

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерно-технологічний
Кафедра загальнотехнічних дисциплін

Пояснювальна записка
до *дипломної роботи* на здобуття
ступеня вищої освіти «магістр»
на тему: «Підвищення ефективності перевезення вантажів серійними
транспортними засобами»

Виконав: здобувач вищої освіти за
освітньо-професійною програмою
Технології і засоби механізації
сільськогосподарського виробництва
спеціальності 208 Агроінженерія
ступеня вищої освіти «*магістр*» групи 1
Малашецький Валерій Юрійович
Керівник: Овсієнко Ю. І.
Рецензент: Келемеш А. О.

Полтава – 2021 року

ВСТУП

Заготівля сіна як в розсипному, так і в пресованому вигляді, включає ряд технологічних операцій, які слід виконувати в установлені агротехнічні терміни, з високою якістю і мінімальними витратами матеріально-технічних засобів і праці. Зазначені вимоги накладають жорсткі обмеження на складові технологічного процесу.

Заготівля якісного сіна в необхідних обсягах неможлива без застосування прогресивних технологій і використання сучасних машин, що дозволяють мінімізувати як кількісні і якісні втрати вже вирощеної рослинної сировини і корми, так і собівартість робіт, в тому числі на операціях з транспортування і розвантаження грубих кормів.

У нашій країні технологія заготівлі сіна спресованого в рулони залишається найбільш використовуваною в зв'язку з високою продуктивністю машин і можливістю максимально механізувати технологічний процес. Ця технологія є перспективною, тому що її використовують не тільки на заготівлі сіна та соломи, а й сінажу та силосу з упаковкою спеціальною плівкою.

У зв'язку з цим, важливим і актуальним завданням для науковців, конструкторів і виробників вітчизняної техніки є розробка нових науково-обґрунтованих і удосконалення традиційно використовуваних технологій і технічних засобів з транспортування грубого корму в рулонах.

Мета роботи. Підвищення ефективності перевезення сіна в рулонах за рахунок використання серійних транспортних засобів, обґрунтованих по комплексному критерію ефективності.

Об'єкт дослідження. Технологічний процес і технічні засоби транспортування рулонів сіна.

Предмет дослідження. Технологічні схеми і закономірності транспортно-розвантажувальних робіт сіна в рулонах.

Методика досліджень. Методологічною основою теоретичних досліджень є основи теорії ефективності, класичної механіки і математичної статистики.

Теоретична і практична значущість. Аналітично обґрунтовано комплексний критерій ефективності використання транспортного засобу на перевезення сіна в рулонах. Обґрунтовано геометричні параметри вантажної платформи транспортного засобу, що характеризують величину зусилля на рукояті борту при його відкритті.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПИТАННЯ ТА ВИБІР НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Аналіз технічних засобів для формування і транспортування рулонів сіна

В даний час заготовку сіна ведуть в розсипному і пресованому вигляді. Грубий корм, в тому числі і сіно, в розсипному вигляді заготовляють за наступними технологіями з утворенням валка, копиць, стогу або стяжки.

Всі перераховані вище технології заготівлі грубого корму в розсипному вигляді досить повно описані в науковій літературі.

Технологія збирання розсипного сіна з утворенням валка передбачає використання напівпричепа-підбирача ТП-Ф-45 (рис. 1.1), який здійснює підбір, навантаження і транспортування сіна. Однак ефективність використання ТП-Ф-45 на відстанях транспортування грубого корму понад 3 км низька. Крім того, собівартість корму при реалізації даної технології надзвичайно висока [1].



Рисунок 1.1 – Напівпричіп-підбирач ТП-Ф-45

Технологія збирання розсипного сіна з утворенням на полі ряду копиць включає операції, що виконуються підбирачем-копичником ПК-1,6А:

підбору валків сіна, формування копиць круглої форми об'ємом до 9 м³ і укладання копиць на поле рядами; операції навантаження копиць навантажувачем-стогометом ПФ-0,5М, навісним універсальним навантажувачем-стогометом СНУ-550, транспортування копиць коповозами, наприклад, ПКУ-0,8-4, спеціальними причепами-кормовозами, тракторними причепами та автомобілями з нарощеними бортами.

Хоча підбирач-копичник ПК-1,6А знятий з виробництва, але технологія збирання сіна з його застосуванням широко використовується в господарствах.

Стогова технологія [2] заснована на використанні комплексу машин: машинно-тракторний агрегат, що складається з колісного трактора тягового класу 2, 3 або 5 і стогоутворювача СПТ-60, який здійснює підбір грубого корму з валка, формування стогу об'ємом 60 м³ з щільністю пресування 70-90 кг/м³ і вивантаження його на поле; стоговіз СП-60, який підбирав і транспортував стіг сіна до місця зберігання. Машини, які використовуються даною технологією, зняті з виробництва.

При реалізації технології збирання розсипного грубого корму з утворенням стяжки використовується напівпричіп-підбирач ТП-Ф-45, який вивантажує сіно в стяжку. Навантаження сіна з стяжки в транспортні засоби (причепи-кормовози, тракторні причепи і автомобілі) виконується навантажувачами-стогометом ПФ-0,5 М або СНУ-550. Напівпричіп-підбирач ТП-Ф-45 має досить високу продуктивність. При цьому собівартість сіна низька в порівнянні з іншими технологіями заготівлі сіна в розсипному вигляді [3]. Одним з основних недоліків розглянутих технологій заготівлі сіна в розсипному вигляді – низька продуктивність навантажувальних і транспортних операцій. Грубий корм в пресованому вигляді заготовляють в тюках і рулонах. Для заготівлі сіна в тюках масою до 36 кг застосовуються прес-підбирачі ПС-1,6, К-459, Z 2690 METAL FACH (рис. 1.2), які формують тюки і вивантажують їх на поле.



Рисунок 1.2 – Прес-підбирач Z 2690 METAL FACH

Підбір і навантаження тюків в транспортні засоби може здійснюватися навантажувачами-стогометами ПФ-0,5М, а транспортування в цьому випадку тракторними візками або автомобілями. Для підбору тюків, їх навантаження і транспортування може використовуватися ГУТ-2,5А з транспортувальником штабелів тюків ТШН-2,5А. Однак в малих селянсько-фермерських господарствах часто використовують ручну працю на навантаженні і укладанні малогабаритних тюків в транспортний засіб, а також на розвантаження в місцях зберігання.

Технологія заготівлі сіна в тюках масою до 500 кг передбачає використання прес-підбирача ПКТ-Ф-2 вітчизняного виробництва, а також зарубіжних фірм: «Джон Дір» (моделі 680 і 690), «Нью-Холланд» (D1010 і D1210), «Хесстон» (Hesston4800); «Клаас» (CLAAS QUADRANT1200, -2200), «Вельгер» (D4000 і D6500), «Кроне» (BigPack120x80), «Фортшрітт» (F-530 і F-550); «Массей Фергюсон» (MF185 і MF190); «Рівієрре» (модель 12080).

Навантаження великогабаритних тюків виконується навантажувачами-стогометами, обладнаними спеціальними робочими органами для захвату тюків.

На транспортуванні великогабаритних тюків застосовуються, як правило, тракторні причепи.

В даний час широке застосування отримала заготівля сіна в рулонах різної маси. Рулони сіна (соломи) формуються рулонними прес-підбирачами,

серед яких ПРП-1,6, ПР-Ф - 110, ПР-145 С (рис. 1.3 а), ПР-Ф-180 (рис. 1.3 б) та інші як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва.



Рисунок 1.3 – Рулонні прес-підбирачі ПР-145 С (а) і ПР-Ф-180 (б)

Зазначені вище рулонні прес-підбирачі формують рулони з сіна масою від 120 до 750 кг.

Заготівля сіна в пресованому вигляді дозволяє в 1,5-2 рази знизити втрати поживних речовин в порівнянні з заготівлею розсипного сіна. Крім того, пресованого сіна у вигляді рулонів поміщається в сховище в 3-4 рази більше.

Транспортування грубих кормів здійснюється по прямій схемі, що включає операції очікування транспортним засобом завантаження, завантаження рулонів навантажувачем, переїзд транспортного засобу з поля до місця зберігання рулонів, очікування навантажувача для розвантаження рулонів (у випадку використання не самоскидного транспортного засобу), розвантаження, переїзд до місця завантаження рулонів.

Транспортування рулонів здійснюють транспортними агрегатами МТЗ-82.1 + 2ПТС-4 (рис. 1.4 а), транспортувальниками рулонів ТП-10 (рис. 1.4 б), а також автомобілі різної вантажопідйомності.



а



б

Рисунок 1.4 – Тракторний візок 2ПТС-4,5 (а) і транспортувальник рулонів ТП-10 (б)

За кордоном широке поширення набули підбирачі транспортувальники, які спеціальними захоплюючими рамками, що мають різну форму, збирають з поля рулони сіна або соломи і вантажать їх у транспортний засіб. Причому, після навантаження рулону, він переміщається стрічковим або ланцюговий транспортером по транспортної майданчику підбирача-транспортувальника.

В даний час підбирачі-транспортувальники випускають як великі фірми-виробники сільськогосподарської техніки США, Німеччини, Швеції, Канади та інших країн, так і самі фермери.

Огляд наукових досліджень показує [4], що використання технологій заготівлі сіна в тюках і рулонах великих розмірів і маси має істотні переваги в порівнянні з технологіями заготівлі сіна в розсипному вигляді і в пресованому вигляді в тюки і рулони малих розмірів і маси:

- 1) висока продуктивність навантажувачів і транспортних засобів;
- 2) застосування серійних тракторних причепів і універсальних кормовозів;
- 3) використання універсальних навантажувачів-стогометів, обладнаних спеціальними робочими органами для захоплення тюків або рулонів.
- 4) відсутність ручної праці навантажувально-розвантажувальних і транспортних роботах.

Однак технології заготівлі сіна в тюках і рулонах великих розмірів і маси мають і недоліки.

Основними недоліками даних технологій є наступні:

1) пресування сіна необхідно здійснювати при вологості сіна близькою до стандартної (17%) з допустимим відхиленням не більше 3-5%, що не завжди можливо виконати через часто мінливі погодні умови;

2) у разі відсутності можливості забезпечення необхідної вологості сіна шляхом ворошіння і валкування спеціальними машинами, забезпеченість господарств якими досить низька, потрібно використання консервантів;

3) низька забезпеченість господарств спеціальними подрібнювачами і розмотувальниками тюків і рулонів.

4) низький ступінь реалізації приватним подвір'ям.

1.2. Аналіз показників оцінки ефективності виробничих процесів

В даний час перед виробниками машин сільськогосподарського призначення стоїть найважливіше завдання – в найкоротший термін максимально знизити залежність сільськогосподарських товаровиробників від імпоротної техніки.

Впровадження нової вітчизняної техніки взаємопов'язане з розробкою сучасних технологій механізованих робіт по вирощуванню і збиранню сільськогосподарської продукції. При цьому слід враховувати, що виробництво, впровадження та використання техніки на основі сучасних технологій повинно здійснюватися з максимальною ефективністю.

При оцінці ефективності впровадження нової техніки і технології враховуються витрати на капітальні вкладення, які складаються з ціни впроваджуваної техніки, вартості монтажу, інструментів, комплектуючих і додаткових оборотних коштів, а також витрат на транспортування впроваджуваного обладнання і матеріальних засобів.

Крім того, використовується також зворотний показник економічної ефективності – термін окупності капітальних вкладень.

До теперішнього часу широко використовується методика економічної оцінки, що включає 4 етапи:

- визначення витрат на впровадження пропонованих заходів,
- вибір джерел фінансування,
- розрахунок економічного ефекту від впровадження інноваційних заходів,
- порівняння ефективності впроваджуваних заходів з ефективністю використання аналога.

Крім зазначених вище показників застосовують і інші, які дозволяють аналізувати не тільки економічність нової техніки, а й її технічний рівень і ефективність використання. До таких показників віднесені коефіцієнти механізації та автоматизації технологічних процесів, оновлення та фізичного зносу техніки, матеріаломісткість і середній вік використовуваного обладнання, фондovіддача і економія матеріалів і т.д.

На наш погляд, ефективність впровадження нової або модернізованої техніки недостатньо оцінювати лише з економічної точки зору, оскільки, як зазначалося в роботі [5] ефективність будь-якого технологічного процесу або впровадження нової техніки оцінюється ступенем відповідності реального результату.

Для опису цього пропонується використовувати числову функцію відповідності ρ результату безлічі операцій. Це формально можна записати в такий спосіб:

$$\rho = \rho(y(u), y_{mp}). \quad (1.1)$$

В даному випадку функція відповідності ρ , виражена в числовому вигляді, приймається як окремий показник ефективності даного процесу. Вона повинна бути змістовною, інтерпретованою і вимірювальною.

Крім того, оскільки ефективність розглянутого в даній роботі процесу транспортування рулонів сіна передбачається оцінювати декількома окремими показниками, які залежать від безлічі факторів, які, як правило, носять випадковий характер, і визначають в кінцевому підсумку результат процесу транспортування рулонів сіна $y(u)$, то $y(u)$ – випадкова функція.

Тоді математичне очікування даної числової функції є показником ефективності транспортування рулонів сіна

$$P_e(u) = m[\rho(y(u), y_{mp})]. \quad (1.2)$$

Оцінка ефективності транспортування рулонів сіна може бути здійснена з урахуванням як одиничних (окремих) показників ефективності, так узагальнюючих показників і комплексного критерію.

Агрегатовану функцію у вигляді адитивної використовувати для оцінки ефективності транспортування рулонів сіна не можемо, так як в нашому випадку не прийнятна компенсація абсолютного зменшення одного з одиничних (окремих) показників сумарним абсолютним збільшенням інших через використання неоднорідних одиничних (окремих) показників.

У нашому випадку застосовним видом функції агрегування може бути функція, що представляє собою відношення добутку одиничних (окремих) показників, значення яких необхідно збільшувати в процесі впровадження нових машин або технологій, до добутку одиничних (окремих) показників, значення яких необхідно зменшувати.

Таким чином, для оцінки ефективності використання машин з транспортування грубого корму в рулонах слід використовувати функцію агрегування, що враховує сукупність одиничних (окремих) показників.

1.3. Висновки мета і завдання досліджень

Огляд наукових досліджень по темі цієї роботи показав:

1. Заготівлю сіна ведуть в розсипному і пресованому вигляді.
2. Для заготівлі сіна за різними технологіями використовується велика різноманітність машин як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва.
3. Найбільш перспективною технологією є технологія заготівлі сіна пресованого в рулони.
4. Рулонні прес-підбирачі забезпечують високу якість пресування сіна і істотно випереджають по продуктивності кошти навантаження і транспортування рулонів.
5. Для перевезення рулонів сіна з поля на місце зберігання або реалізації використовуються вантажні бортові або самоскидні автомобілі різної вантажопідйомності, тракторні причепа, транспортувальники рулонів і інші спеціальні транспортні засоби.
6. Використовувані на перевезення рулонів сіна транспортні засоби малоефективні: автомобілі і тракторні причепа через неповне використання вантажопідйомності; транспортувальники рулонів і тракторні причепа через малі швидкості і обмежений радіус перевезення; несамоскидні вимагають додаткових машин для розвантаження рулонів; на розвантаження рулонів з усіх транспортних засобів, збільшують споживання енергії; всі види транспорту не обладнані пристроями, що забезпечують вивантаження рулонів як всіх одночасно, так і декількох рулонів, в тому числі і одного.
7. Ефективність технологічних процесів, в основному, оцінюють економічними показниками.

Завдання дослідження:

1. Обґрунтувати поодинокі (окремі) показники і розробити комплексний критерій оцінки ефективності транспортування сіна в рулонах.
2. Оцінити поодинокі (окремі) показники ефективності використання деяких серійних транспортних засобів на перевезення сіна в рулонах.

3. За комплексним критерієм оцінити ефективність транспортування сіна в рулонах серійними транспортними засобами.

4. Розробити рекомендації щодо вибору транспортного засобу для перевезення рулонів сіна на різні відстані і з удосконалення технології вивантаження рулонів сіна з бортового транспортного засобу.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА І ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методика вимірювань характеристик рулонів сіна

Розмірно-масові характеристики сформованих рулонів сіна необхідні для розрахунку деяких показників використання транспортних засобів, зокрема, кількість перевезених транспортним засобом рулонів, а також для обґрунтування вихідних вимог розроблюваної вантажної платформи.

На підставі поставлених в роботі мети і завдань дослідження необхідно оцінити розмірно-масові характеристики рулонів сіна, зокрема, масу одного рулону (m_p), діаметр (D_p) і висоту (H_p) рулону.

Для визначення розмірно-масових характеристик рулонів використовувалися тільки ті рулони, які були сформовані одним і тим же прес-підбирачем, в один день на одному полі. При цьому використовувалися дві марки прес-підбирачів: ПР-Ф-110 і ППР-120 "Pelikan", що широко застосовуються в господарствах. Прес-підбирачі були відрегульовані на обрану щільність пресування.

Вологість сіна коливалася в межах $\pm 1\%$. Її значення визначали по ГОСТ 27548-97 [33]. Повторність відбору проб - чотириразова. Вологість сіна в пробі визначалася із застосуванням аналізатора вологості «ЕЛВІЗ-2С», (рис. 2.1).

Маса сіна в навісці становила 3 ... 5 м. Сіно подрібнювалося і висушувалося при температурі 105°C до сухого стану. Даний стан сіна визначався самим аналізатором. Аналізатором при цьому фіксувалися початкова і кінцева маси навішування і обчислювалася вологість сіна. У програмі визначення вологості використовувалася формула:



Рисунок 2.1 – Аналізатор вологості

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} 100\%, \quad (2.1)$$

де m_1 – початкова маса навіски, г;

m_2 – кінцева маса навіски, г

Масу рулону визначали зважуванням на електронних вагах Скейл 2СКП з точністю до 1,0 кг.

Діаметр і висоту рулону визначали за допомогою спеціально виготовленого вимірювального пристосування, забезпеченого шкалою. Точність вимірювання 5 мм.

Нами прийнято, що діаметр рулону D_p (рис.2.2) – це максимальне, а висота рулону H_p – мінімальне значення діаметру рулону після його деформації при вивантаженні з прес-підбирача. Причому діаметр і висоту рулону сіна вимірювали в діаметрально протилежних напрямках.

При експериментальних дослідженнях враховувалися тільки ті рулони, які були отримані на одному полі, з одного і того ж сіна з близькою вологістю, отримані одним і тим же прес-підбирачем без зміни регулювань.

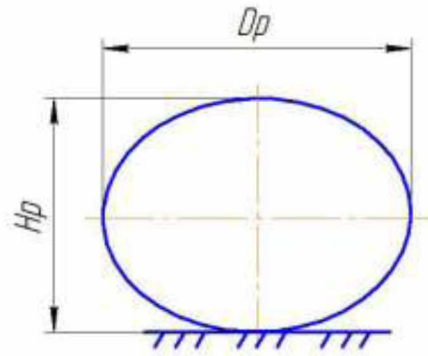


Рисунок 2.2 – Схема вимірювання діаметра і висоти рулону

Прес-підбирачі попередньо були відрегульовані на розрахункову щільність пресування сіна з метою отримання рулонів масою 150 і 250 кг відповідно прес-підбирачами ПР-Ф-110 і ППР-120 «Pelikan».

2.2. Методика хронометражу транспортування і розвантаження рулонів сіна

Для вирішення завдань цієї роботи по оцінці одиничних (окремих) показників і розрахунку комплексного критерію ефективності транспортування грубого корму в рулонах, потрібно оцінити:

- середнє число рулонів сіна, що перевозяться різними транспортними засобами від використовуваних в господарстві прес-підбирачів за один рейс і протягом року дослідження;
- число рейсів транспортних засобів під час перевезення рулонів, сформованих різними прес-підбирачами;
- відстань перевезення рулонів;
- пробіг автомобілів і напрацювання трактора в мотогодинах за один і всі рейси на перевезення рулонів сіна;
- витрата палива, мастильних та інших технічних рідин;
- пошкодження шпагату, що приводить до руйнування рулону сіна, на навантаженні, транспортуванні та розвантаженні рулонів;

- тривалість розвантаження транспортного засобу та число осіб, які беруть участь на розвантаження;

- число технічних обслуговувань транспортних засобів за видами і обсяг витратних матеріалів. Значення вказаних вище параметрів можна отримати хронометражем використання транспортних засобів.

Застосовувався вибірковий хронометраж, тобто в процесі хронометражу спостерігали і послідовно фіксували виміри тільки тих елементів оперативного часу роботи транспортних агрегатів, які необхідні для отримання інформації про кількість перевезених рулонів транспортним засобом і часу їх розвантаження.

Також використовували і метод моментних спостережень, мета якого – репрезентативна оцінка показників генеральної сукупності на основі обстеження вибіркової сукупності. Використовуючи даний метод, була істотно знижена трудомісткість дослідження масових процесів.

Метод моментних спостережень дозволяє збільшити обсяг вибірки досліджуваних операцій. При цьому, витрати часу і коштів практично не збільшуються в порівнянні із суцільним хронометражем. Крім того, значно підвищується репрезентативність зібраної інформації.

Основним документом при хронометражі був спостережний лист. Крім наглядової листа використовувався журнал, в якому фіксувалися необхідні пояснення.

У журналі відображалися умови досліджень:

1) показники характеристики поля, з якого здійснювали вивіз рулонів сіна: рельєф, ухил поля і ін.;

2) показники характеристики доріг, по яких транспортуються рулони сіна (вид покриття дорожнього полотна, ухили на підйомах і спусках і ін.);

3) середні значення розмірно-масових характеристик рулонів сіна;

4) середня вологість сіна в рулонах;

5) характеристика транспортного засобу (вид і марка транспортного засобу, вантажопідйомність).

За кожним транспортним засобом був закріплений хронометражист, який за допомогою секундоміра фіксував витрати часу на вибрані операції, що виконуються транспортним засобом, і записував їх у наглядні листи. Перед початком виконання хронометражу всі хронометражисти відповідним чином були проінструктовані за методикою хронометражу.

В процесі хронометражу були визначені функціональні характеристики транспортних машин: транспортну швидкість (км/год.), холості переїзди по полю.

В кінці кожної зміни здійснювалася попередня обробка хронокарти. Зокрема, складалися хронометражні ряди за кількістю перевезених рулонів від однотипних прес-підбирачів однотипними транспортними засобами, по тривалості руху транспортного засобу по полю і по дорогах ґрунтовим і з твердим покриттям, за тривалістю розвантаження транспортного засобу та ін. Формувалися статистичні ряди всіх досліджуваних параметрів. Здійснювалася статистична обробка всіх наглядних листів.

Потім виконувався математичний аналіз отриманої і згрупованої по однойменним затратам елементів основного часу, інформації.

2.3. Методика порівняння ефективності використання транспортних засобів по комплексному критерію ефективності

З метою вибору найбільш ефективного транспортного засобу при перевезенні рулонів сіна обрані: машинно-тракторний агрегат в складі трактора МТЗ-82.1 з причепом 2ПТС-4,5, бортовий автомобіль ГАЗ-3302 «Газель»; вантажні причепа автомобілі ГАЗ-СА33507 / 35071 і КАМАЗ 45144 з причепом.

Дослідження ефективності використання транспортних засобів виконувалися на загальногосподарських (до 3 км), внутрішньогосподарських (від 3 до 20 км) і позагосподарських (більше 20 км) перевезеннях рулонів

сіна, сформованих двома марками рулонних прес-підбирачів ПР-Ф-110 і ПРП-120.

На рис. 2.3 показано розподіл транспортних засобів за видами перевезень.



Рисунок 2.3 – Розподіл транспортних засобів за видами перевезень

За технічними характеристиками кожного досліджуваного транспортного засобу були обрані: вантажопідйомність, розміри кузова, маса, витрата палива: для трактора МТЗ-82.1 за одну мотогодину, для автомобілів на 100 км пробігу; співвідношення (у відсотках) витрати моторного масла, охолоджувальної і гальмівної рідини з витратою основного палива.

Після отримання експериментальних даних були визначені одиничні (окремі) показники ефективності використання машин з транспортування сіна в рулонах: собівартість транспортування одного рулону сіна на відстань один кілометр, використання вантажопідйомності транспортного засобу, трудомісткість розвантаження одного рулону сіна з транспортного засобу, питома металоємність транспортного засобу і пошкоджуваність рулонів. Методом експертної оцінки визначена важливість кожного показника. Потім

обрані кращі (бажані, необхідні) значення окремих показників ефективності і розрахований комплексний критерій.

Висновки

1. Дослідження розмірно-масових характеристик рулонів сіна виконувалися з використанням методу, заснованого на статистичній оцінці мінливості досліджуваних показників.

2. Розроблено методику комплексної оцінки ефективності транспортних засобів на загальногосподарських, внутрішньогосподарських і позагосподарських перевезеннях рулонів сіна, сформованих двома марками прес-підбирачів.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ТЕОРЕТИЧНИХ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Схема оцінки ефективності використання машин

З метою оцінки рівня ефективності використання машин з транспортування грубого корму в рулонах спочатку встановили основний принцип, що визначає загальний підхід для досягнення поставленої мети – комплексна оцінка рівня ефективності використання машин з транспортування грубого корму в рулонах повинна ґрунтуватися на результатах оцінки одиничних (окремих) показників.

З огляду на сформульований принцип, необхідно, по-перше, вибрати чинники, що впливають на ефективність використання машин з транспортування грубого корму в рулонах, дати їх аналіз, по-друге, вибрати сукупність одиничних (окремих) показників, що дають можливість виконати диференціальну оцінку ефективності за результатами експериментальних досліджень, по-третє, використовуючи сукупність обраних одиничних (окремих) показників ефективності та можливі форми комплексного критерію ефективності, а також мета дослідження вики в комплексний критерій ефективності використання машин з транспортування грубого корму в рулонах і розрахувати його значення, по-четверте, дати аналіз ефективності використання машин з транспортування грубого корму в рулонах, на підставі якого запропонувати технічні або (і) технологічні рішення по підвищенню ефективності збирання сіна.

Схема оцінки ефективності використання машин з транспортування грубого корму в рулонах представлена на схемі (рисунок 3.1).

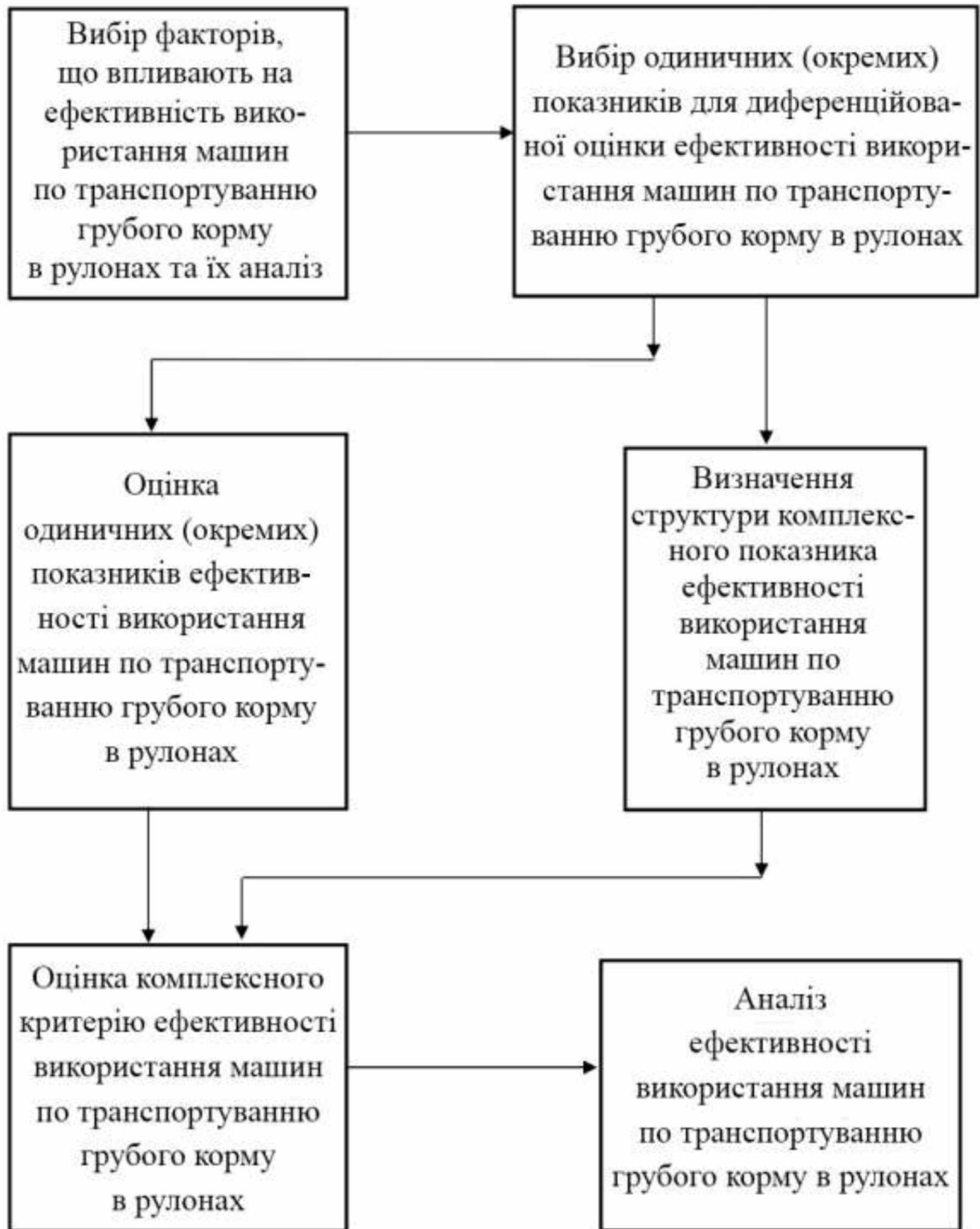


Рисунок 3.1 – Схема оцінки ефективності використання машин з транспортування грубого корму в рулонах

Подальші теоретичні та експериментальні дослідження передбачають виконання всіх представлених на схемі (рис. 3.1) етапів оцінки ефективності використання машин з транспортування грубого корму в рулонах.

3.2. Вибір і аналіз чинників, що впливають на ефективність використання машин з транспортування сіна

На ефективність використання машин з транспортування сіна в рулонах впливає сукупність різних факторів (рисунок 3.2). Всі фактори можна поділити на дві основні групи: конструктивно-технологічні і експлуатаційно-організаційні.

Конструктивно-технологічні чинники залежать, перш за все, від конструктивних особливостей транспортного засобу: вантажопідйомності і можливості її використання, обсягу кузова і можливості його зміни, швидкісних можливостей, маневреності, прохідності по різних видах доріг, стійкості до перекидання, конструктивних особливостей вивантажного пристрою, технічної та технологічної надійності транспортного засобу, можливості транспортування рулонів сіна, збереження форми рулонів, їх обв'язки і інших чинників.

Експлуатаційно-організаційні чинники визначаються показниками використання транспортних засобів в заданих умовах, що залежать від кваліфікації обслуговуючого персоналу, середньої швидкості транспортування, величина якої визначається як характеристиками потужності і швидкісними можливостями самохідного транспортного засобу або тягача транспортного засобу, так і кваліфікацією водія, станом доріг і т.д. Крім того, до цієї групи факторів можна віднести середню відстань перевезення рулонів, яка визначається, зокрема, розмірами господарства і відстанню до місця реалізації, стан доріг як ґрунтових, так і з твердим покриттям, частка шляху, що відноситься до транспортування рулонів по дорогах з твердим покриттям і до переїздів по полю, форма організації роботи, навантаження на один транспортний засіб, що залежить від обсягу перевезень і кількості транспортних засобів різної вантажопідйомності і обсягу кузова, потоковість збиральних транспортно-розвантажувальних робіт, що залежить від якості роботи персоналу, що управляє щодо

забезпечення узгодженої роботи всіх ланок, що виконують технологічний процес і інші.

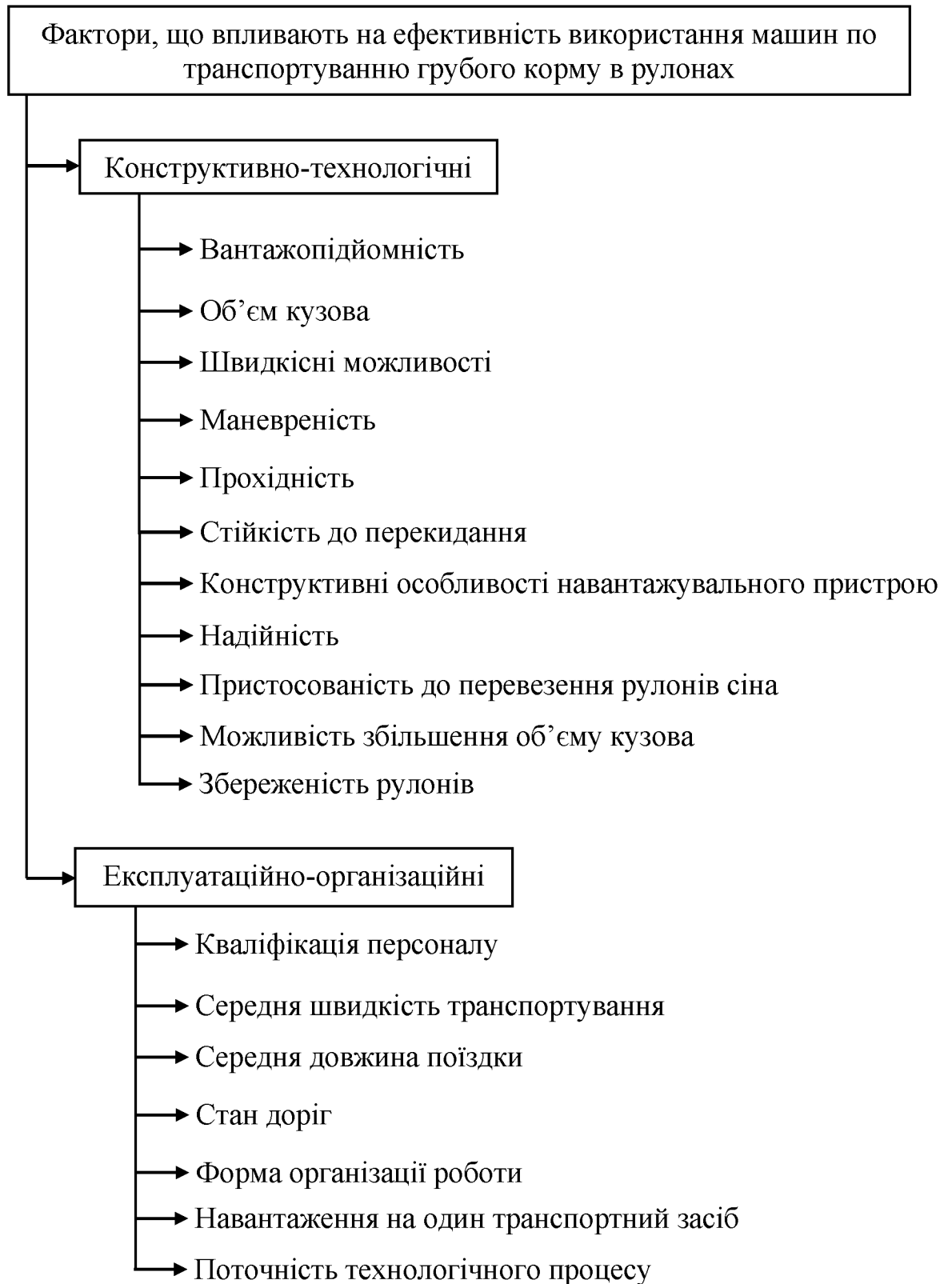


Рисунок 3.2 – Фактори, що впливають на ефективність використання машин з транспортування грубого корму в рулонах

Важливо також враховувати і розмірно-масові та інші характеристики рулонів сіна, що транспортуються.

Таким чином, для оцінки рівня ефективності використання машин з транспортування грубого корму в рулонах необхідно враховувати вплив як окремих факторів, так і їх сукупності, на поодинокі (окремі) показники і на комплексний критерій ефективності.

Розглянемо, наприклад, вплив одного з найважливіших чинників – відстань від місця збирання сіна та формування рулонів до місця їх вивантаження, на показники застосування автотранспортних засобів при перевезенні сіна або соломи в рулонах в господарствах незалежно від їх форми власності.

Вивантаження рулонів може здійснюватися або на місці їх зберігання в господарстві, або місці їх реалізації.

У даній роботі розглянемо перший випадок, коли рулони перевозяться автотранспортом до місця їх зберігання в господарстві. Обраний фактор, як впливає з огляду наукових досліджень, впливає на продуктивність транспортних засобів і питомі витрати, в тому числі і грошові, пов'язані з транспортуванням рулонів сіна.

Продуктивність транспортних засобів за підсумковим показником – обсягом Q перевезень в тонах за 1 годину часу циклу визначається за формулою:

$$W_{mp} = \frac{q_n \gamma}{t_{\text{ц}}}, \quad (3.1)$$

де q_n – номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т,

γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності (при транспортуванні рулонів сіна або соломи $\gamma = 1$ при використанні спеціальної вантажної платформи [10, 11]);

$t_{\text{ц}}$ – тривалість циклу, год.

Продуктивність прес-підбирача по площі в га за 1 год. змінного часу визначається за формулою

$$W_{n-n} = 0,1B_p v_p \tau, \quad (3.2)$$

де B_p – робоча ширина захвату косарки при скошуванні сіна, м;

v_p – робоча швидкість прес-підбирача, км/год.;

τ – коефіцієнт використання часу зміни;

Знаючи врожайність культури (Y) і продуктивність прес-підбирача по площі (W_{n-n}), визначимо продуктивність прес-підбирача по масі сформованого сіна в рулони:

$$W_{np-n} = W_{n-n} \cdot Y. \quad (3.3)$$

Припустимо, що в ланці з прибирання сіна використовуються n_{np-n} прес-підбирачів однієї марки, а в транспортному – n_{mp} автомобілів однакової вантажопідйомності. Тоді, для забезпечення поточності процесу збирання сіна на етапі «підбір сіна з формуванням рулонів – транспортування рулонів з поля до місця вивантаження», необхідно дотримуватися рівності сумарної годинної продуктивності всіх прес-підбирачів ланки і всіх транспортних засобів:

$$W_{np-n} \cdot n_{np-n} = W_{mp} \cdot n_{mp}. \quad (3.4)$$

З урахуванням виразів (3.1), (3.2) і (3.3) рівність (3.4) перепишемо у вигляді:

$$0,1B_p v_p \tau Y n_{np-n} = \frac{q_n}{t_y} n_{mp}. \quad (3.5)$$

З рівності (3.5) висловимо t_y :

$$t_y = q_n \gamma n_{mp} / 0,1B_p v_p \tau Y n_{np-n}. \quad (3.6)$$

Тривалість циклу транспортного засобу одно

$$t_y = t_n + t_p + t_2 + t_x. \quad (3.7)$$

де t_n, t_p – відповідно час навантаження і розвантаження транспортного засобу, год.;

t_α, t_x – відповідно час руху транспортного засобу з вантажем і без вантажу, год.

Тривалість вантажно-розвантажувальних робіт автомобіля дорівнює:

$$t_{II} + t_p = \frac{q_n}{W_{II}} + \frac{q_n}{W_p} = \frac{q_n(W_{II} + W_p)}{W_{II} \cdot W_p}. \quad (3.8)$$

Тривалість руху автомобіля визначимо за формулою:

$$t_{\Gamma} + t_X = \frac{l_{\Gamma}}{v_{\Gamma}} + \frac{l_X}{v_X} = \frac{l_{\Gamma}v_X + l_Xv_{\Gamma}}{v_{\Gamma} \cdot v_X}. \quad (3.9)$$

Беручи до уваги такі поняття, як середня гармонійна продуктивність вантажно-розвантажувального процесу

$$W_{n-p} = \frac{2W_n \cdot W_p}{W_n + W_p}, \quad (3.10)$$

і середня гармонійна швидкість руху

$$v_{\Gamma-X} = \frac{2v_{\Gamma} \cdot v_X}{v_{\Gamma} + v_X}, \quad (3.11)$$

отримаємо формулу для розрахунку l_{Γ} :

$$l_{\Gamma} = \frac{q_n v_{\Gamma-X}}{2} \left[\frac{\gamma n_{mp}}{0,1B_p v_p \tau \gamma n_{np-n}} - \frac{2}{W_{n-p}} \right]. \quad (3.12)$$

Таким чином, показана методика обґрунтування довжини поїздки автомобіля і взаємозв'язок цього фактора з одиничним (окремим) показником ефективності.

3.3. Обґрунтування комплексного критерію ефективності використання машин з транспортування сіна в рулонах

Оцінку ефективності використання машин з транспортування грубого корму в рулонах пропонується здійснювати з використанням комплексного критерію, що враховує відповідність фактичних значень сукупності одиничних (окремих) показників найкращим, або ідеальним, або бажаним.

Безліч можливих методів розрахунку і математичних моделей дозволяє вибрати такі теоретичні передумови, які можуть призвести до бажаних практичних результатів з точки зору особи, що приймає рішення.

З огляду на результати в роботах [11, 12], запропоновані етапи оцінки ефективності використання машин з транспортування грубого корму в рулонах:

- аналіз сукупності факторів, що впливають на ефективність використання машин з транспортування грубого корму в рулонах;
- вибір сукупності факторів найбільш значущих, що визначаються за результатами експериментальних досліджень і математичної обробки цих результатів;
- обґрунтування одиничних (окремих) показників ефективності використання машин з транспортування грубого корму в рулонах, їх ранжування за важливістю;
- попередня оцінка ступеня впливу одиничних (окремих) показників на ефективність використання машин з транспортування грубого корму в рулонах;
- експериментальні дослідження з оцінки найважливіших одиничних (окремих) показників;
- вибір бажаних і визначення найкращих значень одиничних (окремих) показників ефективності;

- обґрунтування комплексного критерію ефективності використання машин з транспортування грубого корму в рулонах, що включає всі вибрані поодинокі (окремі) показники ефективності і їх відносну важливість;
- розрахунок комплексного критерію ефективності використання машин з транспортування грубого корму в рулонах і аналіз результатів виконаного розрахунку;
- розробка практичних рекомендацій як технічних, так технологічних і організаційних, щодо підвищення ефективності використання машин з транспортування грубого корму в рулонах.

При оцінці ефективності використання машин з транспортування грубого корму в рулонах найбільш прийнятним видом функції агрегування, як показав огляд наукових досліджень (див. п.1.2 роботи), може бути функція відношення одних одиничних (окремих) показників до інших [14]:

$$\varphi(W) = \frac{\prod_{i=1}^{m_1} W_i}{\prod_{i=m_1+1}^m W_i}. \quad (3.13)$$

де $i = 1, m_1$ – номер окремого показника ефективності, значення якого при вдосконаленні методів використання машин з транспортування грубого корму в рулонах бажано збільшувати, а інші, тобто $i = m_1 + 1, m$ – зменшувати.

Із залежності (3.13) слідує наступне:

- 1) чисельник функції агрегування являє собою цільовий ефект, а знаменник – витрати для досягнення даного цільового ефекту;
- 2) функція агрегування є векторною величиною;
- 3) використання даної функції агрегування можливе за умови однорідності окремих показників першої та другої груп.

Перетворимо функцію агрегування (3.13) наступним чином: фактичні значення всіх одиничних (окремих) показників W_i , як чисельника, так і знаменника розділимо на відповідні необхідні (бажані або ідеальні) значення W_i^{mp} , задані особою, яка приймає рішення, показники. Тоді функція агрегування набуде вигляду:

$$\varphi(W) = \frac{\prod_{i=1}^{m_1} \frac{W_i}{W_i^{mp}}}{\prod_{i=m_1+1}^m \frac{W_i}{W_i^{mp}}}. \quad (3.14)$$

Щоб врахувати важливість кожного окремого показника ефективності, що входить в функцію агрегування (3.14), в функцію $q(W)$ введені коефіцієнти відносної важливості α_i одиничних (окремих) показників ефективності, значення яких визначені методом експертної оцінки.

При цьому перетворенні враховано, що:

- так як $\sum_{i=1}^{i=m} \alpha_i = 1$, то при $m > 1$ коефіцієнти $\alpha_i \neq 1$ і $\alpha_i \neq 0$;

- при $\alpha_i \rightarrow 1$ вплив одиничного (окремого) показника ефективності на значення функції агрегування посилюється, а при $\alpha_i \rightarrow 0$ послаблюється, але в цьому випадку вплив i -го одиничного (окремого) показника ефективності на значення функції агрегування не повинно повністю відкидатися.

З урахуванням вищесказаного, функцію агрегування (3.14) представимо у вигляді:

$$\varphi(W) = \frac{\prod_{i=1}^{m_1} \alpha_i \frac{W_i}{W_i^{mp}}}{\prod_{i=m_1+1}^m \alpha_i \frac{W_i}{W_i^{mp}}}. \quad (3.15)$$

З огляду на (3.15), отримаємо функцію агрегування у вигляді:

$$\varphi(W) = \frac{K_\gamma}{K_C K_T K_M K_{II}}. \quad (3.16)$$

Математичне сподівання функції агрегування (3.13) є комплексний критерій ефективності:

$$K_E = m\{\varphi(W)\}. \quad (3.17)$$

Таким чином, отримано математичний вираз комплексного критерію ефективності використання машин з транспортування грубого корму в рулонах.

3.4. Результати зважування рулонів

Результати зважування рулонів і зміна маси рулонів представлені на рис. 3.3 і рис.3.4.

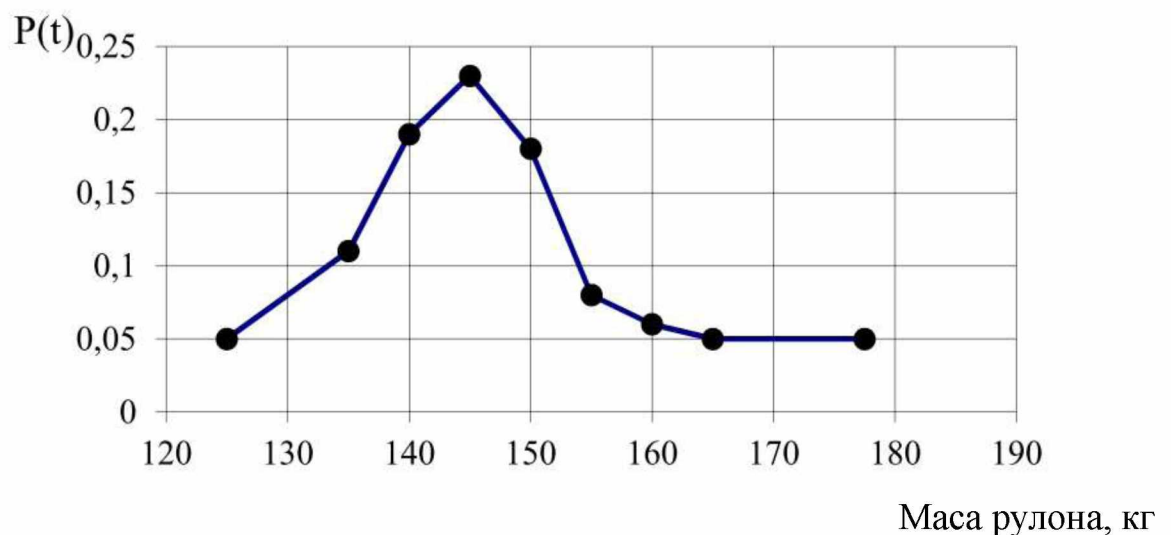


Рисунок 3.3 – Зміна маси рулону, сформованого прес-підбирачем ПР-Ф-110

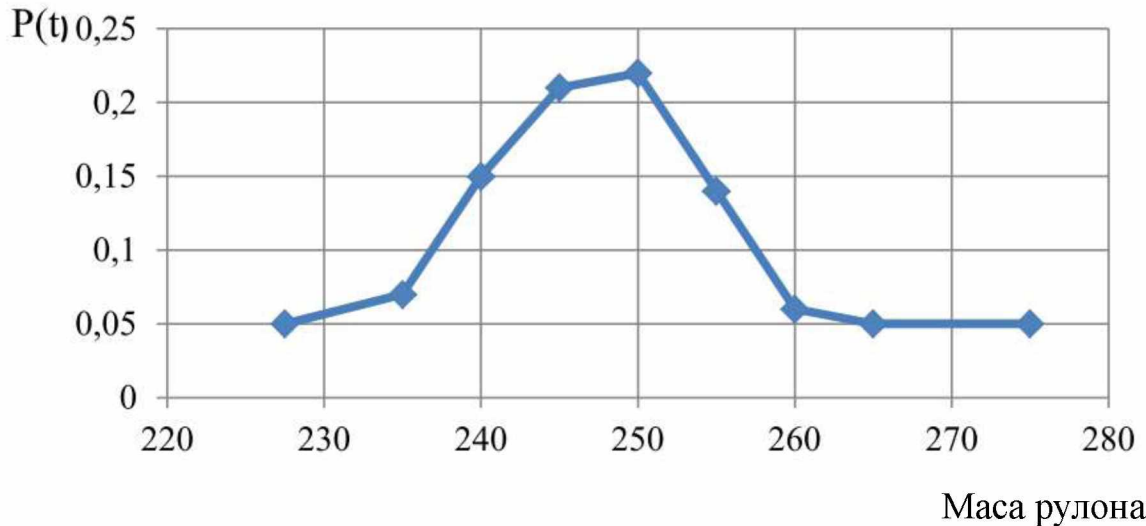


Рисунок 3.4 – Зміна маси рулону, сформованого прес-підбирачем ППР-120 «Pelikan»

Математичне сподівання маси рулону за прес-підбирачем ПР-Ф110 дорівнює 147 кг, а за прес-підбирачем ППР-120 «Pelikan» – 248 кг.

З отриманих результатів випливає, що розглянуті прес-підбирачі забезпечують пресування рулонів сіна з точністю, близькою до розрахункової. Крім того, значення середнього квадратичного відхилення маси рулону показали, що прес-підбирач ППР-120 «Pelikan» пресує рулони сіна з меншим розкидом по масі, ніж ПР-Ф-110.

Відповідно до методики дослідження здійснювалося вимірювання розмірів 100 рулонів, сформованих прес-підбирачем ПРФ-110, і 100 рулонів – ППР-120 «Pelikan». Результати вимірювань діаметра і висоти рулону – на рис.3.5 і рис.3.6.

Розрахована середня еліпсність рулонів – різниця між діаметром і висотою. Еліпсність рулонів незначна. Даний результат підтверджують значення середнього квадратичного відхилення діаметра і висоти рулону. Середні квадратичні відхилення діаметра і висоти рулонів за ПР-Ф-110 дорівнюють відповідно 0,11 і 0,09 м, а за ППР-120 «Pelikan» – відповідно 0,08 і 0,07 м.

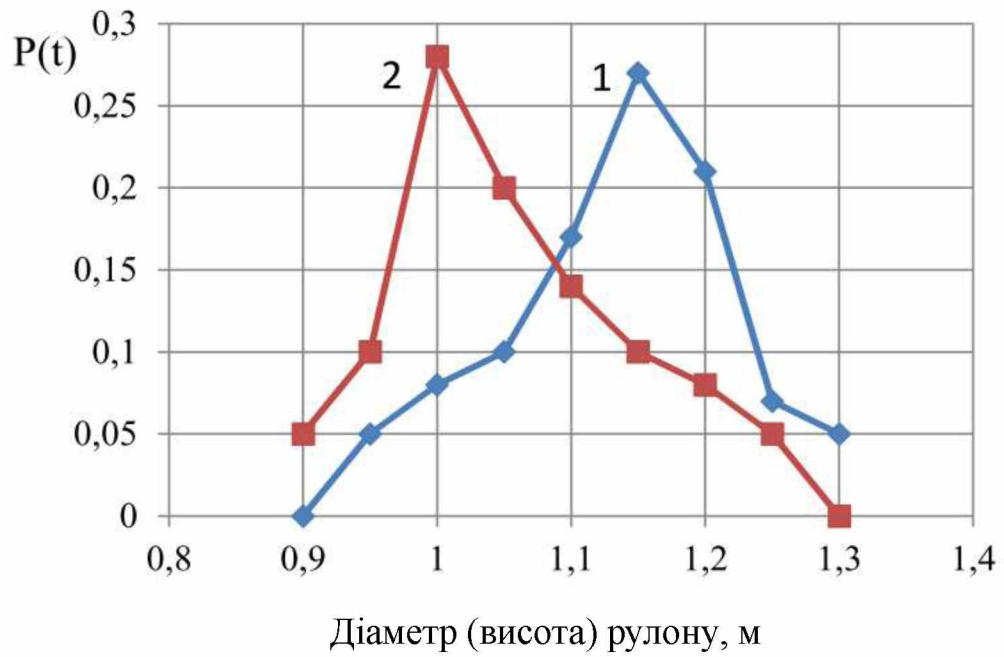


Рисунок 3.5 – Зміна діаметру (1) і висоти (2) рулону, сформованого прес-підбирачем ПР-Ф-110

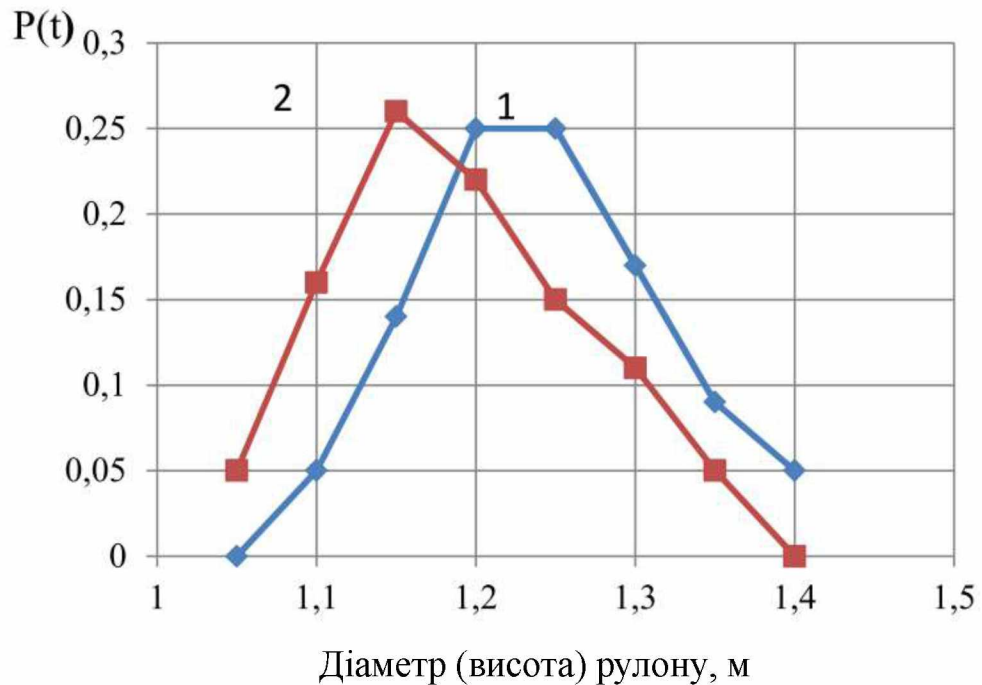


Рисунок 3.6 – Зміна діаметру (1) і висоти (2) рулону, сформованого прес-підбирачем ППР-120 «Pelikan»

Отримані дані значень середнього квадратичного відхилення діаметра і висоти рулону за прес-підбирачем ППР-120 «Pelikan» нижчі, ніж за прес-підбирачем ПР-Ф-110. Це пов'язано, очевидно, з більшим ступенем підпресування сіна ППР-120 «Pelikan», ніж ПР-Ф-110.

Таким чином, рулони, падаючи на поле з прес-підбирача, трансформуються з циліндричної форми в еліптичний циліндр. Встановлено, що при зниженні щільності пресування еліптичність рулону збільшується і практично не змінюється після знаходження його на полі більше доби.

3.5. Результати хронометражу транспортування і розвантаження рулонів сіна

Відповідно до методики дослідження визначено кількість рулонів, що перевозяться транспортним засобом в середньому за рік, залежно від відстані до місця зберігання і місця реалізації, табл.3.1.

Таблиця 3.1 – Середня кількість рулонів, що перевозяться транспортним засобом

| Марка транспортного засобу | Показник | Кількість перевезених рулонів на відстань | | |
|----------------------------|--------------------------------------|---|-------------------|------------------------------|
| | | до 3 км | від 3 км до 20 км | від 20 км до 100 км і більше |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| МТЗ-82.1 + 2ПТС-4,5 | всього | 1361 | – | – |
| | на один ТС за один рейс від ПР-Ф-110 | 14,2 | – | – |
| | на один ТС за один рейс від ППР-120 | 12,7 | – | – |
| ГАЗ-3302 «Газель» | всього | 3991 | 1406 | 1072 |
| | на один ТС за один рейс від ПР-Ф-110 | 9,28 | 8,9 | 8,6 |
| | на один ТС за один рейс від ППР-120 | 5,71 | 5,2 | 4,8 |

Продовження табл. 3.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------|--------------------------------------|------|-----|------|
| ГАЗ-САЗ-3507/35071 | всього | 2974 | 704 | – |
| | на один ТС за один рейс від ПР-Ф-110 | 10,1 | 8,2 | – |
| | на один ТС за один рейс від ППР-120 | 10,6 | 9,0 | – |
| КамАЗ-45144 с причепом | всього | – | – | 5124 |
| | на один ТС за один рейс від ПР-Ф-110 | – | – | 38,1 |
| | на один ТС за один рейс від ППР-120 | – | – | 36,7 |

Результати хронометражу показали, що в середньому за збиральний сезон в господарстві пресували 8326 рулонів сіна двома марками прес-підбирачів ПР-Ф-110 і ППР-120. Всі рулони перевозилися на місце зберігання. З них 10 рулонів використовувалося для годування власних тварин, а інші реалізовувалися.

Велику (83,7%) частку кількості рулонів на відстань до 3 км (з поля до місця зберігання) перевозили на автомобілях ГАЗ-3302 «Газель» і ГАЗ-САЗ-3507/35071. Розподілення силосу в рулонах при реалізації його в найближчих населених пунктах здійснювалася в більшій мірі (66,6%) автомобілем ГАЗ-3302 «Газель».

Велику частку (82,7%) рулонів сіна при транспортуванні їх на далекі відстані перевозили автомобілем КАМАЗ 45144 з причепом. Розглядаючи отримані результати, можна відзначити також, що зі збільшенням відстані перевезення рулонів сіна від прес-підбирачів ПРФ-110 і ППР-120 автомобілями ГАЗ-3302 «Газель» і ГАЗ-САЗ-3507/35071 кількість

транспортованих рулонів одним транспортним засобом за один рейс знижується.

Слід зазначити, що кількість перевезених рулонів сіна в ряді випадків обмежувалося граничними габаритами транспортного засобу з вантажем, допустимими правилами дорожнього руху. Крім того, механізатор, обслуговуючий машинно-тракторний агрегат МТЗ-82.1 + 2ПТС-4,5, і водії автомобілів досвідчені, висококваліфіковані фахівці, які виконують перевезення рулонів до місця їх зберігання і реалізації протягом багатьох років.

Представлені результати показують: час на під'їзд транспортного засобу з елементами маневрування до місця розвантаження і від'їзд його від місця розвантаження становить велику частку часу. Цей факт стосується всіх досліджуваних транспортних засобів. Витрати часу на дані елементи залежать від ряду факторів: умов під'їзду до місця розвантаження, кваліфікації водія транспортного засобу, довжини транспортного засобу та інших.

3.6. Результати розрахунку комплексного критерію ефективності використання серійних машин з транспортування сіна

Використовуючи представлені вище дані експериментальних і теоретичних досліджень, результати розрахунку одиничних (окремих) показників ефективності використання транспортних засобів МТЗ-82.1 + 2ПТС4,5, ГАЗ-3302 «Газель», ГАЗ-САЗ-3507/35071 і КамАЗ 45144 з причепом на перевезення рулонів сіна, сформованих прес-підбирачем ПР-Ф-110 і ПРП-120, а також ваговий коефіцієнт кожного розглянутого показника, і визначені значення комплексного критерію ефективності. Результати розрахунків K_E представлені в табл. 3.2 і табл.3.3.

Таблиця 3.2 – Значення комплексного критерію ефективності при перевезенні рулонів, сформованих прес-підбирачем ПР-Ф-110

| Показник | Транспортний засіб | | | | | | |
|---|----------------------|-------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|------------------------|
| | МТЗ-82,1 + 2 ПТС-4,5 | ГАЗ-3302 «Газель» | | | ГАЗ-САЗ-3507/35071 | | КамАЗ-45144 з причепом |
| | до 3 км | до 3 км | від 3 до 20 км | більше 20 км | до 3 км | від 3 до 20 км | більше 20 км |
| $K_C = \alpha_C \frac{C_{nut}}{C_{mp}}$ | 11,87 | 3,67 | 2,09 | 1,49 | 7,20 | 14,78 | 0,40 |
| $K_\gamma = \alpha_\gamma \frac{\gamma}{\gamma_{TP}}$ | 0,11 | 0,21 | 0,20 | 0,19 | 0,09 | 0,07 | 0,06 |
| $K_T = \alpha_T \frac{T}{T_{TP}}$ | 0,73 | 1,19 | 1,19 | 1,19 | 0,43 | 0,43 | 0,93 |
| $K_\Pi = \alpha_\Pi \frac{\Pi_{nut}}{\Pi_{mp}}$ | 0,18 | 0,21 | 0,22 | 0,31 | 0,23 | 0,26 | 0,33 |
| K_E | 0,01 | 0,49 | 1,92 | 3,14 | 0,11 | 0,05 | 4,44 |

Таблиця 3.3 – Значення комплексного критерію ефективності при перевезенні рулонів, сформованих прес-підбирачем ПРП-120

| Показник | Транспортний засіб | | | | | | |
|---|----------------------|-------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|------------------------|
| | МТЗ-82,1 + 2 ПТС-4,5 | ГАЗ-3302 «Газель» | | | ГАЗ-САЗ-3507/35071 | | КамАЗ-45144 з причепом |
| | до 3 км | до 3 км | від 3 до 20 км | більше 20 км | до 3 км | від 3 до 20 км | більше 20 км |
| $K_C = \alpha_C \frac{C_{nut}}{C_{mp}}$ | 23,17 | 7,33 | 3,52 | 1,93 | 5,40 | 6,58 | 0,35 |
| $K_\gamma = \alpha_\gamma \frac{\gamma}{\gamma_{TP}}$ | 0,16 | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,15 | 0,13 | 0,10 |
| $K_T = \alpha_T \frac{T}{T_{TP}}$ | 0,73 | 1,19 | 1,19 | 1,19 | 0,43 | 0,43 | 0,93 |
| $K_\Pi = \alpha_\Pi \frac{\Pi_{nut}}{\Pi_{mp}}$ | 0,18 | 0,21 | 0,22 | 0,31 | 0,23 | 0,26 | 0,33 |
| K_E | 0,01 | 0,16 | 0,60 | 1,33 | 0,26 | 0,23 | 8,46 |

Результати розрахунків комплексного критерію ефективності використання серійних транспортних засобів показали, що найбільш ефективним транспортним засобом на загальногосподарських перевезеннях рулонів сіна малої маси є автомобіль ГАЗ-3302 ($K_E = 0,49$), а на перевезеннях рулонів більшої маси – ГАЗ-СА3-3507/35071 ($K_E = 0,26$), на внутрішньогосподарських перевезеннях – автомобіль ГАЗ-3302 ($K_E = 1,92$ і $K_E = 0,60$), а на позагосподарських – КамАЗ-45144 ($K_E = 4,44$ і $K_E = 8,46$). Машинно-тракторний агрегат МТЗ-82.1 + 2ПТС-4,5 неефективно використовувати навіть на малих відстанях ($K_E = 0,01$).

Висновки

1. Запропоновано класифікацію факторів, що впливають на ефективність використання машин на транспортуванні грубого корму в рулонах, за двома групами: конструктивно-технологічним і експлуатаційно-організаційним.

2. Обґрунтовано поодинокі (окремі) показники ефективності використання машин на транспортуванні грубого корму в рулонах. До них віднесені: собівартість транспортування одного рулону сіна на відстань один кілометр, використання вантажопідйомності транспортного засобу, трудомісткість розвантаження одного рулону сіна з транспортного засобу, питома металоємність транспортного засобу і пошкоджуваність рулонів.

3. При перевезенні рулонів сіна на відстані до 3 км вигідно, з точки зору значення питомої металоємності транспортних засобів, використовувати автомобілі ГАЗ-3302 «Газель» (0,17 кг/ км. рул.), а на великих відстанях – автомобілі КамАЗ-45144 з причепом (0,04 кг/км. рул.).

4. Пошкоджуваність рулонів, змінюється в широких межах (від 2,9 до 1,6%) в залежності від типу транспортного засобу та його експлуатаційної швидкості.

РОЗДІЛ 4

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ РОЗРОБОК

4.1. Екологічна експертиза розробок

Екологічна паспортизація ремонтно-обслуговуючих підприємств є одним з ефективних перспективних засобів охорони навколишнього природного середовища. Екологічний паспорт підприємства належить до його основної проектно-технічної документації. Поряд з технологічним регламентом він повинний бути на кожному підприємстві. У цьому документі наведені дані, що характеризують взаємовідносини підприємства з довкіллям.

У першій частині паспорта наводяться загальні відомості про виробництво: назва підприємства та продукції, що виробляється, район розташування, його потужність, займана площа, кількість працюючих та основні витратні величини споживаної сировини, води, енергії, палива, пари, повітря тощо, а також відомості про споживану сировину, джерела водо- і теплопостачання, короткий опис технологічних схем виробництва основної продукції, технології очищення газо- димових викидів в атмосферне повітря та стічних вод, оборотність, зберігання, транспортування та вилучення твердих відходів (назва, кількість, хімічний склад та деякі основні властивості, технологія відновлення або виготовлення), утримання приміщень і споруд, плани дій в аварійних умовах, небезпечні матеріали, відомості про кращі альтернативні технології, що застосовуються на інших підприємствах країни чи світової практики і завдають меншої шкоди довкіллю.

Характеризується також санітарно-захисна зона підприємства (площа зони, прилеглі об'єкти, її оформлення).

У другій частині паспорта відображені заплановані природоохоронні

заходи із зазначенням конкретних термінів, виконавців, обсягів і витрат, питомих і загальних газо-димових викидів в атмосферне повітря і скидів стічних вод та відходів виробництва до і після впровадження кожного заходу.

Екологічні паспорти дають змогу зробити аналіз екологічного середовища в регіоні, порівняти техніко- і еколого-економічні дані з даними інших підприємств, що характеризуються природоохоронними заходами.

Одночасно можна оцінити й ефективність застосованої технології, повноту використання матеріалів й палива, ефективність технології очищення стічних вод і газо-димових викидів.

Можна також зробити еколого-економічну оцінку збитків взагалі і завданих природі зокрема, ефективність використання палива та енергії.

Оскільки об'єкти підприємства є джерелами забруднення атмосфери і навколишнього середовища, то проводять аналіз забезпеченості технічними засобами контролю за станом навколишнього середовища, викидами забруднюючих речовин в атмосферу і дають оцінку виконання екологічних заходів, приводять дані про використання і охорону земельних і водних ресурсів, описують методи контролю за шкідливими викидами, заходи щодо їх зменшення.

Екологічні порушення (злочини) караються відповідно до вимог Кримінального кодексу України. Вимоги закону передбачають встановлення чіткого причинного зв'язку між зробленим порушенням і погіршенням навколишнього середовища.

До екологічних злочинів відносять: забруднення навколишнього природного середовища (води, повітря, ґрунту); порушення правил обороту небезпечних матеріалів і відходів.

Забруднення, виснаження поверхневих чи підземних вод, джерел питної води або зміна її природних властивостей можуть завдати шкоди сільському господарству. Оцінка завданого збитку здійснюється з урахуванням реальної вартості затрат на відновлювальні роботи та ліквідацію наслідків.

Порушення правил викиду забруднювальних речовин в атмосферу, експлуатації очисних споруд чи інших об'єктів спричиняють забруднення або зміну природних властивостей повітря, що може завдати істотної шкоди здоров'ю людини.

Шкідливий плив на ґрунти чинить забруднення їх відходами господарської діяльності, що може бути небезпечним для здоров'я людей, забруднювати сільськогосподарську продукцію і водойми.

Порушення правил охорони навколишнього середовища полягає у використанні непередбачених правилами методик, відмови від виконання відповідних робіт або в бездіяльності при необхідних обов'язках. Це може бути, зокрема, ігнорування інформації, відмова від проведення екологічної експертизи та будівництва очисних споруд, порушення правил будівництва, експлуатації і ліквідації побудованих споруд тощо.

За скоєні екологічні злочини порушники несуть правову відповідальність. Екологічне законодавство передбачає три рівні покарання: порушення; порушення, що завдали значних збитків; порушення, що спричинили смерть людей (тяжкі наслідки).

Залежно від величини заподіяних збитків це можуть бути штрафи, заборона обіймати певні посади на встановлений термін, виправні роботи та позбавлення волі на визначений законом термін.

Система екологічного менеджменту в країні визначається і регламентується Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища». Згідно з цим законом, метою державного управління в галузі охорони довкілля є реалізація законодавства, контроль за дотриманням вимог екологічної безпеки, забезпечення проведення ефективних заходів щодо охорони навколишнього природного середовища. Отже, державний екологічний менеджмент включає чотири основні функції:

- здійснення природоохоронного законодавства;
- контроль за екологічною безпекою;
- забезпечення проведення природоохоронних заходів;

- досягнення узгодженості дій державних і громадських органів.

Ринково орієнтована економіка охоплює такі групи функцій екологічного менеджменту: реструктуризація виробництва, приватизація, створення конкурентного середовища і ринкового ціноутворення.

На рівні підприємства до загальних функцій управління належить:

- формування екологічної політики;
- визначення екологічних цілей та завдань відповідно до екологічної політики;
- розроблення стратегічного плану реалізації екологічної політики;
- розроблення та реалізація програми екологічного управління;
- формування екологічної свідомості та мотивування;
- ведення документації екологічного менеджменту;
- оперативне управління, аналіз та вдосконалення.

Виконання системоутворювальних функцій екологічної політики, визначення екологічних цілей і завдань, розроблення та реалізація екологічної програми здійснюється за допомогою екологічної експертизи. Екологічна експертиза – це науково-практична діяльність спеціально уповноважених державних органів, еколого-експертних формувань та об'єднань громадян, що ґрунтується на міжгалузевому екологічному дослідженні, аналізі та оцінці передпроектних, проектних та інших матеріалів чи об'єктів, дія яких впливає або може негативно впливати на стан довкілля та здоров'я людей.

Основними завданнями екологічної експертизи є визначення ступеня екологічного ризику й безпеки суб'єкта господарської діяльності; встановлення відповідності вимогам екологічного законодавства; оцінка впливу різних об'єктів на довкілля, здоров'я людей та можливих негативних екологічних наслідків.

Основними принципами екологічної експертизи є:

- гарантування безпечного життя довкілля;
- наукова обґрунтованість життя довкілля;

– державне регулювання та законність.

Державну екологічну експертизу об'єктів загальнодержавного і міжобласного значення проводить управління екологічної системи України, об'єктів місцевого значення – відділи екологічної експертизи обласних управлінь екологічної безпеки.

Законом «Про екологічну експертизу», прийнятим Верховною Радою України у 1995 р., передбачено державне регулювання і управління в галузі екологічної експертизи, статус експерта, обов'язки замовників експертизи, порядок проведення експертизи, її фінансування, відповідальність за порушення та міжнародне співробітництво [31].

Висновки громадської експертизи направляють в органи, що здійснюють державну екологічну експертизу, центральні й місцеві влади, замовникам проекту.

4.2. Охорона праці

Охорона праці в нашій країні охоплює заходи по подальшому полегшенні умов праці на основі механізації важких і шкідливих виробничих процесів, широкому впровадженню сучасних засобів охорони праці, усуненню причин, що породжують травматизм і професійні захворювання робітників. Вона тісно пов'язана з умовами праці.

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях в умовах сільського виробництва – важливе завдання, вирішення якого забезпечить нормальні умови праці працівниками сільського господарства. Це заходи по подальшому поліпшенню і оздоровленню умов праці, широкому впровадженню сучасних засобів безпеки, усуненню причин, що породжують травматизм, створенню на виробництві необхідних гігієнічних і санітарно-побутових умов.

Кожна людина і, безперечно, людина з вищою освітою повинна усвідомлювати важливість питань уникнення ризиків у житті та праці.

Охорона життя та здоров'я громадян у процесі їх трудової діяльності, створення безпечних та нешкідливих умов праці є одним з найважливіших державних завдань. Успішне вирішення цього завдання значною мірою залежить від належної підготовки фахівців усіх освітньо-кваліфікаційних рівнів з питань охорони праці.

З часу виникнення людської цивілізації кожна людина дбала про власну безпеку та безпеку своїх близьких так само, як і людству доводилось дбати про безпеку свого існування. Людська цивілізація досягає все більшої могутності, а проблема безпеки її існування стає все більш гострою. Актуальність проблеми охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях в світі значно зросла на початку третього тисячоліття. Сьогодні ця проблема стала пріоритетною для світової цивілізації.

При нанесенні покриттів на робочі поверхні робітник має справу з різноманітними пристроями та обладнанням.

Основними технічними засобами охорони праці в цьому випадку є захисні пристрої.

Для запобігання захоплення, удару робочими механізмами всі види передач різних верстатів і установок, які використовуються при відновленні гільз і нанесенні покриттів повинні мати огорожувальні пристрої - кожухи, щити, екрани, козирки, планки, бар'єри (суцільні та сітчасті).

Крім того застосовують: блокувальні пристрої (механічні, електронні, електричні, пневматичні, гідравлічні), пристрої, до яких відносяться системи захисту від ураження електричним струмом, пристрої сигналізації.

Для безпеки експлуатації при нормальному режимі роботи електроустановок необхідно забезпечити захисне заземлення.

При виявленні нагріву тертьових деталей, появі гару або диму верстат потрібно негайно зупинити і приступити до гасіння пожежі наявними засобами, викликати пожежну команду. Двигун, що загорівся, або електропроводку необхідно гасити сухим піском або вогнегасником (вуглекислотним або порошковим). При значному поширенні пожежі, коли

його не можна ліквідувати наявними на ділянці засобами, робітники будуть евакуюватися через задалегідь передбачену необхідну кількість дверей.

Запропоновано пристосування для нанесення покриттів на поверхні зношених деталей. Характерною особливістю є використання різноманітних хімічних речовин.

Поряд з хімічними небезпечними і шкідливими факторами технологічний процес характеризується і фізичними факторами: шумом, вібрацією, запиленістю та ін.

Щоб захистити працюючих від запиленості, шуму і вібрації потрібно встановити в приміщенні вентиляцію, кондиціонери, звукоізолюючі кожухи, екрани, стіни, перетинки, які виготовляють із щільного матеріалу.

Також для працівників повинні проводитись всі потрібні інструктажі і навчання з охорони праці, повинен бути журнал з проведення інструктажів, з відповідними замітками.

Всяке порушення аналітичної цілості організму або його функцій внаслідок дії на людину, дії будь-якого небезпечного фактору визначається як травма.

Аналіз небезпечних умов, які існують чи виникають безпосередньо на виробництві показав, що їх можна поділити на групи, які:

- характеризують стан або рівень безпеки виробничого обладнання або певного робочого місця, конструктивні недоліки конкретного вузла чи машини;
- спонукають працюючого допускати помилки у процесі роботи, низька кваліфікація працюючого та рівень знань з охорони праці;
- створюють можливість проникнення працюючого у небезпечну зону в наслідок відсутності відповідного контролю за дотриманням правил з охорони праці, та інші.

Якщо внаслідок аварії технічної системи виникли травми у людей, то сам випадок травми необхідно розглянути як подію, що є наслідком аварії. Це стосується тих систем, у яких підсистемами одночасно є машина і

людина. Якщо при функціонуванні таких систем з ладу вийшла машина, раптово припинивши свої функції внаслідок руйнування окремих деталей або самої машини, і це привело до значного матеріального збитку, то таке випадкове явище необхідно назвати аварією.

Усі явища, що формують небезпечну ситуацію, мають повну достовірність виникнення, а це означає, що небезпечні умови (НУ), небезпечні дії (НД), небезпечні ситуації (НС) і наслідки таких ситуацій: аварія (А), травма (Т) і сприятлива подія належить до випадкових явищ.

Матеріальні системи поєднують у собі системи неорганічної природи (фізичні, хімічні, геологічні та ін.) і живі системи (клітини, найпростіші і високорозвинені організми, популяції, біологічні види, екологічні системи). Особливим класом матеріальних систем є соціальні системи (сім'я, колектив, державна політична система, суспільно-економічна формація). Ідеальною системою є поняття, гіпотеза, теорії, лінгвістичні і логічні побудови і т. ін. Штучною системою є система управління виробництвом, безпекою життєдіяльності і т. ін.

4.3. Техніко-економічне обґрунтування розробок

Відомо, що собівартість перевезення будь-якого вантажу - це сума всіх витрат і витрат, що виникають у транспортних підприємств по доставці вантажу до місця призначення, яка припадає на одиницю вантажообігу.

Одиницею вантажообігу для вантажних транспортних засобів, що працюють за тарифом за перевезену тонну, може бути $1 \text{ т} \cdot \text{км}$, за часовим тарифом – 1 автомобілі-годину і т.п. У нашому випадку за одиницю вантажообігу приймаємо $\text{км} \cdot \text{рулон сiна}$.

Витрати на перевезення вантажів транспортним засобом складаються з витрат на: амортизаційні відрахування на відновлення і капітальний ремонт транспортних засобів; паливо, мастильні та інші експлуатаційні матеріали;

заробітну плату водіїв (трактористів); технічне обслуговування та ремонт рухомого складу; інші витрати.

Таким чином, собівартість транспортування одного рулону сіна на один кілометр за один рейс можна представити таким чином:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5, \quad (4.1)$$

де C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 – складові собівартості транспортування сіна в рулонах, що відносяться відповідно до витрат на амортизацію транспортних засобів; на придбання палива, мастильних та інших експлуатаційних матеріалів; заробітну плату водіїв (трактористів); технічне обслуговування та ремонт рухомого складу, а також на інші витрати.

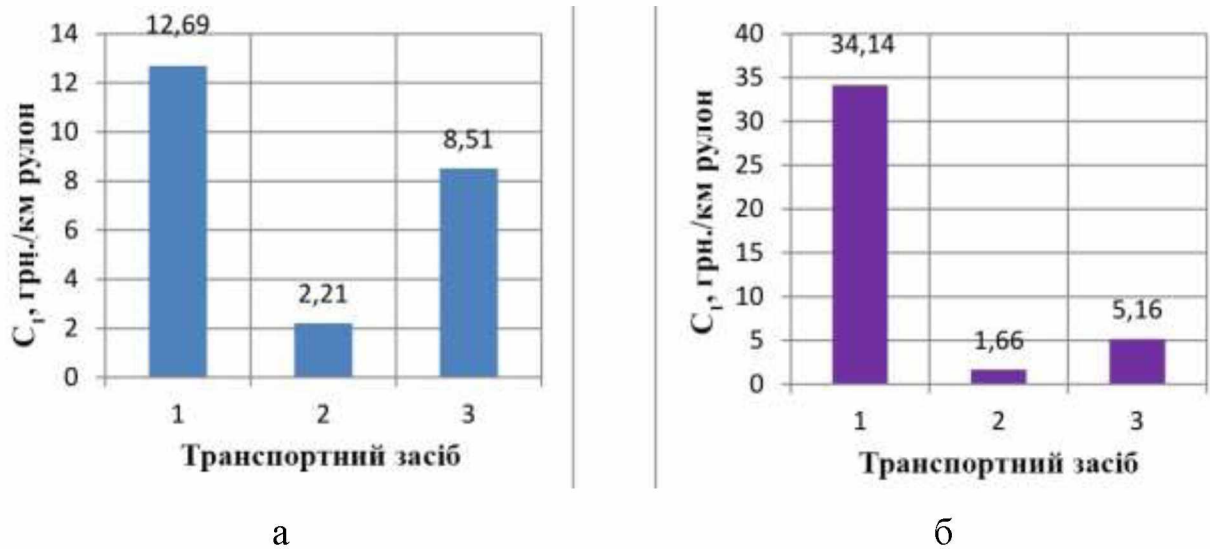
Термін служби автомобілів визначався по амортизаційній групі автотранспортного засобу. Автомобілі ГАЗ-3302 «Газель» і ГАЗ-САЗ-3507/35071 відносяться до четвертої амортизаційної групи (вантажопідйомність від 0,5 до 5 т), автомобілі КамАЗ-45144 - до п'ятої групи (від 5 до 15 т). До четвертої амортизаційної групи віднесені причепи. Для четвертої амортизаційної групи встановлено середньонормативний термін служби від 5 до 7 років, а для п'ятої – від 7 до 10 років [29]. З огляду на те, що пробіг до капітального ремонту автомобіля ГАЗ-3302 «Газель» дорівнює 150 тис. км, ГАЗ-САЗ-3507/35071 і КамАЗ-45144 – 200 тис. км, а також низьку інтенсивність використання їх в досліджуваних господарствах, приймаємо з допущенням верхнє значення терміну служби в обраній амортизаційної групі: для ГАЗ-3302, ГАЗ-САЗ-3507/35071 і причепів – 7 років, для КамАЗ-45144 – 10 років. Прийнято, що термін служби МТЗ-82.1 дорівнює 10 рокам.

За представленими вище даними визначені амортизаційні відрахування: для ГАЗ-3302, ГАЗ-САЗ-3507/35071 і причепів – 14,28%, для КамАЗ-45144 та трактора МТЗ-82.1 – 10,0%.

При розрахунку амортизаційних відрахувань враховували середню відстань перевезення і кількість перевезених рулонів сіна, сформованих прес-підбирачами ПР-Ф-110 і ППР-120.

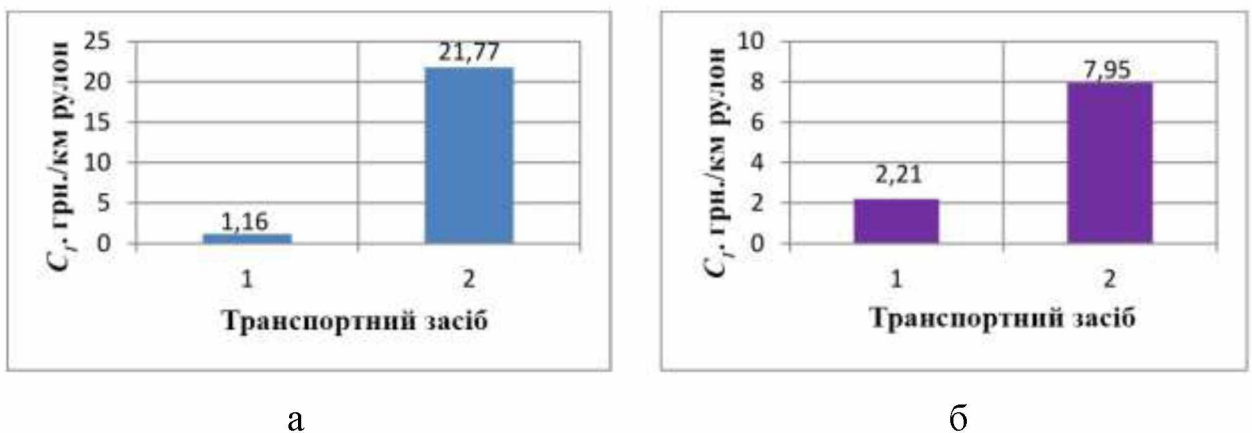
Таким чином, складова собівартості C_1 розраховується для наступних умов: транспортний засіб використовується на перевезення рулонів сіна тільки на задану відстань при певному виді перевезень та від обраного прес-підбирача.

Результати розрахунків складової собівартості C_1 представлені на рис. 4.1 - 4.3.



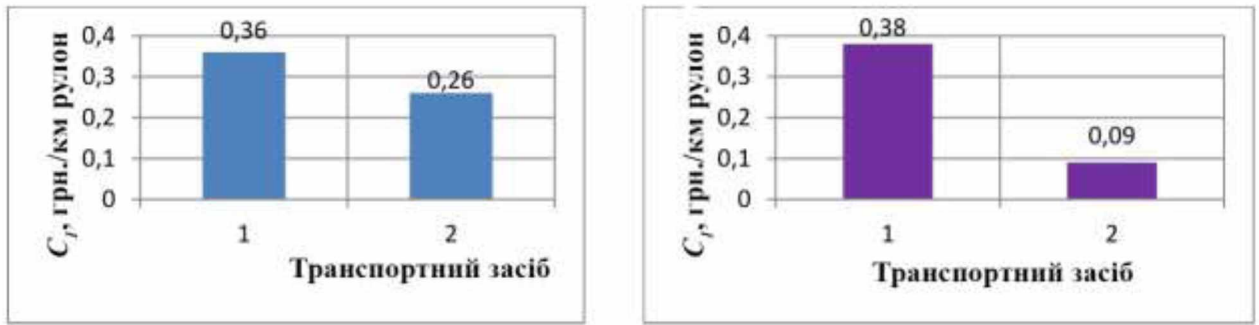
1 - МТЗ-82.1 + 2ПТС - 4,5; 2 - ГАЗ-3302 «Газель»; 3 - ГАЗ-САЗ-3507/35071

Рисунок 4.1 – Складова собівартості C_1 транспортування рулонів сіна від ПР-Ф-110 (а) і ПРП-120 (б) на відстань до 3 км



1 – ГАЗ-3302 «Газель»; 2 – ГАЗ-САЗ-3507/35071

Рисунок 4.2 – Складова собівартості C_1 транспортування рулонів сіна від ПР-Ф-110 (а) і ПРП-120 (б) на відстань від 3 км до 20 км



а

б

1 – ГАЗ-3302 «Газель»; 2 – КамАЗ 45144 + причіп

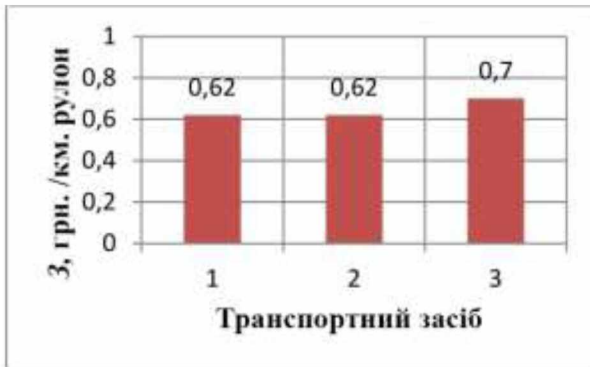
Рисунок 4.3 – Складова собівартості C_1 транспортування рулонів сіна від ПР-Ф-110 (а) і ПРП-120 (б) на відстань більше 20 км

Результати досліджень показали, що при перевезенні рулонів сіна на невеликі відстані (до 3 км) вигідно, з точки зору складової собівартості від амортизаційних відрахувань, використовувати автомобілі ГАЗ-3302 «Газель», а на великих відстанях – автомобілі КамАЗ-45144 з причепом. Така закономірність справедлива при перевезенні рулонів сіна та малої і великої маси.

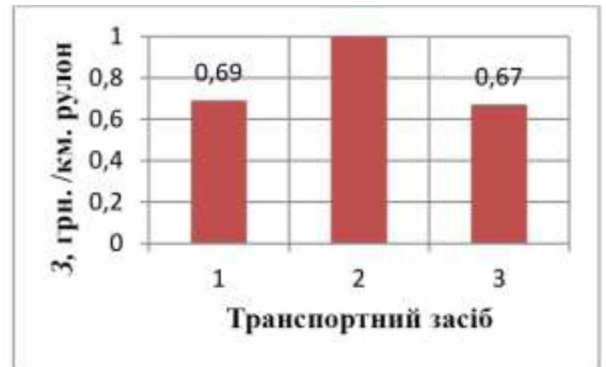
У разі використання транспортного засобу протягом року на перевезеннях рулонів сіна на різні відстані складова собівартості C_1 розраховувалася з урахуванням сумарної відстані, на яку перевозилися рулони сіна протягом року від заданого прес-підбирача (Σl_T).

Друга складова собівартості – витрати грошових коштів на паливо, мастильні та інші експлуатаційні матеріали.

Результати розрахунку представлені на рис. 4.4 - 4.6.



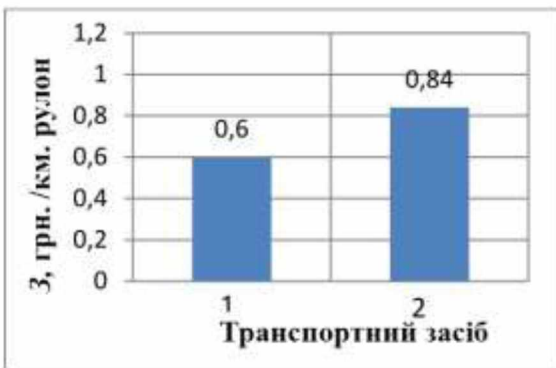
а



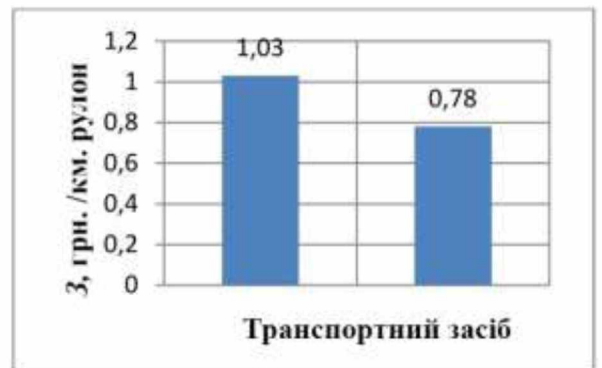
б

1 – МТЗ-82.1 + 2ПТС-4,5; 2 – ГАЗ-3302 «Газель»; 3 – ГАЗ-САЗ-3507/35071

Рисунок 4.4 – Середня вартість палива на транспортування рулонів сіна від ПР-Ф-110 (а) і ПРП-120 (б) на відстань до 3 км



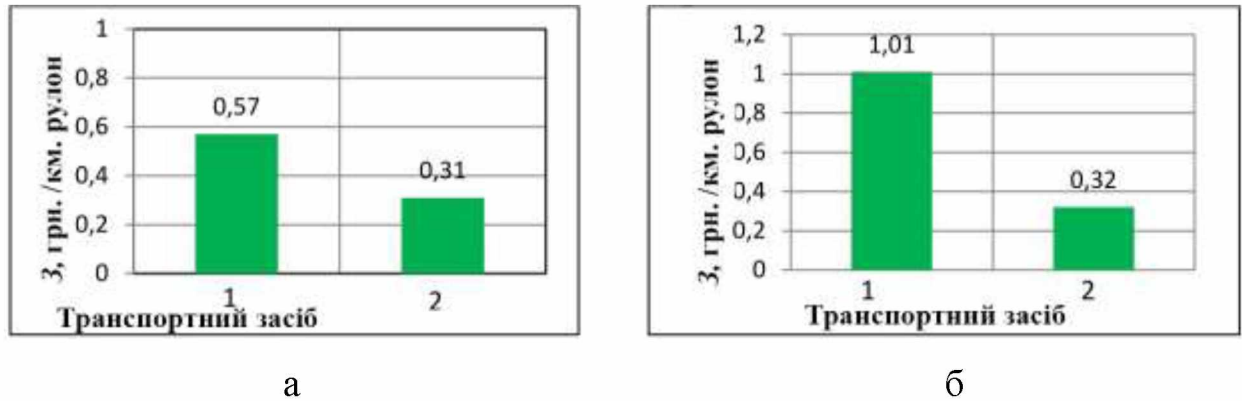
а



б

1 – ГАЗ-3302 «Газель»; 2 – ГАЗ-САЗ-3507/35071

Рисунок 4.5 – Середня вартість палива на транспортування рулонів сіна від ПР-Ф-110 (а) і ПРП-120 (б) на відстань від 3 км до 20 км



1 – ГАЗ-3302 «Газель»; 2 – КамАЗ-45144 + причіп

Рисунок 4.6 – Середня вартість палива на транспортування рулонів сіна від ПР-Ф-110 (а) і ПРП-120 (б) на відстань більше 20 км

Результати досліджень показують, що за середньою вартістю палива, що припадає на транспортування одного рулону сіна на відстань один кілометр, при перевезенні рулонів малої маси на загальногосподарських перевезеннях більш вигідними є автомобіль малої вантажопідйомності (ГАЗ-3302 «Газель») і машинно-тракторний агрегат МТЗ- 82.1 + 2ПТС - 4,5, при перевезенні рулонів великої маси - машинно-тракторний агрегат МТЗ82.1 + 2ПТС - 4,5 і автомобіль вантажопідйомністю 4 т (ГАЗ-САЗ-3507). На внутрішньогосподарських перевезеннях (від 3 до 20 км) перевозити рулони сіна вигідніше на автомобілях малої (ГАЗ-3302 «Газель») і середньої (ГАЗСАЗ-3507) вантажопідйомності. При перевезенні рулонів сіна на великі відстані більш вигідним є автомобілі великої вантажопідйомності з причепом (КАМАЗ 45144).

Висновок

1. Проведена екологічна експертиза свідчить, що запропонована технологія перевезення сіна з поля із застосуванням вище вказаних машинно-

тракторний агрегатів та їх комбінацій є безпечно для навколишнього середовища.

2. Виконано аналіз умов виникнення і розвитку травм і аварій, для їх усунення запропоновані наступні заходи: встановлення захисних щитків, блокуючих приладів, заземлення при роботі з металообробними верстатами, використання спецодягу для приготування технологічних розчинів, проведення регулярних інструктажів з техніки безпеки.

3. Мінімальна собівартість транспортування одного рулону сіна на один кілометр на загальногосподарських і внутрішньогосподарських перевезеннях досягається при використанні автомобіля ГАЗ-3302 (відповідно 6,19 і 3,52 грн./км. рул.), а на великі відстані – КамАЗ-45144 з причепом (0,59 грн./км. рул.).

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Запропоновано класифікацію факторів, що впливають на ефективність використання машин на транспортуванні грубого корму в рулонах, за двома групами: конструктивно-технологічними і експлуатаційно-організаційними.

2. Обґрунтовано поодинокі (окремі) показники ефективності використання машин на транспортуванні грубого корму в рулонах. До них віднесені: собівартість транспортування одного рулону сіна на відстань один кілометр, використання вантажопідйомності транспортного засобу, трудомісткість розвантаження одного рулону сіна з транспортного засобу, питома металоємність транспортного засобу і пошкоджуваність рулонів.

3. При перевезенні рулонів сіна на відстані до 3 км вигідно, з точки зору значення питомої металоємності транспортних засобів, використовувати автомобілі ГАЗ-3302 «Газель» (0,17 кг/км. рул.), а на великих відстанях – автомобілі КамАЗ-45144 з причепом (0,04 кг/км. рул.).

4. Пошкоджуваність рулонів, змінюється в широких межах (від 2,9 до 1,6%) в залежності від типу транспортного засобу та його експлуатаційної швидкості.

5. Мінімальна собівартість транспортування одного рулону сіна на один кілометр на загальногосподарських і внутрішньогосподарських перевезеннях досягається при використанні автомобіля ГАЗ-3302 (відповідно 6,19 і 3,52 грн./км. рул.), а на великі відстані – КамАЗ-45144 з причепом (0,59 грн./км. рул.).