дотримання правила обкатки	0,55	0,0186	43,9	43,9	0,100
2.	Якість виконання ремонтних робіт	0,51	0,0082	19,3	63,2	0,229
3.	Дотримання термінів проведення ТО	0,53	0,0078	18,4	81,6	0,189
4.	Засіб заправки паливом	0,56	0,0066	15,6	97,2	0,129
5.	Ставлення до техніки	0,83	0,0012	2,8	100,0	0,210
Разом		0,60	0,0424	-	-	-
3. Чинники, що залежать від додаткових капіталовкладень						
1.	Місце проведення ТО	0,73	0,0291	24,3	24,3	0,290
2.	Наявність устаткування проведення ТО	0,64	0,0250	20,9	45,2	0,181
3.	Місце обкатки	0,70	0,0232	19,4	64,6	0,165
4.	Наявність пересувних ремонтних коштів	0,54	0,0154	12,9	77,5	0,119
5.	Місце ремонту	0,73	0,0132	11,0	88,5	0,285

6.	Зберігання ПММ /	0,60	0,0121'	10,1	С98,6	0,274
7.	Фільтрування палива під час заправки.	0,69	0,0017	1,4	100,0	0,209
Разом		0,66	0,1197	-	-	-

Підвищення рівня технічної експлуатації тракторів до значення 0,62, яке є оптимальним, слід провести шляхом розрахунку перелік визначальних факторів, рівні яких підвищуються насамперед. Розрахунок визначення рівня експлуатації тракторів за формулою (2.19.) проводиться повторно після кожного збільшення рівнів визначальних факторів до одиниці за списком, доки кінцевий результат не буде дорівнює оптимальному значенню. При цьому необхідно враховувати умову (2.25.), для цього визначаємо середні значення ефективності за групами:

$$U_1 = \frac{0,0881}{8} = 0,0110;$$

$$U_2 = \frac{0,0424}{5} = 0,0084;$$

$$U_3 = \frac{0,1197}{7} = 0,0171$$

Таким чином, необхідно підвищити до номінального значення 2 фактори 1-ої групи, сумарний ефект дорівнює 53,9%; 2 фактори 2-ї групи, сумарний ефект дорівнює 63,2% і 3 фактори 3-ї групи, сумарний ефект дорівнює 64,6%.

У цьому середнє значення чинників, підвищення яких вимагає проведення додаткових капітальних вкладень дорівнює 0,7. В результаті розрахунків та за умовою (2.25.) визначено, що якнайшвидше підвищення рівня технічної експлуатації до 0,62 забезпечується підвищенням, насамперед до значення 0,7 вибраних факторів з першої та другої груп, при цьому рівень технічної експлуатації підвищиться від 0,47 до 0,49, тобто - 4,25%. Другий етап: підвищення рівнів факторів, вибраних із групи, що потребують додаткового капіталовкладення, до номінального значення. У цьому рівень технічної експлуатації підвищиться від 0,49 до 0,54, тобто - 12,2%. Третій етап: підвищили вибрані чинники з першої та другої груп до номінального значення, причому

рівень технічної експлуатації підвищиться від 0,54 до 0,59, тобто – 9,2%.

Однак оптимальне значення рівня технічної експлуатації дорівнює 0,62, у зв'язку з цим по черзі доводимо до 1 рівня факторів: «Склад спеціаліста при ремонті», «Дотримання термінів при проведенні ТО» та «Наявність пересувних засобів», тим самим домагаємося необхідного оптимального значення (0,62).

5.1.3. Обґрунтування рівня диференціації сільськогосподарських робіт тракторами

У розділі 2.2. було зазначено, що всі сільськогосподарські роботи було поділено на 4 групи за величиною трудомісткості виконання робіт і питомому опору машин. Завдання полягає в обґрунтуванні номенклатури робіт для кожного трактора на плановий період, що забезпечує найменшу витрату ресурсу.

Виходячи з результатів досліджень виявлено, що залучення трактора на транспортні роботи забезпечить найменшу витрату ресурсу, найменші питомі витрати на усунення відмов та від простоїв, а отже, найбільший термін експлуатації. Однак завдання в аграрному виробництві полягає ще й у виконанні всієї технології механізованих робіт у відповідні агротехнічні терміни. У зв'язку

з цим, наше рішення має задовольнити потреби виробничника за будь-якої ситуації, яка визначається: кількістю тракторів, марочним складом тракторного парку,

Цим рішенням є пропозиції доцільного значення рівня диференціації на основі розрахунків інтенсивності применшення витрат від простоїв та відмов залежно від відсотка залучення тракторів на ті чи інші групи сільськогосподарських робіт.

З закономірностей зміни питомих витрат на проведення ремонту та від простою залежно від рівня експлуатації наведеної в розділі 4.4. (рис. 4.7., 4.8.), видно, що зі збільшенням рівня експлуатації тракторів спостерігається значне зниження значення применшення питомих витрат, тобто з кожним збільшенням рівня експлуатації інтенсивність зменшення питомих витрат знижується. Отже, це зменшення, ближче до номінального значення стає незначним, тобто. у межах

помилки експерименту. Враховуючи вищевикладене, можна припустити, що зменшення питомих витрат на величину менше 10% від загального обсягу зменшення вважати неістотним.

У зв'язку з цим умовою визначення оптимального значення рівня диференціації є:

$$\Delta_i = \frac{X_i \cdot 100}{\sum_{i=1}^n X_i} \quad (5.8.)$$

де X_i – величина зменшення питомих витрат від відмов та від простоїв зі збільшенням рівня диференціації на 0,1;

Δ - відсоток применшення, %.

Нам потрібно було визначити частку питомих витрат, що залежить від рівня диференціації тракторів. При цьому було допущено, що частка питомих витрат змінюється пропорційно до рівня диференціації сільськогосподарських робіт по тракторах. Для визначення частки питомих витрат усунення відмов від

простоїв слід прирівняти рівень чинника першої групи до номінального значення. Оскільки вагомість фактора «Рівень диференціації сільськогосподарських робіт тракторами» дорівнює 0,31, то частка питомих витрат на проведення ремонтних робіт і від простою в загальному обсязі дорівнює 0,31.

З рис. 5.2. видно що, $X_1 = 9,85$, $X_2 = 5,67$, $X_3 = 3,56$, $X_4 = 2,16$, $X_5 = 0,59$

Підставляючи у формулу 5.8. визначаємо значення X_i , знаходимо відсоток при зменшенні від його суми,

$$\Delta_5 = \frac{0,59 \cdot 100}{21,83} = 2,7\%$$

$\Delta_5 = 2,7\%$ умова (5.9) не задовольняється, таким чином було розраховано всі значення. Умова (5.9) задовольняється при $X_4 = 2,16$, рівні диференціації 0,24-9,89%. Рівень диференціації сільськогосподарських робіт тракторами 0,24 буде доцільним. У зв'язку з цим для умов господарств РТ рекомендується:

$$P_e = P_{\text{теод}} + P_{\text{доп}} = 0,62 + 0,24 = 0,86, \quad (5.9.)$$

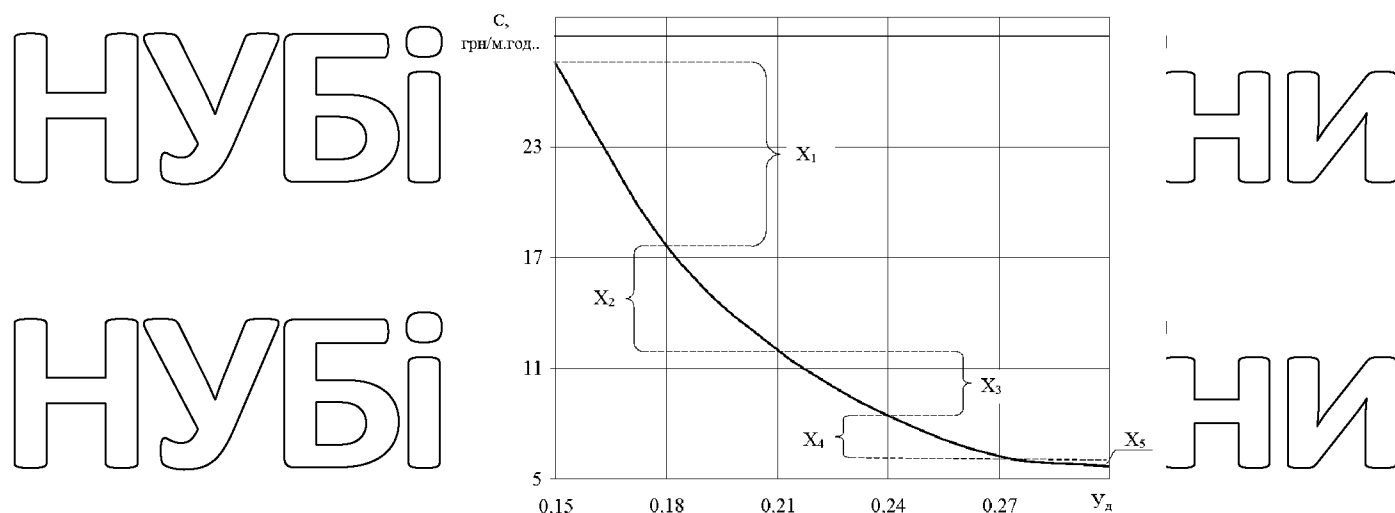


Рис. 5.2. Графік зміни питомих витрат від простоїв та відмов, залежно від рівня диференціації сільськогосподарських робіт

Можливі варіанти відсотка розподілу за групами робіт за рівня експлуатації 0,86 представлені у табл. 5.4.

Таблиця 5.4.

Можливі варіанти відсотка розподілу за групами робіт при рівні експлуатації 0,86 (крок проведення розрахунків 10%)

Сільськогосподарські роботи, % у господарстві ТОВ «АгроСвітанок»

1 група	2 група	3 група	4 група
70	0	10	20
20	70	10	0
60	10	20	10
60	10	20	10
60	0	40	0
10	90	0	0
30	60	10	0
30	60	0	10
60	20	0	20

При збільшенні рівня експлуатації від середнього значення в ТОВ «АгроСвітанок» Київської області 0,67 до 0,86: річне напрацювання, $W_p = 1220$ м.год., тобто збільшиться на 13%; кількість трактороднів, $N_{ТД} = 253,3$, кількість тракторозмін $N_{ТЗМ} = 253,3$, тобто підвищується на 11,5%; напрацювання на відмову, $T_B = 355$ м.год., тобто збільшиться на 21%;

коefficient використання, $K_B = 0,87$, тобто збільшиться на 9%; coefficient готовності, $K_T = 0,87$ тобто збільшиться на 19%; оптимальне значення доремонтного доробку, $T_D = 5504$ м.год, тобто - збільшується від середнього на 12%; оптимальне значення міжремонтного напрацювання, $T_M = 10147$ м.год., тобто збільшується від середнього на 14%; оптимальне значення напрацювання до списання, $T_C = 13871$ м.год., тобто збільшується від середнього на 13%.

5.3. Економічний ефект від впровадження заходів щодо підвищення ефективності експлуатації тракторів

Як зазначено в розділі 2.2.3, підвищення ефективності експлуатації тракторів зводиться до оптимізації рівня їхньої експлуатації.

При використанні запропонованої методики та виконання рекомендацій у господарствах рівень технічної експлуатації підвищиться від 0,32 до 0,62, а рекомендований значення узагальненого факторів «Рівень диференціації сільськогосподарських машин по тракторах» дорівнює 0,24. Таким чином рівень експлуатації підвищиться від 0,67 до 0,86. При цьому знизяться витрати на ремонт, усунення відмов та витрати від простою, у зв'язку з чим збільшиться оптимальне значення доремонтного, міжремонтного напрацювань та напрацювання до списання та зменшується питома витрата на придбання та експлуатацію трактора ЮМЗ-8240, ЮМЗ-8244.2, результати розрахунків представлені у табл. 5.6.

Таблиця 5.6.
Результати реалізації математичної моделі щодо визначення оптимальних термінів ремонту та служби для оптимального значення рівня експлуатації трактора (0,86).

№	Показники	Середнє значення	Рекомендовані значення	Відношення рекомендованого до середнього %
1.	Річний доробок, м.год.	1061	1220	13

2.	Кількість трактороднів	198	235	16
3.	Кількість тракторозмін	230	257	11,5
4.	Напрацювання на відмову, м.год.	279	355	21
5.	Коефіцієнт використання	0,79	0,88	1,3
6.	Коефіцієнт готовності	0,74	0,87	14,7
7.	Питомі витрати на усунення відмов у доремонтному періоді	18,16	10,99	39
8.	Питомі витрати на усунення відмов після ремонтного періоду	31,6	20,16	36,3
9.	Питомі витрати від простоїв	13,5	4,9	84,5
10.	Доремонтне напрацювання, м.год	4850	5504	12
11.	Міжремонтне напрацювання м.год.	8800	10147	14
12.	Напрацювання до списання, м.год.	12087	13871	13

З таблиці видно що, при підвищенні рівня експлуатації трактора від середнього (0,67) до оптимального значень (0,86) експлуатаційні показники та показники надійності трактора збільшуються, а витрати від відмов та простоїв зменшуються, а також значення ремонтних напрацювань збільшаються від середнього до оптимального значень: доремонтна – від 4765 до 5504 м.год; міжремонтна – від 8839 до 10147 м.год., до списання – від 12087 до 13871 м.год.

Річний економічний ефект, що припадає на один трактор, визначається

за такою формулою:

$$E_p = (Z_B + E_H \cdot K_B) - (Z_H + E_H \cdot K_H) \quad (5.10)$$

де Z_B, Z_H - сумарні річні витрати на придбання та експлуатацію трактора при базовому та новому варіанті рівня експлуатації, грн;

E_H - коефіцієнт народногосподарського ефекту;

K_B, K_H - капіталовкладення споживача на створення ремонтної - обслуговуючої бази при базовому та новому рівні експлуатації, грн.

В результаті перетворень формула (5.9.) виглядає наступним чином:

$$E_p = (Z_B - Z_H) \cdot W_H - E_H \cdot (K_H - K_B), \quad (5.11)$$

де Z_H, Z_B - сумарні питомі витрати на придбання та експлуатація тракторів за базового та нового рівня, грн./м.год;

W_H - річне напрацювання трактора при новому рівні експлуатації, м.год.

Додаткові капіталовкладення визначають за такою формулою:

$$\Delta K = C_T \cdot \alpha \cdot \Delta P_K \cdot E_H, \quad (5.12.)$$

де C_T - вартість техніки, грн.;

α - норматив капіталовкладення у сільському господарстві;

ΔP_K - різниця рівнів факторів, що залежать від капіталовкладень.

Зрештою формула виглядає так:

$$E_p = (Z_B - Z_H) \cdot W_H + E_H \cdot C_{дв} \cdot \alpha \cdot \Delta P_K, \quad (5.13.)$$

де $C_{дв}$ - вартість двигуна, грн.

Як показало в розділі 4.6, при базовому рівні експлуатації питомі витрати

на придбання та експлуатацію трактора ЮМЗ-8240, ЮМЗ-8244.2 дорівнюють

109,9 грн./м.год. і за нового - 77,8 грн./м.год. При новому рівні експлуатації річне вироблення дорівнює 1300 м.год. (4.2.).

Різниця факторів третьої групи дорівнює $\Delta P_K = 1,0 - 0,7 = 0,3$.

Підставивши значення формулу (5.10.), визначаємо річний економічний

ефект, що припадає на один трактор ЮМЗ-8240, ЮМЗ-8244.2:

$$E_p = (109,9 - 77,8) \cdot 1300 - 0,15 \cdot 210000 \cdot 0,31 \cdot 0,3 = 38800,5 \text{ грн.}$$

Розрахункове значення економічного ефекту підвищення ефективності

експлуатації тракторів за умов у ТОВ «АгроСвітанок» Київської області

становить 38800,5 грн. на рік однією трактор ЮМЗ-8240, ЮМЗ-8244.2 (у цінах

2022 р.)

ВИСНОВКИ

1. Розроблено новий метод оцінки умов функціонування тракторів, який визначається комплексним безрозмірним показником рівнем експлуатації тракторів, що дозволяє оцінити стан експлуатації трактора у конкретному господарстві. Встановлено, що рівень експлуатації тракторів характеризується переліком визначальних та узагальнених факторів, що визначають рівень технічної експлуатації та рівень диференціації сільськогосподарських робіт по тракторах та мають вагомості, величини яких залежать від ступеня впливу цих факторів на показники надійності. Встановлено, що рівень експлуатації техніки визначається 6 узагальненими чинниками і 24 визначальними факторами.

2. Отримані нові експериментальні закономірності впливу рівня експлуатації тракторів на техніко-економічні та експлуатаційні показники дозволили виявити (при зміні рівня експлуатації тракторів від 0,5 до 0,88): збільшуються - річне напрацювання на 12,3%; кількості відпрацьованих трактороднів на 39%; тракторозмін на 42%; коефіцієнт готовності від 0,59 до 0,94; коефіцієнт використання від 0,58 до 0,92, а напрацювання на відмову від 81,7 до 156,1; зменшуються - питомі витрати на усунення відмов у доремонтному періоді на 76%, у міжремонтному періоді на 74%; витрат від простоїв від 33 до 6

грн./м.
3. Розроблено математичну модель визначення доремонтного, міжремонтного напрацювань та напрацювання до списання тракторів за критерієм мінімуму питомих витрат на їх експлуатацію з урахуванням умов функціонування, що дозволяє визначити терміни проведення ремонтів та списання трактора залежно від рівня їх експлуатації. З підвищенням рівня експлуатації тракторів від 0,5 до теоретичного значення оптимальні значення напрацювань підвищуються: доремонтна - від 3300 до 5800 м.год; міжремонтна - від 5834 до 10826 м. год; до списання - від 8642 до 14674 м. год.

4. Розроблені заходи щодо підвищення ефективності експлуатації тракторів дозволили визначити оптимальне значення рівня їх технічної експлуатації (0,62) і значення рівня диференціації сільськогосподарських робіт

(0,24), тобто рекомендоване значення. Для умов Київської області рівень експлуатації тракторів рекомендується 0,86. Обґрунтовано номенклатуру визначальних факторів, що забезпечують оптимальне значення рівня технічної експлуатації тракторів за групами їх реалізації, які необхідно підвищити до

одиниці: з першої групи три фактори, з другої – три фактори, з третьої – два фактори. У цьому середнє значення ефекту підвищення рівня технічної експлуатації становить 62,6%. Запропоновано різні варіанти відсотків залучення тракторів до груп сільськогосподарських робіт, що забезпечують рекомендоване

значення рівня диференціації. В результаті проведених заходів значення

ремонтних напрацювань збільшаться від середнього до оптимальних значень: доремонтна – від 4765 до 5504 м. год; міжремонтна – від 8839 до 10147 м. год.; до списання – від 12087 до 13871 м. год.

Економічний ефект підвищення ефективності експлуатації тракторів для умов Київської області становить 38800,5 гривень на рік на один трактор ЮМЗ-8240, ЮМЗ-8244.2.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барабаш Р., Михалюк М., Шолудько В., Шолудько Я. Обоснование рационального размещения и функционирования пункта технического обслуживания. MOTROL : Commission of Motorization and Energetic in Agriculture. An International Journal on Operation of Farm and Agri-food Industry Machinery. Lublin, Rzeszow, 2014. Vol. 16, No. 4 P. 98–104. 7. 00
2. Барабаш Р. Вплив збільшення кількості постів на показники ефективності технологічних процесів технічного обслуговування тракторів ХТЗ-150К-09. Сільськогосподарські машини: зб. наук. праць. Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2015. Вип. 32. С. 18–26
3. Вітвіцький В. В., Лосина М. С., Гулька М. С. Методика розробки та типові норми часу на технічне обслуговування тракторів. Київ: НДП «Укragропромпродуктивність», 2005. 219 с. 15.
4. Войтюк В. Д., Рубльов В. І., Роговський І. Л. Системні принципи забезпечення якості технічного сервісу сільськогосподарської техніки: монографія. Київ: НУБІП України, 2016. 360 с.
5. Кузьмінський Р. Д., Барабаш Р. І. Параметри та показники ефективності технологічних процесів технічного сервісу, що виконуються на стаціонарних постах. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2006. № 10. С. 66–73. 40.
6. Кузьмінський Р. Д., Барабаш Р. І. Підвищення коефіцієнта технічного використання тракторів ХТЗ скороченням тривалості їх технічного обслуговування. Вісник ХНТУ ім. П. Василенка: Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва. 2015. № 163. С. 78–83. 41.
7. Кузьмінський Р. Д., Іванишин В. В., Барабаш Р. І., Ткач О. В. Вплив збільшення кількості постів на показники ефективності технологічних процесів технічного обслуговування тракторів ХТЗ-3522. Збірник наукових праць. Подільського державного аграрно-технічного університету: Технічні науки. 2016. № 24. т.2. С. 175–184

8. Кузьмінський Р. Д., Барабаш Р. И., Михалюк М. А. Анализ технологической и производственной составляющих структуры процессов технического обслуживания тракторов ХТЗ–Т150К–09. MOTROL. Commission of Motorization and Energetic in Agriculture. An International Journal on Operation of Farm and Agri–food Industry Machinery. Lublin; Rzeszow, 2014. Vol. 16, No. 4. P. 303–309. 149–43

9. Kuzmiński R., Krajnyk L., Barabash R., Sosnowski S. Organizational and technological compatibility of the technological processes of all different types of maintenance of KhTZ-3522 tractors in the joint technological flow. ECONTESHMOP. An International Quarterly Journal. 2017. Vol. 6, No. 3, P. 5–16. 44.

10. Кузьмінський Р. Д., Барабаш Р. І. Параметри та показники ефективності процесів технічного обслуговування тракторів ХТЗ–17221. Развитие науки в XXI веке: Междунар. науч.-практ. конф. (Харьков, 11 апр. 2015 г.). Харьков, 2015. С. 60–65. 45.

11. Кузьмінський Р. Д., Барабаш Р. І. Організаційно-технологічна сумісність технологічних процесів, які виконуються на стаціонарних постах. Крамаровські читання: матеріали VI Міжнар. наук.-техн. конф. (Київ, 21 лют. 2019 р.). Київ: Вид. центр НУБІП України, 2019. С. 257–259. 46.

12. Кузьмінський Р. Д. Про можливість використання алгоритму “наповнення контейнерів” для моделювання технологічних процесів відновлення. Вісник Львівського державного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 1998. № 2. С. 25–28. 47.

13. Кузьмінський Р. Д., Соколовський О. Р. Алгоритм проектування технологічних процесів, які виконуються на стаціонарних постах. Збірник наукових статей ЛНТУ: Сільськогосподарські машини. Луцьк, 2011. Вип. 21, т. 1. С. 228–235. 51.

14. Кузьмінський Р. Д. Конструктивно-технологічний базис процесів ремонту коробок передач зернозбиральних комбайнів. Наукові і практичні аспекти агропромислового виробництва та розвитку сільських регіонів: матеріали

Міжнар. наук.-практ. форуму, 22-24 вер. 2010 р. Львів; Львів. нац. агроуніверситет, 2010. С. 458–467, 52.

15. Кузьмінський Р. Структура, параметри та ефективність технологічних процесів ремонту. Вісник Львівського державного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2005. № 9. С. 50–60.

16. Кузьмінський Р., Кордоба В. Алгоритм визначення продуктивності та виробничої структури технологічних дільниць відновлення зношених деталей на етапі проектування. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2011. № 15. С. 297–308.

17. Семкович О., Барабаш Р. Стан і перспективи розвитку ринку технічного сервісу в агропромисловому комплексі України. Вісник Львівського державного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2005. № 9. С. 9–15. 98

18. Сидорчук О. В., Семерак М. М., Кузьмінський Р. Д., Барабаш Р. І. Концепція управління проектом технічного обслуговування тракторів. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2008. № 12, т. 1. С. 16–21. 99.

19. Сидорчук О. В., Кузьмінський Р. Д., Барабаш Р. І. Закономірності кількісних і якісних змін надходжень замовлень на ремонт агрегатів.

Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. праць. Київ: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Вип. 10 (24), кн. 1. С. 69–76, 100.

20. Сидорчук О. В., Боярчук В. М., Кузьмінський Р. Д., Барабаш Р. І. Основні функції і форми управління системою технічного обслуговування тракторів. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2009. № 13, т. 2. С. 51–56. 101.

21. Сидорчук О. В., Кузьмінський Р. Д., Барабаш Р. І., Михалюк М. А. Технологічна складова функціональної структури системи фірмового технічного обслуговування тракторів ХТЗ. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2009. № 13, т. 2. С. 73–80.

22. Наявність сільськогосподарської техніки та енергетичних потужностей у сільському господарстві у 2016 році: стат. бюл. / Державна служба статистики України. Київ, 2017. 108.

23. Наявність сільськогосподарської техніки та енергетичних потужностей у сільському господарстві у 2017 році: стат. бюл. / Державна служба статистики України. Київ, 2018. 109.

24. Наявність сільськогосподарської техніки та енергетичних потужностей у сільському господарстві у 2018 році: стат. бюл. / Державна служба статистики України. Київ, 2019. 110.

25. Наявність сільськогосподарської техніки та енергетичних потужностей у сільському господарстві у 2019 році: стат. бюл. / Державна служба статистики України. Київ, 2020. 157-111.

26. Стукалець І. Г. Організаційно-технологічна сумісність ремонтновідновних процесів підприємств багатопредметної спеціалізації. Студентська молодь і науковий прогрес в АПК: матеріали 4-ої Міжнар. студ. наук. конф. (26-30 верес. 2004 р.). Львів: ЛДАУ, 2004. С. 333-341. 112.

27. Виробництво промислової продукції за видами в Україні за січень-грудень 2017 р.: стат. бюл. Київ: Держкомстат України, 2017. 226 с. 113.

28. Виробництво промислової продукції за видами в Україні за січень-грудень 2018 р.: стат. бюл. Київ: Держкомстат України, 2018. 227 с. 114.

29. Виробництво промислової продукції за видами в Україні за січень-грудень 2019 р.: стат. бюл. Київ: Держкомстат України, 2019. 226 с. 115.

30. Виробництво промислової продукції за видами в Україні за січень-грудень 2020 р.: стат. бюл. Київ: Держкомстат України, 2020. 225 с.

31. Технологические карты на предпродажное и техническое обслуживание тракторов ХТЗ-16131, ХТЗ-16331 / Харьковский тракторный завод им. С. Орджоникидзе. Харьков, 2014. 92 с. 124.

32. Технологические карты на предпродажное и техническое обслуживание тракторов ХТЗ-150К-09 / Харьковский тракторный завод им. С. Орджоникидзе. Харьков, 2014. 67 с.

33. Трактор ХТЗ-150К-09-25. Руководство по эксплуатации 151.00.000-09 РЭ / Харьковский тракторный завод им. С. Орджоникидзе. Харьков, 2013. 267 с. 127.

34. Трактор ХТЗ-3512. Руководство по эксплуатации 3512.00.001 РЭ / Харьковский тракторный завод им. С. Орджоникидзе. Харьков, 2014. 46 с. 128.

35. Тракторы ХТЗ-17021 и ХТЗ-17221. Руководство по эксплуатации 170.00.000 РЭ / Харьковский тракторный завод им. С. Орджоникидзе. Харьков, 2013. 215 с. 129.

36. Трактор ХТЗ-17221-18. Руководство по эксплуатации 17221.00.000-18 РЭ. Дополнение к руководству по эксплуатации 170.00.000 РЭ / Харьковский тракторный завод им. С. Орджоникидзе. Харьков, 2013. 27 с. 130.

37. Трактор ХТЗ-17221-19 «Руководство по эксплуатации» 17221.00.000-19 РЭ. Дополнение к руководству по эксплуатации 170.00.000 РЭ / Харьковский тракторный завод им. С. Орджоникидзе. Харьков, 2013. 30 с.

38. Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан Н.Г. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. / за ред. Сало В.М. –Х.: Мачулін, 2016. –244 с

39. Застосування способів основного обробітку ґрунту в сівозмінах/ В.М.Кабанець, М.Г.Собко, О.В.Радченко/під ред. М.Г. Собко/Од, 2015. 16 с.

40. Надикто В. Оранка: міфи та реалії // Агробізнес сьогодні. 2015. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://agro-business.com.ua/agro/ideitrendy/item/8395-oranka-mify-ta-realii.html>

41. Сивак Р.І. Пластичність металів при немонотонному навантаженні / Техніка, енергетика, транспорт АПК. – Вінниця, 2016. - №1 (91). – С.108-111 10.

42. Сердюк О.В., Сивак І.О., Сухоруков С.І., Сивак Р.І. Оцінка пластичності поверхневого шару металу при немонотонному навантаженні / Наукові нотатки. – Випуск 54. – Луцьк, 2016. – С.277-281 (науково-метрична база РИНЦ)

43. Гунько І.В. Енергоощадні безконтактні методи діагностування показників технічного стану мобільної сільськогосподарської техніки / І.В. Гунько, ЛІГ.

Коваль // Техніка, енергетика, транспорт АПК. – №3 (95). – Вінниця. – 2016. – С. 89-93.

44. Анісімов Ф.Ф. Системи діагностування сільськогосподарських тракторів / В.Ф. Анісімов, Д.В. Борисюк, О.В. Черкевич // Техніка, енергетика, транспорт АПК. – №2 (94). – Вінниця. – 2016. – С. 34-36.

45. Булгаков В.М. Дослідження та розробка методів діагностування гідравлічних приводів зернозбиральних комбайнів / Г.М. Калетнік, В.В. Адамчук, В.М. Булгаков, В.В. Яременко // Всеукраїнський науковотехнічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» №2 (94) 2016. – С.12- 19 73

46. Солоня О.В., Рудницький Б.О., Деревенько І.А., Омелянов О.М. «Аналіз умов експлуатації електроустаткування в сільському господарстві» Всеукраїнський науково-технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» Вінниця – 2017. №4(99), – С. 41-45

47. Калетнік Г.М. Стан та основні перспективи підготовки висококваліфікованих та наукових кадрів в галузі агроінженерії / Г.М. Калетнік, В.В. Адамчук, В.М. Булгаков // Всеукраїнський науково-технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» №1 (96) 2017. – С.5-15

48. Сало В.М. Вітчизняне технічне забезпечення сучасних процесів у рослинництві [Текст] / В.М. Сало, Д.В. Богатирьов, С.М. Лещенко, М.І. Савицький // Техніка і технології АПК – Дослідницьке: УкрДІПВТ ім. Л. Погорлого, 2014 – № 10 (61) – С. 16-19.

49. Сало В.М. Аналіз процесів чизелювання ґрунтів з застосуванням різних комбінацій робочих органів [Текст] / В.М. Сало, С.М. Лещенко, В.А. Пашинський, Р.В. Ярових // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник – Кіровоград, 2015. – Вип. 45, Ч.1 – С.126-132

50. Лещенко С.М. Технічне забезпечення збереження родючості ґрунтів в системі ресурсозберігаючих технологій [Текст] / С.М. Лещенко, В.М. Сало // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2013. – Вип. 43, ч.1 – С. 96-102.