

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Факультет (ННІ) *Механіко-технологічний*

УДК 631.35:656.073

ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Декан факультету (Директор ННІ) Завідувач кафедри  
*Механіко-технологічного* *Транспортних технологій та засобів в*  
*АПК*

(назва факультету (ННІ))

(назва кафедри)

*Братішко В.В.* *Савченко Л.А.*  
(підпис) (ПІБ) (підпис) (ПІБ)  
“ ” 2021 р. “ ” 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему *Дослідження транспортно-технологічного процесу збирання і*  
*перевезення кукурудзи в умовах ПрАТ "Зернопродукт МХП" Вінницької*  
*області*  
Спеціальність *275 «Транспортні технології (за видами)»*

(код і назва)

Освітня програма *Транспортні технології (на автомобільному транспорті)*  
(назва)  
Орієнтація освітньої програми *освітньо-професійна*  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Керівник кваліфікаційної магістерської роботи  
*Ф.пед.н., доцент* *Дьомін О.А.*  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Виконав

*Корчак Ю.В.*

(підпис)

(ПІБ)

КИЇВ – 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ)

Механіко-технологічний

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Транспортних технологій та засобів в АПК

к.т.н., доцент

Савченко Л.А.

(науковий ступінь/вчене звання) (підпис)

(ПІБ)

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТУ

Корчаку Юрію Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»

(код і назва)

Освітня програма Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської роботи Дослідження транспортно-технологічного процесу збирання і перевезення кукурудзи в умовах ПрАТ "Зернопродукт МХП" Вінницької області

затверджена наказом ректора НУБіП України від "01" березня 2021 р. № 386 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15 листопада 2021 р.

(число, місяць, рік)

Вихідні дані до магістерської роботи

1. Загальна характеристика ПрАТ «Зернопродукт МХП».

2. Аналіз сучасних технологій збирання і перевезення кукурудзи.

3. Методика визначення економічної ефективності при збиранні і перевезенні кукурудзи.

4. Статті з обраної теми зі збірників наукових праць та журналів, довідники, посібники та інтернет-ресурси.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Загальна характеристика ПрАТ «Зернопродукт МХП»

2. Сучасний стан теоретичних досліджень вантажних перевезень

3. Дослідження технологій перевезення кукурудзи збирально-транспортної системи

4. Безпека праці при збиранні і перевезенні зернових

5. Економічна оцінка запропонованої до використання транспортно-технологічної схеми збирання і перевезення кукурудзи

Дата видачі завдання «01» вересня 2020 р.

Керівник магістерської роботи

(підпис)

Дьомін О.А.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Корчак Ю.В.

(прізвище та ініціали студента)

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота другого (магістерського) рівня вищої освіти на тему «Дослідження транспортно-технологічного процесу збирання і перевезення кукурудзи в умовах ПрАТ «Зернопродукт МХП» Вінницької області» містить 107 сторінок, 32 таблиці, 20 рисунків, 68 формул, 2 додатки. Перелік посилань нараховує 58 найменувань.

Метою роботи є підвищення ефективності транспортно-технологічного забезпечення збирання та перевезення кукурудзи.

У *першому розділі* проведено загальну характеристику ПрАТ «Зернопродукт МХП». Питання, які були розглянуті: організаційно-економічна частина, матеріально-технічна база та організація праці.

У *другому розділі* здійснено огляд теоретичних джерел щодо збирання і перевезення сільськогосподарської продукції. Особливу увагу було приділено таким питанням як: способи збирання кукурудзи на зерно; способи транспортування зерна від комбайнів.

У *третьому розділі* було вибрано найбільш розповсюджені в Україні транспортно-технологічні схеми перевезення кукурудзи від комбайнів.

Основою дослідження стало порівняння цих технологій при зміні чотирьох техніко-експлуатаційних показників автотранспорту: вантажопідйомності, відстані перевезення, часу перебування в пункті розвантаження зерна та середньої технічної швидкості. Результати досліджень представлені у вигляді чотирьох характеристичних графіків, які дали змогу оцінити та вибрати найбільш ефективну транспортно-технологічну схему.

*Четвертий розділ* присвячений безпеці праці при збиранні врожаю зернових. Також було розглянуто питання щодо особливостей руху сільськогосподарської техніки від поля до місця стоянки та зберігання по автомобільних шляхах України загального користування.

У *п'ятому розділі* здійснено економічні розрахунки та було розроблено узагальнену характеристичну таблицю щодо фінансових витрат по кожній технологічній схемі перевезення кукурудзи.

В результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що переважувальна технологічна схема із застосуванням причепів-перевантажувачів є найбільш доцільною у застосуванні, оскільки дає змогу зменшити фінансові затрати на 409 129 грн. та підвищити виробіток комбайнів за 10 днів збиральної кампанії на 936 т.

Одержані результати можуть бути впроваджені в діяльність ПрАТ «Вернопродукт МХП» шляхом підготовки пропозицій щодо оптимізації процесу збирання і перевезення врожаю, а також можуть бути використані в роботі інших підприємств.

*Ключові слова: технологія, збирання, перевезення, продуктивність, ефективність.*

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	8
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАТ «ЗЕРНОПРОДУКТ МХП»	12
1.1. Організаційно-економічна характеристика підприємства	12
1.2. Матеріально-технічна база підприємства	22
1.3. Організація праці на підприємстві	27
Висновки до розділу 1	32
РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	33
2.1. Дослідження вантажних перевезень при збиранні сільськогосподарських культур	33
2.2. Аналіз сучасних транспортно-технологічних схем збирання кукурудзи	44
Висновки до розділу 2	49
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕННЯ КУКУРУДЗИ ЗБИРАЛЬНО-ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ	51
3.1. Аналіз транспортно-технологічного процесу збирання кукурудзи при прямоочних перевезеннях	53
3.2. Аналіз транспортно-технологічного процесу збирання кукурудзи при перевезенні напівпричепами-самоскидами	59
3.3. Аналіз транспортно-технологічного процесу збирання і перевезення кукурудзи з використанням причепів-перевантажувачів	65
Висновки до розділу 3	80
РОЗДІЛ 4. БЕЗПЕКА ПРАЦІ ПРИ ЗБИРАННІ І ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗЕРНОВИХ	81
Висновки до розділу 4	87

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАПРОПОНОВАНОЇ ДО ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ЗБИРАННЯ І ПЕРЕВЕЗЕННЯ КУКУРУДЗИ.....	88
5.1. Розрахунок витрат транспортно-технологічного процесу при прямоточній технології перевезення.....	88
5.2. Розрахунок витрат транспортно-технологічного процесу при перевантажувальній технології із застосуванням напівпричепів- самоскидів.....	94
5.3. Розрахунок витрат транспортно-технологічного процесу при перевантажувальній технології із застосуванням причепів- перевантажувачів.....	95
Висновки до розділу 5.....	95
ВИСНОВКИ.....	98
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	100
ДОДАТКИ.....	106
Додаток А.....	106
Додаток Б.....	107

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

АТЗ – автотранспортний засіб;

ЗЗМ – зернозбиральна машина;

МХП – Миронівський хлібопродукт;

НП – напівпричіп;

ПВ – підкатний візок;

ПММ – паливо-мастильні матеріали;

ПП – причеп-перевантажувач;

ПрАТ – приватне акціонерне товариство;

ПР – поточний ремонт;

ПРЗ – пункт перевантаження зерна;

ТО – технічне обслуговування.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ВСТУП

Найбільші обсяги перевезень в сільському господарстві виконуються в період збиральних робіт, зокрема, при збиранні зернових культур. При організації збирально-транспортного процесу потрібно жорстка узгодженість транспортних засобів з комбайнами, інакше в результаті випадкового варіювання робочих циклів комбайнів і транспортних засобів продуктивність збирально-транспортного комплексу знижується. Впровадження раціональних форм і прийомів організації транспортного процесу дозволяє значно знизити простой комбайнів і автомобілів, різко збільшити продуктивність транспортних засобів і, тим самим, знизити втрати зерна за рахунок скорочення термінів збирання.

Проблемі збирання і післязбиральної обробки кукурудзи і епосебів їх здійснення присвячено багато робіт вітчизняних та зарубіжних вчених:

Абаєва В.В., Бикова В.С., Верещака І.С., Войцеховича В.В., Петуніна І.А., Стеценка В.В., Трубіліна Є.І., Шокова Н.Р. Вдосконалення існуючих та розробці нових технологій збирання зернових культур, в тому числі і кукурудзи, присвячені роботи Аніскіна В.І., Баштового А.Г., Блинського Ю.Н., Бур'янова А.І., Даммера С., Євтюшенкова Н.Є., Завалишина Ф.С., Ізмайлова, А.Ю., Поздравицького, Л., Піскарьова, А.В., Валайтиса, В. Д. та інших.

Ефективність збирального процесу в значній мірі визначається рівнем його транспортного обслуговування, що характеризується великим обсягом перевезень в короткі терміни, і зокрема ефективною експлуатацією автотранспортних засобів.

**Актуальність теми.** Перед аграрниками України щорічно виникає ряд проблем, пов'язаних безпосередньо з виробничим процесом і залежних від ряду факторів, що безумовно впливає на кінцевий результат, тобто отримання прибутку від реалізації або переробки своєї продукції.



До основних проблем аграріїв, що виникають в період збирання врожаю, можна віднести наступне: чим збирати врожай і чим його вивозити. Збирально-транспортний процес є трудомістким, ресурсовитратним і найбільш важливим у всьому технологічному процесі виробництва зернових культур.

Це пояснюється певними труднощами при його організації, виборі технологічної схеми збирання, виборі комбайна відповідної продуктивності, транспортних засобів необхідної вантажопідйомності і їх кількості для виключення простоїв і збирання врожаю в найкоротші терміни. Саме, від вищеперерахованих факторів і буде залежати, в кінцевому рахунку, величина собівартості доставки зернових культур.

Високий рівень сезонності, короткі строки збирання, незадовільний технічний стан більшості автотранспортних засобів створюють великі проблеми з транспортування зерна від комбайна на зерносховище. Для забезпечення ефективного управління транспортними процесами під час перевезення зерна, необхідно користуватися науковими основами оптимізації транспортних потоків, визначення резервів скорочення витрат в системі «поле – транспорт – зерносховище», які враховують динамічність процесів, що протікають, і вихідної інформації.

**Мета та завдання досліджень.** Метою роботи є підвищення ефективності транспортного-технологічного забезпечення збирання та перевезення кукурудзи за рахунок узгодженості роботи комбайна та транспортних засобів, оптимізації кількісного складу, вантажопідйомності та шкідливого впливу на довкілля автотранспортних засобів. Для досягнення зазначеної мети в роботі були поставлені наступні завдання:

- проаналізувати існуючі транспортно-технологічні схеми збирання і перевезення кукурудзи, виявити недоліки і на їх основі запропонувати країну;
- провести експериментальні дослідження і визначити економічний ефект, що підтверджує значимість отриманих результатів.

**Об'єкт дослідження** – організація збирання і перевезення кукурудзи в умовах ПрАТ «Зернопродукт МХП» в межах Вінницької області.

**Предмет дослідження** – взаємодія збиральних і транспортних агрегатів в технологічному процесі.

**Методи дослідження.** Дослідження виконувалися на основі вивчення та аналізу літературних джерел, наукових робіт за обраною темою диплому. При проведенні розрахунків та аналізу даних використовувався системний підхід та статистичні методи.

**Практична значущість** отриманих результатів полягає в тому, що дослідження ґрунтується на результатах поглибленого вивчення особливостей збирально-транспортного процесу в сучасних умовах, а його основні положення і одержані результати можуть бути впроваджені в діяльність ПрАТ «Зернопродукт МХП» шляхом підготовки пропозицій щодо оптимізації процесу збирання і перевезення врожаю, а також можуть бути використані в роботі інших підприємств.

**Наукова новизна.** За матеріалами магістерської роботи було видано дві статті: 1) Аналіз транспортно-технологічних схем збирання і перевезення кукурудзи в ПрАТ «Зернопродукт МХП» (прямоточна та перевантажувальна із застосуванням напівпричепів-самоскидів); 2) Аналіз транспортно-технологічних схем збирання і перевезення кукурудзи в ПрАТ «Зернопродукт МХП» (прямоточна та перевантажувальна із застосуванням причепів-перевантажувачів).

**Структура роботи** визначена логікою його дослідження та складається зі вступу, основної частини із п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та двох додатків. Дипломна робота має 107 сторінок. Список використаних джерел містить 58 найменувань.

## РОЗДІЛ 1

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАТ «ЗЕРНОПРОДУКТ МХП»

## 1.1. Організаційно-економічна характеристика підприємства

Приватне акціонерне товариство «Зернопродукт Миронівського хлібопродукту» (скорочена назва – ПрАТ «Зернопродукт МХП») входить в структуру агроіндустріального холдингу «Миронівський хлібопродукт»

(рис. 1.1). Земельний банк під обробіток складає близько 90 тис. га.

Регіонами діяльності є 4 області України: Вінницька, Київська, Івано-Франківська та Хмельницька. Код ЄДРНОУ – 32547211. Заєноване в 2004 році як товариство з обмеженою відповідальністю, та реорганізоване в приватне акціонерне товариство. Спочатку до його складу увійшло чотири

філії: Гайсинська, Немирівська, ім. Мічуріна та Хмельницька із загальною

площею земель близько 12 тис. га. Згодом було створено ще три філії:

Бершадська, Тульчинська та Чернівецька, кожна з яких обробляє приблизно по 8 тис. га землі. Рішення про утворення ПрАТ «Зернопродукт МХП» було

прийняте на установчих зборах 5 вересня 2007 року. Метою зміни форми

власності підприємства є оптимізація управління в рамках компанії «Миронівський хлібопродукт». ПрАТ «Зернопродукт МХП» є повним

правонаступником ТОВ «Зернопродукт» зі всіх прав та зобов'язань.

Директор – Онука Володимир Володимирович. Адреса підприємства:

Україна, 08800, Київська обл., Миронівський р-н, м. Миронівка, вул.

Елеваторна, буд. 1. Основним видом діяльності є вирощування зернових

культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур. Клімат, в якому розташоване підприємство, помірно континентальний, м'який, з

достатнім зволоженням. Середня температура січня –6 °С, липня +19,5 °С. За

рік на території області випадає 500-600 мм опадів, головним чином влітку.

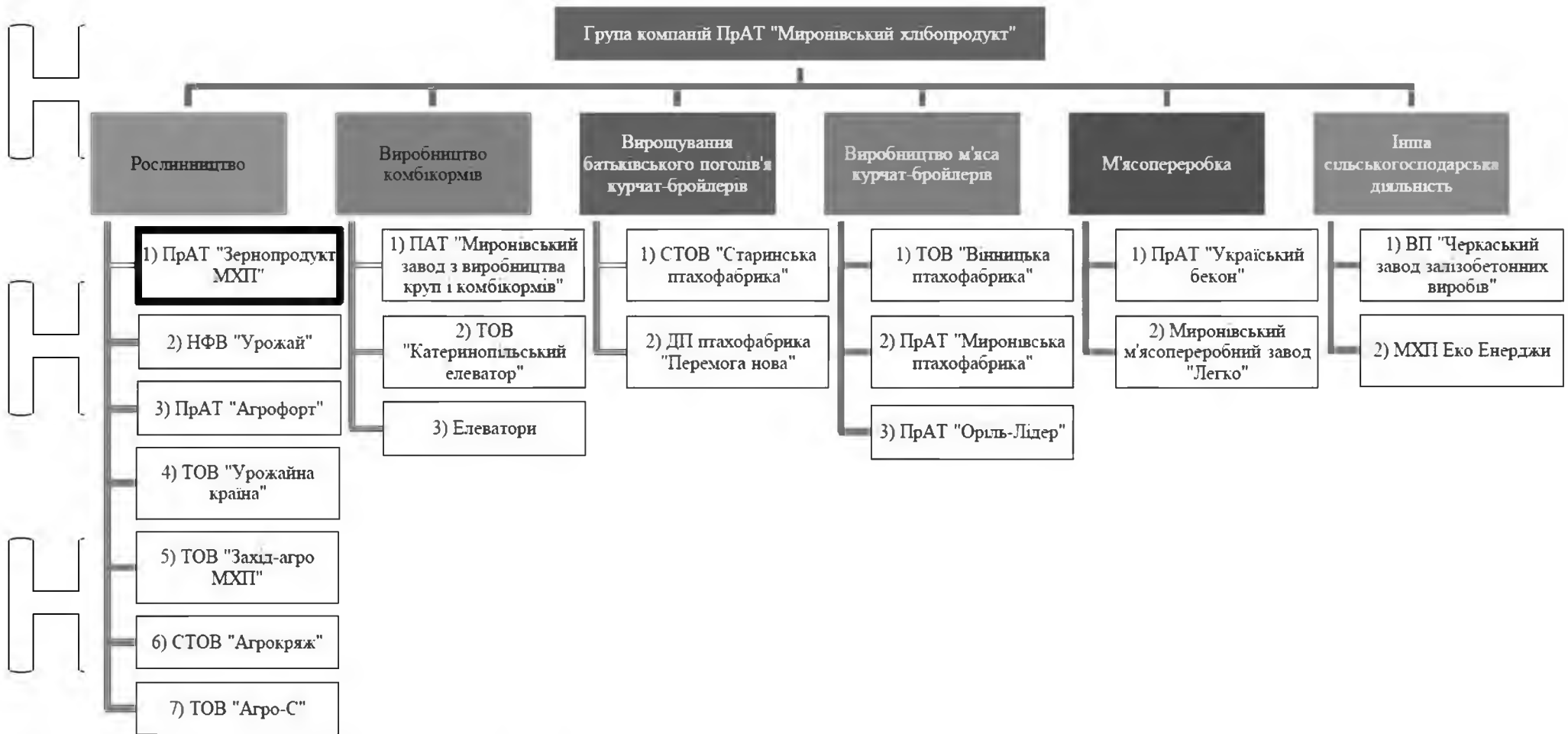


Рис. 1.1. Місце ПрАТ «Зернопродукт МХП» у структурі агрохолдингу «Миронівський хлібопродукт»

У зв'язку із господарською необхідністю (оптимізація структури підприємства), було прийнято рішення про припинення (ліквідацію) філіалів:

- 2013 рік – філія ім. Шевченка, Старокостянтинівська, Крижанівська, Христинівська філії;

- 2015 рік – «Рідний край», Чуківська філія;

- 2017 рік – «Агросервіс»;

- 2019 рік – філія ім. Мічуріна, «Золота нива», «Птахокомплекс», Чернівецька, Теплицька, Війтівецька, Івано-Польська, Іллінецька,

Калинівська, Гайсинська, Томашпільська, Хмельницька, Тульчинська,

Липовецька, Оляницька, Бершадська, Гордіївська, Ладижинська,

Немирівська, Козятинська філії;

- 2020 рік – «Внутрішньогосподарський комплекс по виробництву кормів».

Станом на кінець 2020 року у структурі підприємства налічується 5 філіалів (табл. 1.1). Географія їх розміщення зображена на рис. 1.2.

Таблиця 1.1

### Відокремлені підрозділи (філіали) ПрАТ «Зернопродукт МХП»

№ з/п	Повна назва філіалу	Адреса	Рік заснування
1	Філія приватного акціонерного товариства «Зернопродукт МХП» «Перспектив»	Україна, 78100, Івано-Франківська обл., Городенківський р-н, м. Городенка, вул. Винниченка, буд. 164	2007 р.
2	Філія приватного акціонерного товариства «Зернопродукт МХП» «Птахофабрика «Вінницький бройлер»»	Україна, 24326, Вінницька обл., м. Ладижин (пн.), вул. Слобода, буд. 141	2008 р.
3	Філія «Рідний край» приватного акціонерного товариства «Зернопродукт МХП»	Україна, 30611, Хмельницька обл., Теофіпольський р-н, с. Новоставці, вул. Василя Шуляка, буд. 23	2010 р.
4	Філія приватного акціонерного товариства «Зернопродукт МХП» «Ямпільський елеватор»	Україна, 30231, Хмельницька обл., Білогірський р-н, смт. Ямпіль, вул. Привокзальна, буд. 42	2012 р.

Продовження таблиці 1.1

№ з/п	Повна назва філіалу	Адреса	Рік заснування
5	Філія приватного акціонерного товариства «Зернопродукт МХП» «Елеваторний комплекс»	Україна, 23614, Вінницька обл., Тульчинський р-н, смт. Шпиків, вул. Незалежності, буд. 169	2014 р.

Джерело: сформовано автором на основі [13, 14, 32, 35]



Рис. 1.2. Географія розміщення філіалів підприємства (1-5) на карті України

(цифрою 6 позначено головне управління ПрАТ «Зернопродукт МХП»)

Розмір статутного капіталу підприємства складає 31 715 200 грн.

Метою діяльності господарства є максимальне отримання прибутку від господарської діяльності, перетворення галузі рослинництва у прибутковий вид бізнесу, спрямованих на підвищення добробуту трудового колективу.

Аналіз фінансових результатів ПрАТ «Зернопродукт МХП» представлено у табл. 1.2. У підприємства за 2015-2020 роки збільшилися значення по трьом показникам.

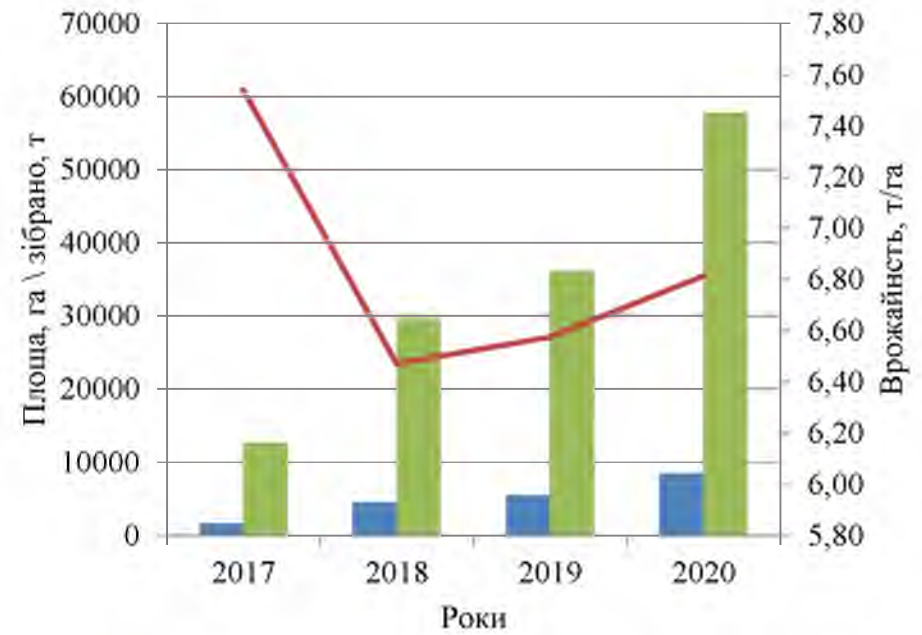
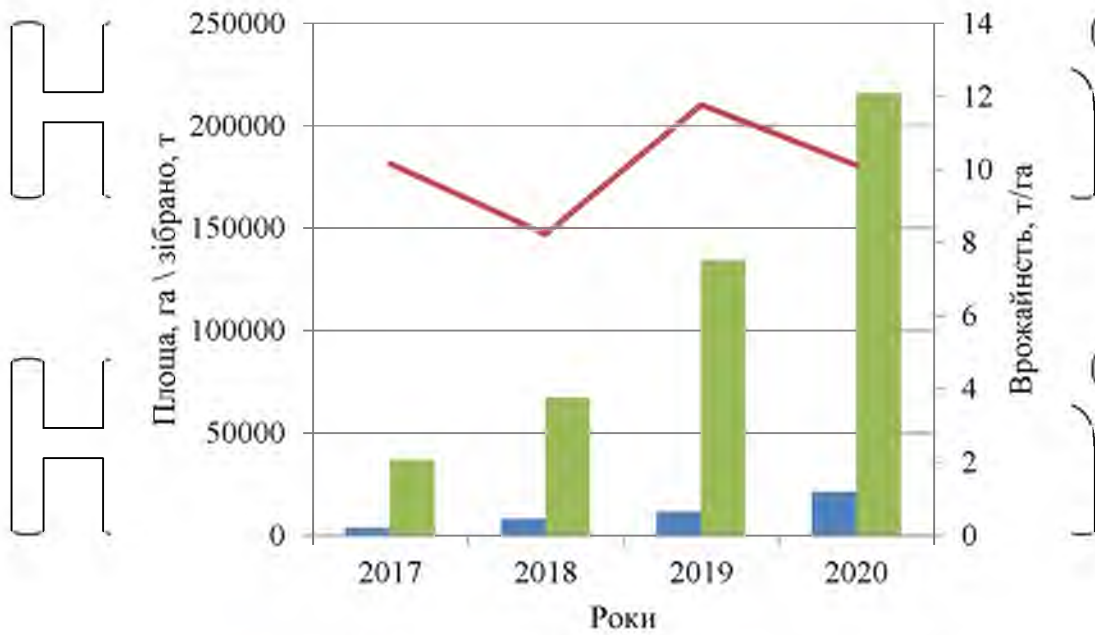
За 6 аналізованих років чистий дохід від реалізації продукції зріс на 204,3 %, валовий прибуток знизився на 73 %, прибуток від операційної діяльності підвищився на 151,6 %. Найбільш вагомим показником для аналізу фінансових результатів підприємства є чистий фінансовий результат. У порівнянні з 2015 роком, у 2020 році чистий прибуток зріс на 218,9 %.

Таблиця 1.2

### Фінансові результати ПрАТ «Зернопродукт МХП» за 2015-2020 рр., грн

Показник \ Роки	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020/2015, %
Чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг)	2 105 000	3 793 000	3 577 000	4 861 000	4 996 000	4 300 000	204,3
Валовий: прибуток (збиток)	626 000	1 103 000	1 895 000	1 269 000	870 000	457 000	73
Фінансовий результат від операційної діяльності: прибуток (збиток)	554 000	1 305 000	1 000 000	1 251 000	(127 000)	840 000	151,6
Чистий фінансовий результат: прибуток (збиток)	551 000	1 300 000	956 000	1 245 000	(146 000)	1 206 000	218,9

Джерело: сформовано автором на основі [37,38,39,40,41,42]



Показники \ рік	2017	2018	2019	2020
площа, га	3607,8	815,1	1415,89	21319,82
врожайність, т/га	10,16	8,23	11,78	11,12
зібрано, т	36637,9	67120,9	134431,9	215743

а)

Показники \ рік	2017	2018	2019	2020
площа, га	1677,99	4559,07	5504,47	8484,14
врожайність, т/га	7,54	6,47	6,57	6,81
зібрано, т	12649,1	29499,5	36186,8	57808,8

б)

Рис. 3. Динаміка виробництва основних зернових культур у ПрАТ «Зернопродукт МХП» (2017-2020 рр.):

а) – кукурудза; б) – озима пшениця



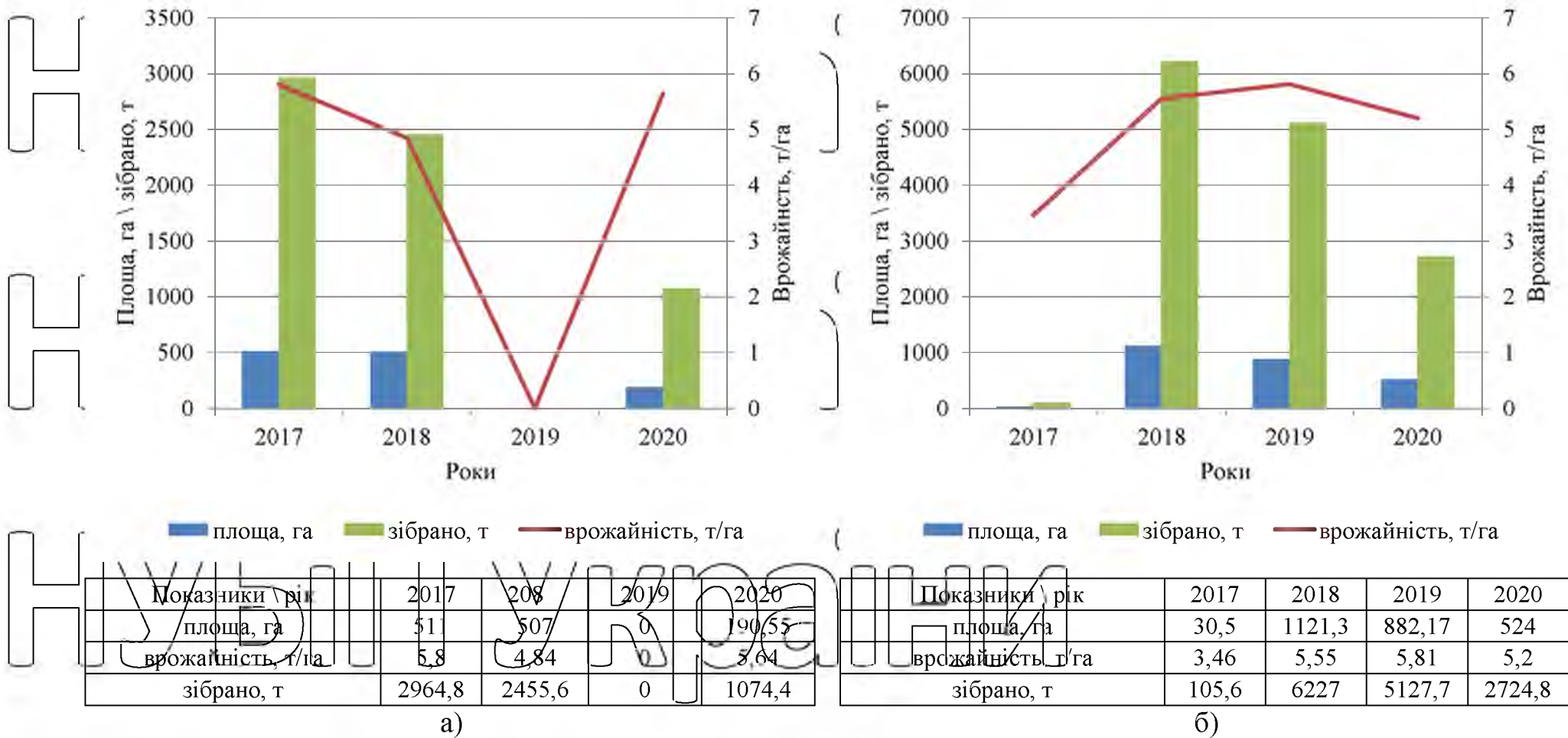


Рис. 1.4. Динаміка виробництва основних зернових культур у ПрАТ «Зернопродукт МХП» (2017-2020 рр.):

а) – озимий ячмінь; б) – яровий ячмінь

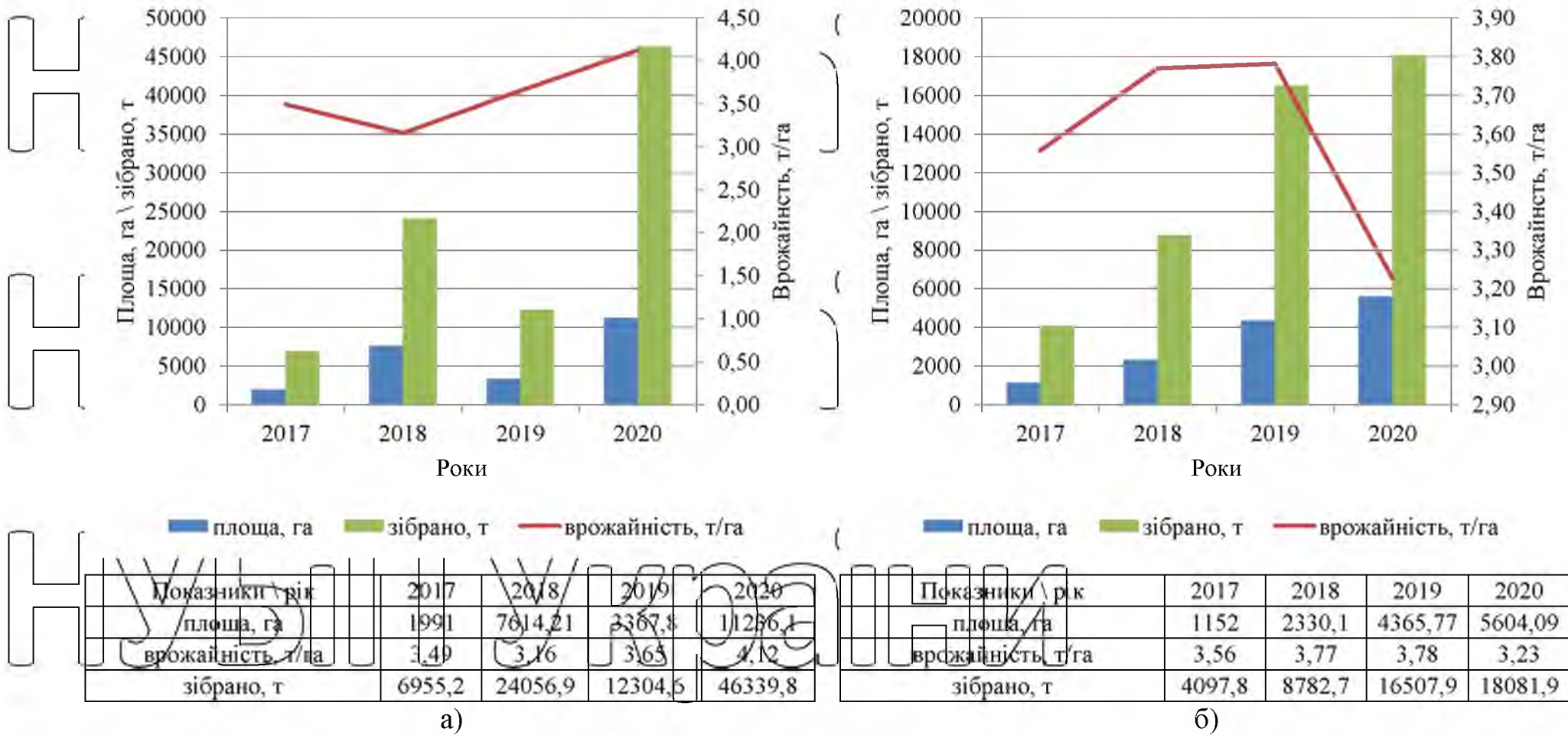
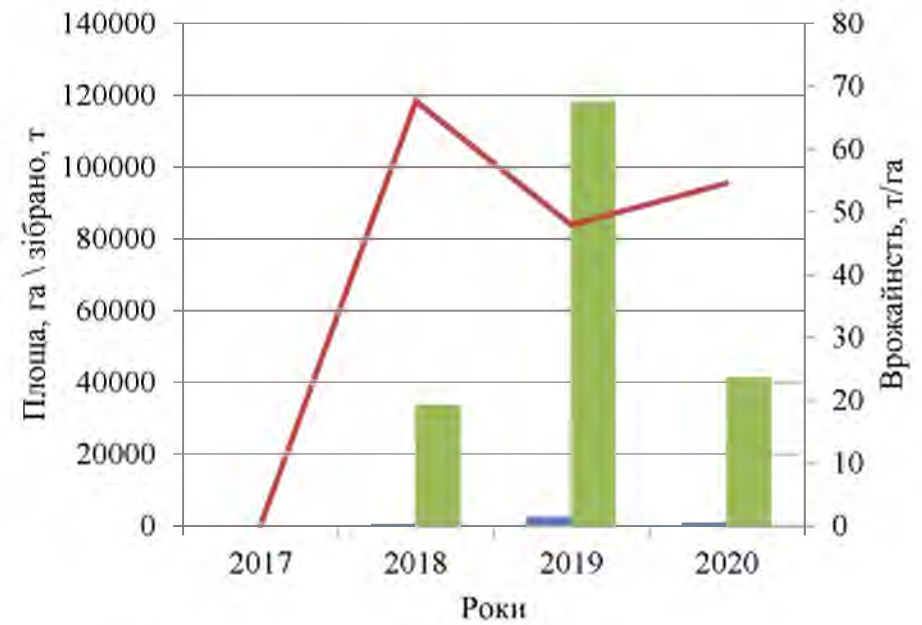
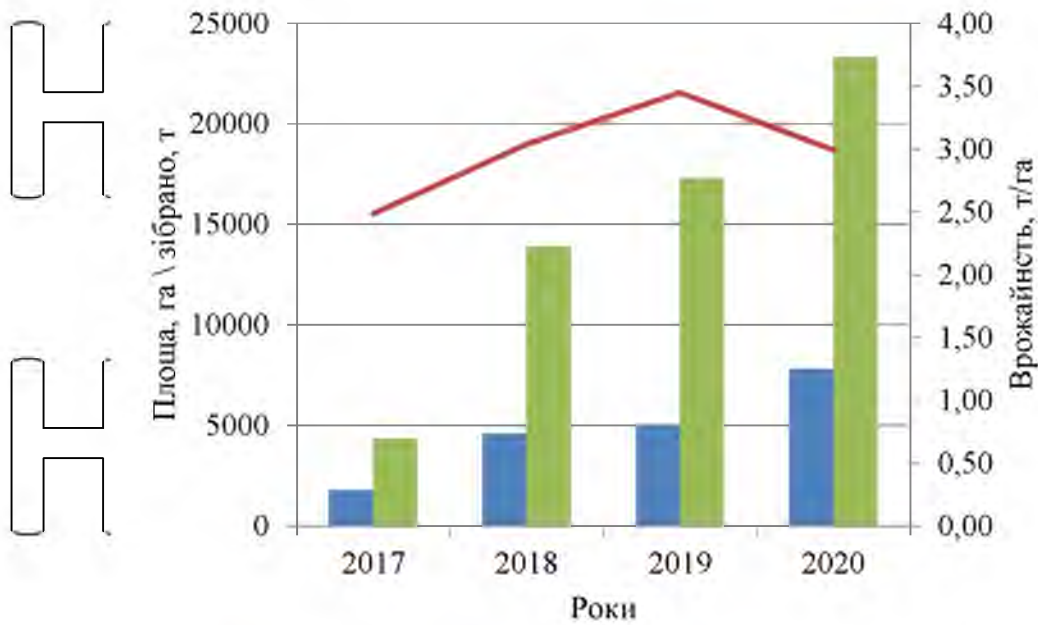


Рис. 1.5. Динаміка виробництва основних технічних культур у ПрАТ «Зернопродукт МХП» (2017-2020 рр.):

а) – соняшник, б) – озимий рапс



Показники \ рік	2017	2018	2019	2020
площа, га	1747	4572,5	5026,89	7804,1
врожайність, т/га	2,48	3,04	3,43	2,99
зібрано, т	4338,5	13888	17309,5	23344

Показники \ рік	2017	2018	2019	2020
площа, га	0	499	2468,75	760,1
врожайність, т/га	0	67,57	47,85	54,49
зібрано, т	0	33717,3	118140	41421,5

а)

б)

Рис. 1.6. Динаміка виробництва основних технічних культур у ПрАТ «Зернопродукт МХП» (2017-2020 рр.):

а) – соя; б) – цукровий буряк

На 2021 рік заплановано посіви:

- кукурудзи – 33436,9 га;
- соняшнику – 17524,2 га;
- озимої пшениці – 10558,6 га;
- озимого рапсу – 6002,55 га;
- сої – 2203,29 га;
- квасолі – 691,31 га;
- сорго – 476,41 га;
- гречки – 331,52 га.

ПРАТ "Зернопродукт МХП" і надалі продовжує проявляти себе сильним та конкурентоспроможним підприємством, яке базується на вертикально інтегрованій бізнес-моделі, дотриманням високих стандартів, прагненням до інновацій, сильною командою управління та талановитими співробітниками. Керівництво вважає, що існують широкі можливості для збільшення земельного банку підприємства, а як наслідок - збільшення об'ємів виробництва сільськогосподарської продукції.

Стратегією підприємства є:

- продовження розширення на ринки експорту, включно з країнами ЄС;
- збільшення ефективності за рахунок модернізації та використання сучасних технологій;
- скорочення витрат за рахунок збільшення вертикальної інтеграції;
- підтримання та покращення високих стандартів біологічної безпеки;
- збільшення своєї присутності на ринках;
- продовження розвитку мережі збуту та клієнтської бази.

На 2021 рік не передбачено розширення виробництва, або реконструкції так як підприємство надає послуги. Для поліпшення фінансового стану планується здійснення заходів по розширенню ринків збуту. Фактори, які можуть вплинути на діяльність господарства в майбутньому, є:

# НУБІП України

- різкий ріст курсу валют, девальвація гривні;
- високий темп інфляції;
- економічна криза;
- проведення бойових дій в країні та поширення зони збройного конфлікту [37].

# НУБІП України

## 1.2. Матеріально-технічна база підприємства

Найважливішою складовою матеріально-технічної бази є земля – головний засіб виробництва аграрних підприємств. Як зазначалось вище, земельний банк підприємства сягає близько 90 тис. га. 26096 га володіє філія «Перспектив» та 29438 га – філія «Рідний край», а інші 34466 га знаходяться у Вінницькій області і, після ліквідації філіалів, цією частиною володіє безпосередньо підприємство. У свою чергу, операційна діяльність філії «Перспектив» поділена на 5 відділів (табл. 1.3), а філії «Рідний край» – на 4 (табл. 1.4).

Таблиця 1.3

### Земельний банк відділів філії «Перспектив»

Назва відділу	Земельний банк, га
Вербівський	5 251
Коропецький	2 457
Підгайчиківський	7 035
Ісаківський	4 892
Ращківський	6 478
Разом	26 096

Джерело: сформовано автором на основі [35]

Крім того, «Перспектив» має власну сушарку Schmidt-Seeger, продуктивністю – 15 т/год.; 3 зернових склади для зберігання 25 тис. т зерна у с. Городенка (20 тис. т), с. Ращків (3 тис. т), с. Підгайчики (2 тис. т). «Наш

край» має 7 складів для зберігання 148500 т зерна; 4 сушарки, сумарною продуктивністю 140 т/добу.

Таблиця 1.4

### Земельний банк відділів філії «Наш край»

Назва відділу	Земельний банк, га
с. Квітневе	12 442
с. Новоставці	6 372
с. Ільківці	7 174
с. Гніздишне	3 450
Разом	29 438

*Джерело: сформовано автором на основі [35]*

У 2017 році ПрАТ «Зернопродукт МХП» закупив 8 нових комбайнів Case IH Axial-Flow 6130 і 6140. Техніка була придбана в офіційного дилера Case IH – торгового дому «Агроальянс». Загальна сума угоди склала 2,32 млн. доларів США.

Техніка була придбана за програмою Trade-in – 8 вживаних комбайнів Claas Lexion забрали, як передоплату за нові моделі. Решту суми «Зернопродукт МХП» оформив за програмою лізингу в компанії «ОТП Лізинг». Завдяки такій схемі, покупка нової техніки обійшлася істотно дешевше.

Всі комбайни потужністю 400 к.с. були поставлені з комплектом жаток: зернова Case Terra Flex 3020, кукурудзяна Case MRX 870 і соняшникова суцільного зрізу Moresil GBE 900. Акцент був зроблений на впровадження технологій точного землеробства і відповідність сучасним тенденціям агробізнесу. У комбайнах Case IH Axial-Flow вбудовані датчики показників вологості і втрати зерна. Завдяки цим даним оператор приймає рішення як налаштувати жатку, щоб уникнути втрат під час збирання врожаю [14].

У 2018 році «Зернопродукт МХП» поповнив свій парк техніки точного землеробства новою пневматичною сівалкою від Monosem NG 16 Plus, яка має 16 висівних секцій з функцією посекційного відключення і GPS навігацією. Модель шириною 8,7 м має цільну раму, 12,5 м транспортної ширини, два висівних апарати, лічильник внесення інсектицидів і гербіцидів, контроль висіву і систему відключення ряду.

На черзі оновлення важких тракторів потужністю 500-600 к.с. Це техніка, з якою підприємство починало свою історію. Вона досить продуктивна, але вже з великим напрацюванням. І в даний момент відпрацьовуються схеми, як можна її замінити.









Поступово підприємство відходить від широкого спектру техніки, оскільки таке розмаїття значно розширює потребу в запасних частинах, так і сервісне обслуговування необхідно від багатьох компаній. У «Зернопродукт МХП» дуже серйозно поставлено питання навчання механізаторів. У зимовий період проходить навчання для агрономів, інженерів та механізаторів. Всі вони проходять навчання в «Агроцентрі МХП». Також для всіх є оцінка персоналу, щоб бачити прогрес працівника за рік і те, наскільки він здатний розвиватися, досягати нове.

На підприємстві розташовані ремонтні майстерня, службові приміщення та приміщення для зберігання техніки. Вони забезпечені всіма необхідними пристроями та засобами для того, щоб своєчасно проводити ремонт техніки. Виробнича база ремонтного двору складається з секторів ТО й поточного ремонту сільськогосподарської техніки, сектору стоянки та ТО автомобілів, сховища ПММ з постами для заправки тракторів й автомобілів. До складу сектора ТО й поточного ремонту сільськогосподарської техніки входять: ремонтна майстерня (РМ), матеріально-технічний склад, службово-побутові приміщення.

Сектор тривалого зберігання машин – машинний двір. Призначається для виконання таких функцій: приймання та збирання нових машин, видача

Таблиця 1.5

## Парк сільськогосподарської техніки ПрАТ «Зернопродукт МХП»

Зображення				
Марка	Case (різні моделі)	Claas (різні моделі)	Fendt (різні моделі)	New Holland (різні моделі)
Тип	зернозбиральний комбайн	зернозбиральний комбайн	трактор	трактор
Кількість, од	8	5	23	29
Зображення				
Марка	Monosem NG 16 Plus	Massey Ferguson (різні моделі)	Sunflower (різні моделі)	Miller (різні моделі)
Тип	посівна техніка	посівна техніка	посівна техніка	самохідний оприскувач
Кількість, од	1	10	7	4



Продовження таблиці 1.5

Зображення				
Марка	New Holland (різні моделі)	Lemken (різні моделі)	Велес-Агро (різні моделі)	Quivonge (різні моделі)
Тип	самохідний оприскувач	грунтообробна техніка	грунтообробна техніка	грунтообробна техніка
Кількість, од	5	9	17	6
Зображення				
Марка	MAN (різні моделі)	Scania (різні моделі)	New Holland (різні моделі)	КамАЗ (різні моделі)
Тип	автомобіль-зерновоз	автомобіль-зерновоз	зернозбиральний комбайн	автомобіль-зерновоз
Кількість, од	5	5	6	4

Джерело: сформовано автором на основі [13, 14, 35]

укомплектованих нових машин рільничій бригаді, зберігання машин у непрацюючий період, подача машин на ремонт в РМ, крім того, на цій території знаходиться ангар, призначений для тривалого зберігання тракторів, комбайнів та сільськогосподарської техніки (табл. 1.5).

### 1.3. Організація праці на підприємстві

Трудовий колектив ПрАТ «Зернопродукт МХП» станом на кінець 2020 року налічує 2207 працівників [35]. Технічну основу організації праці на підприємстві складають поділ та кооперація праці.

Поділ праці на виробництві виконується на технологічній, функціональній, професійній та кваліфікаційній основі.

Перший передбачає розподіл всіх видів робіт та працівників на групи, залежно від технології їх виконання. Це поділ виробничого процесу на стадії, фази, комплекси, види робіт та операції. Найбільшим є ділення технологічного процесу на стадії, що обумовлює розподіл робочих груп на заготівельні та обробні.

Поділ праці (на технологічній основі) здійснюється:

- за допомогою предметного поділу, коли той чи інший підрозділ, або працівник спеціалізується на праці певного виду;
- за видами робіт, коли місце має спеціалізація на виконанні щодо закінченого виду робіт (зважування зібрано врожаю);
- за допомогою поопераційного поділу праці, коли даний обсяг роботи розбивається на операції, які виконуються в рамках різних підрозділів різними працівниками (під час збору врожаю одна бригада зайнята на комбайнах, інша на автомобілях перевозить його до сховища, третя згортає його).

Увесь комплекс робіт на підприємстві за відношенням до робочого процесу розподіляється на ряд функцій, залежно від ступеня та характеру участі у виробничому процесі різних працівників, тобто поділ праці на

функціональній основі. В реальних умовах він виступає як поділ працівників за окремими функціями, що визначається розмежуванням трудових процесів на складові функції. В результаті цього працівники знаходяться не в однаковому відношенні до певного виробничого процесу: одні безпосередньо впливають на предмет праці, а інші опосередковано беруть участь у його створенні. Таким чином, у рамках функціонального поділу відбувається розділення сукупної праці на чотири найважливіші групи:

- основна праця – це праця, що безпосередньо бере участь у технологічному процесі та предмет праці, що створюється за допомогою машин і механізмів (для посіву зернових культур спочатку робиться обробляння землі за допомогою машин, потім сіяння, збирання, транспортування);
- допоміжна праця – це праця, яка забезпечує технічне оснащення машин і проводить поточні ремонтні роботи (робітники автомеханічного цеху);
- обслуговуюча праця – це праця, що не бере участь у технологічному процесі, не має справи з предметами праці основного виробництва, а спрямована на створення умов для нормального протікання виробничого процесу (робітники місцевої їдальні, бухгалтерії);
- четверта група – це праця, що зайнята управлінням виробничого процесу (керівники всіх рівнів).

Поділ праці на професійній основі відбувається всередині кожної функціональної групи між працівниками, залежно від їхніх професій. Подальший поділ праці всередині кожної професійної групи пов'язаний з неоднаковою складністю виконуваних робіт, а отже, з різними ступенями вимог, що ставляться до рівня кваліфікації працівника. Проявом поділу праці на кваліфікаційній основі служить розподіл робіт та працівників за розрядами, службовців – за посадами.

Поділ праці, приводячи до відокремлення окремих видів робіт і працівників, викликає необхідність об'єднання трудової діяльності всіх працівників підприємства, щоб їхні спільні зусилля привели до досягнення кінцевої мети організації. Таке об'єднання називають кооперацією праці.

Вона є невід'ємною складовою поділу праці. З функціональної точки зору, кооперація праці – це встановлення виробничих зв'язків (у часі та просторі) між різними, розділеними в результаті поділу праці, трудовими процесами, для забезпечення безперервності, ритмічності, синхронності виробництва. З організаційної точки зору – це об'єднання працівників, для планомірної, спільної участі в одному або різних, але взаємозалежних між собою трудових процесах.

Кооперація праці підтримує узгодженість у роботі індивідуальних та колективних виконавців, забезпечує ритмічність випуску продукції, безперервність виробничого процесу, дозволяє краще й ефективніше використовувати персонал підприємства.

В «Зернопродукт МХП» кооперація праці здійснюється в наступних формах:

- між виробничими ланками (міжланкова форма);
- між різними ділянками всередині ланки (внутрішньо-ланкова або міжланкова форма);
- між виконавцями (внутрішньо-дільнична та внутрішньо-бригадна форма).

Між основними і допоміжними ланками виробництва існують виробничі зв'язки, які полягають в тому, що виходячи з кількості й характеру устаткування, планових завдань основної ланки виробництва та чисельності працюючих, допоміжні ланки повинні забезпечувати нормальне функціонування основних.

В ПРАТ «Зернопродукт МХП» трудовий процес є основою вирощування зернових культур, який являє собою сукупність дій, що

здійснюються виконавцем у процесі виконання конкретних робіт. Основним елементом трудового процесу у вирощуванні сільськогосподарських культур є операція частина виробничого процесу, що здійснюється одним працівником, або групою на одному робочому місці, включаючи всі їх дії у виконанні одиниці заданої роботи над одним предметом праці.

Стосовно до основних видів рухів, які характерні для трудових процесів при вирощуванні культур, були розроблені мікроелементні нормативи часу, рекомендовані для використання в нормативно-дослідницькій роботі з праці.

Від методів праці, які застосовуються при виконанні операцій, багато в чому залежать ефективність і якість праці. Методом праці є спосіб виконання виробничого завдання, яке характеризується сукупністю певних трудових прийомів, і послідовністю їх виконання.

При вирощуванні сільськогосподарських культур в ПрАТ «Зернопродукт МХП» організація трудового процесу включає в себе проектування й впровадження прогресивних методів та прийомів праці, а також раціональних умов їх здійснення.

Висока продуктивність праці при повному використанні обладнання, дотриманні встановлених вимог до якості продукції, а також правильне поєднання елементів фізичної та розумової праці є критеріями оптимальності трудових процесів, які сприяють підвищенню задоволеності працею.

У результаті високого поштовху науково-технічного прогресу, на перший план підприємства виносяться питання ефективної взаємодії людини і техніки. У цих умовах підвищення продуктивності та привабливості праці залежить від побудови трудового процесу в цілому та від характеру взаємодії робітника зі знаряддями праці.

В ПрАТ «Зернопродукт МХП» використовується ряд принципів, з удосконалення організації трудового процесу, серед яких:

1) принцип оптимального змісту трудового процесу: полягає в тому, що в його склад повинні включатися елементи, які забезпечать найбільш

сприятливе для людини поєднання розумової та фізичної діяльності, а також рівномірне навантаження на різні органи, ритмічність трудового процесу;

2) принцип паралельності: полягає в забезпеченні одночасної роботи людини і машини, декількох машин. Дотримання даного принципу скорочує витрати часу на виконання операцій, тим самим підвищує ефективність виробництва;

3) принцип економії мускульної та нервової енергії: полягає у ліквідації в трудовому процесі зайвих рухів, трудових дій та прийомів. На виробничих ділянках ця економія досягається за рахунок раціонального розміщення устаткування, робочих місць, складів, організацією активного обслуговування виробництва, у результаті чого зводяться до мінімуму переходи між робочими місцями;

4) принцип плановості та люб'язності обслуговування робочих місць: полягає в узгодженості у часі та встановлення строгого регламенту виконання основних й допоміжних робіт. При дотриманні цього принципу скорочуються перерви в роботі, які пов'язані з недоліками обслуговування робочих місць й устаткування, шляхом виконання всіх, або більшої частини робіт з обслуговування робочих місць без простоїв устаткування і втрат робочого часу;

5) принцип відповідності працівника виконуваний роботі: передбачає підбір працівників таким чином, щоб вони за своїми психологічними й фізіологічними даними, а також загальноосвітніми і професійними підготовками в найбільшій мірі відповідали характеру і змісту виконуваний роботи;

6) принцип оптимальної інтенсивності праці: передбачає встановлення, на основі норм охорони праці, такого рівня інтенсивності, який забезпечить високу продуктивність при оптимальній нервовій і фізичній напрузі;

7) принцип оптимальної продуктивності роботи устаткування: передбачає встановлення, на основі норм, або спеціальних досліджень таких режимів роботи, які забезпечать найменші сумарні витрати живої праці;

8) принцип оптимального режиму праці і відпочинку робітників на виробництві, полягає у встановленні часу початку і закінчення роботи, чергування змін, початок і закінчення обідніх та інших регламентованих внутрішньо-змінних перерв, що забезпечують найбільш сприятливі умови праці, а також створюють умови для вчасного проведення ремонтних, налагоджувальних та інших підготовчих робіт.

Дотримання вищеперерахованих принципів є одним з головних умов високої продуктивності та сприятливих умов праці, що застосовуються в ПрАТ «Зернопродукт МХП» при вирощуванні сільськогосподарських культур.

### **Висновки до розділу 1**

Приватне акціонерне товариство «Зернопродукт МХП» входить в структуру агрохолдингу «Миронівський хлібопродукт». Засноване в 2004 році як товариство з обмеженою відповідальністю, та реорганізоване в приватне акціонерне товариство у 2007 році. Директор – Онука Володимир Володимирович.

Земельний банк під обробіток складає близько 90 тис. га. Регіонами діяльності є 4 області України: Вінницька, Київська, Івано-Франківська та Хмельницька області. Станом на кінець 2026 року у структурі підприємства налічується 5 філіалів. Філія «Перспектив» має у своєму складі 26096 га землі, філія «Рідний край» - 29438 га, а інші 34466 га належать головному управлінню підприємством.

Компанія має потужний парк сільськогосподарської техніки та АТЗ для перевезення зерна.

Поступово підприємство відходить від широкого спектру техніки, оскільки таке розмаїття значно розширює потребу в запасних частинах, так і сервісне обслуговування необхідно від багатьох компаній.

## РОЗДІЛ 2

## СУЧАСНИЙ СТАН ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

## 2.1. Дослідження вантажних перевезень при збиранні сільськогосподарських культур

При сільській роботі збиральних і транспортних засобів виникають взаємообумовлені простої. Для їх мінімізації використовують: закріплення транспортних засобів за комбайнами; роботу збирально-транспортними загонами; різні способи транспортного забезпечення [2,12,48].

Класифікація способів транспортування зерна від комбайнів представлена на рис. 2.1 [15].

*Прямоточна технологія.* Даний спосіб передбачає, що автотранспортні засоби, завантажившись зерном від комбайнів, перевозять його на зерноприймальний пункт, тобто робота здійснюється за технологічною схемою «комбайн-автомобіль-зерносховище». Залежно від вантажопідйомності, автотранспортний засіб може розмістити в кузові від одного до декількох бункерів із зерном. Ця схема дозволяє застосовувати як індивідуальну, так і групову роботу збиральних комбайнів і автотранспортних засобів [5].

Індивідуальний спосіб передбачає, що за кожним комбайном закріплений окремий автомобіль. Індивідуальне закріплення автотранспортних засобів за комбайном призводить до значних взаємних простоїв їх в полі. Це викликано тим, що, приїхавши на поле і завантаживши бункер зерна, автотранспортний засіб змушений простоювати в очікуванні заповнення комбайном наступного одного або декількох бункерів зерна. При цьому час знаходження автотранспортного засобу на полі доходить до 50...70 % від часу роботи [3]. В даний момент фіксуються простої у комбайнів в очікуванні приїзду автомобіля із зерносховища.



Групова робота заснована на створенні збирально-транспортних ланок, що складаються з групи комбайнів і декількох автотранспортних засобів [8]. При груповому способі роботи зернозбиральний комбайн обслуговується найближче розміщеним порожнім автотранспортним засобом, що входить в ланку. Таким же чином і автотранспортний засіб збирально-транспортної ланки не перебуває в очікуванні заповнення бункера зерна «свого» комбайна, а приймає перший бункер, наповнений зерном. Застосування даного способу при збиранні зернових культур збільшує продуктивність автотранспортних засобів.

Спільна робота зернозбиральних комбайнів і автотранспортних засобів, передбачає, що останні повинні очікувати заповнення бункера комбайна зерном і під'їжджати до них, або рухатися разом з ними до повного завантаження [8]. В такому випадку завантаження транспортного засобу відбувається із зупинкою комбайна, або на ходу.

У будь-якому з вищеписаних випадках, при прямих перевезеннях зерна завантаження автотранспортних засобів пов'язане з переїздами по полю від одного до іншого комбайна, або за комбайном, тобто автотранспортні засоби під час прямих перевезень зерна, спільно з операцією з транспортування виконують і збиральну [2]. Спосіб прямого перевезення зерна не вимагає застосування спеціалізованих транспортних засобів, поряд з автомобілями можуть використовуватися і трактори з причепами. Даний спосіб має істотний недолік – жорстка узгодженість автотранспортних засобів з комбайнами в часі, інакше неможливо буде істотно підвищити продуктивність автотранспортних засобів.

Групова робота зернозбиральних комбайнів і автотранспортних засобів, передбачає, що кількість зернозбиральних комбайнів в ланці може бути різною. Робота комбайнів, в залежності від даного факту, може бути:

- дрібногрупова (2-4 комбайна);

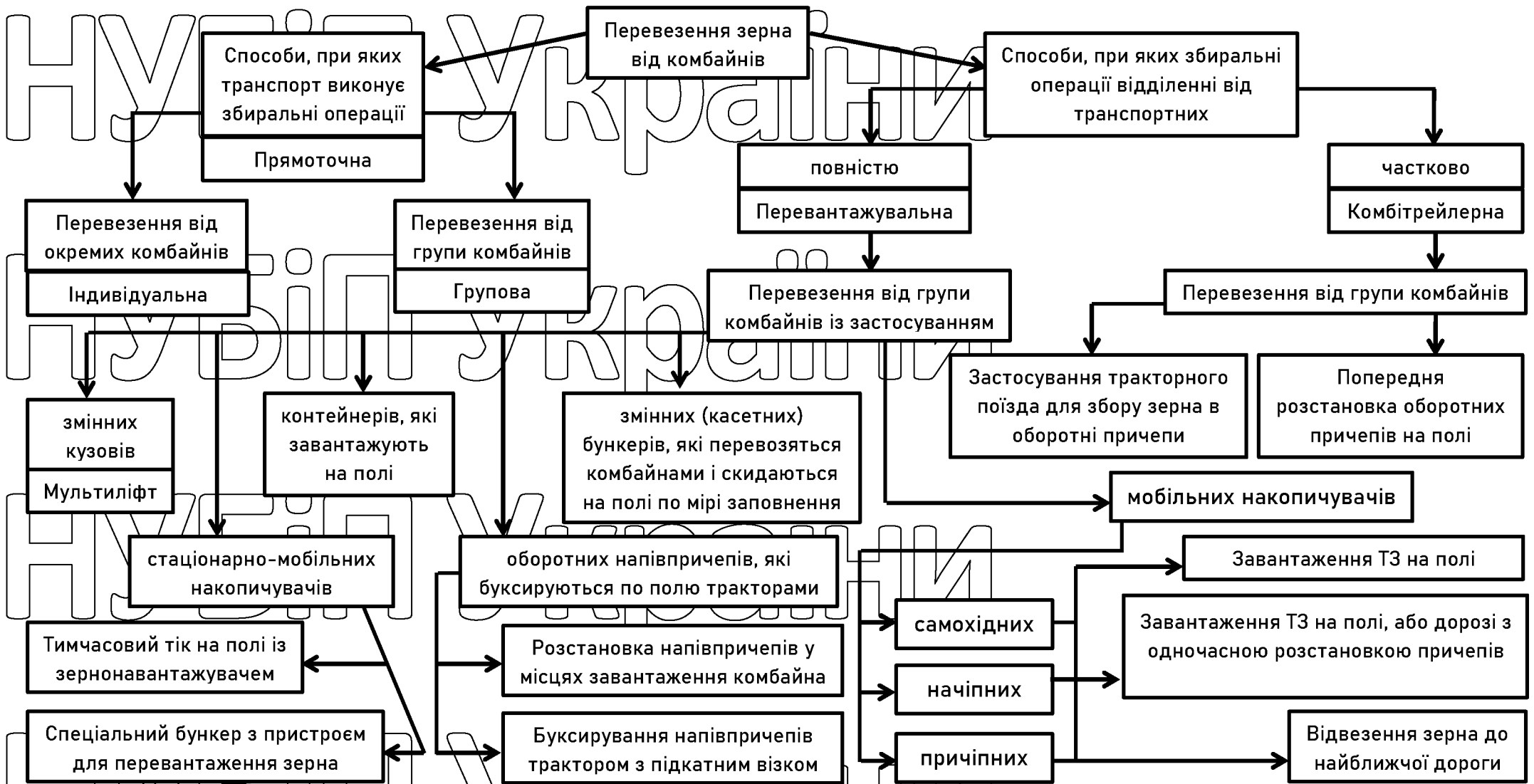


Рис. 2.1. Способи транспортування зерна від комбайнів

- середньогрупова (5-10 комбайнів);
- великогрупова (10 комбайнів і більше).

Кращий ефект досягається якщо застосовується середньо- і великогрупова робота. Час перебування автотранспортного засобу на полі на 10-15% менше при такій груповій роботі комбайнів, ніж при дрібногруповій [11].

Групова робота так само відрізняється суттєвим часом перебування автотранспортних засобів на полі, яке становить 40...60% часу циклу [12].

Отже, пропонуються різні варіанти організації перевезень зерна з поля від групи комбайнів на зерносховище, з метою зменшення взаємних простоїв зернозбиральних комбайнів і автотранспортних засобів.

Для цієї мети необхідно передбачити організацію роботи на полі таким чином, щоб автотранспортні засоби могли завантажуватися без простоїв і заздалегідь знали координати чергової зупинки комбайна з заповненим бункером. Це дозволить скоротити кількість переїздів автотранспортних засобів по полю в пошуках комбайна із заповненим бункером, що дозволить зменшити навантаження на родючий шар землі, витрату палива і тим самим підвищити ефективність експлуатації автотранспортних засобів.

Дану технологію розглянуто у працях Аніскіна В.І. («Технології та транспортні засоби для перевезення зерна»), Баштового А.Г. («Оптимізація строків збирання зернових культур в залежності від посівних і хлібопекарських якостей зерна»), Блинського Ю.Н. («Використання транспорту при збиранні та організації перевезень врожаю зернових і силосних культур», «Проектування оптимального транспортного обслуговування збиральних машин»), Бур'янова А.І. («Технологія, організація і планування перевезень вантажів на сільськогосподарських підприємствах») тощо.

*Прямоточна технологія із прокладкою розвантажувальних магістралей.* Такий спосіб перевезення зерна з поля від комбайна на зерносховище допомагає досягти мінімальних пробігів автотранспортних

засобів по полю, внаслідок завантаження автотранспортних засобів в одному місці [17].

Розвантажувальні магістралі представляють собою поперечне прокошування шириною 6-8 м. При прямому комбайнуванні вони прокладаються комбайном за 2-3 проходи. При роздільному збиранні можливі два варіанти прокладки покоси: перший – поперек поля проходить трактор з бічними граблями, що формують валок, який потім підбирається комбайном; другий – прокошування прокладається за 2-3 проходу комбайном з підбирачем типу ППТ-3.

Розвантажувальні магістралі впорядковують рух автотранспортних засобів, внаслідок того, що вони пересуваються не по всій площі поля, а при поверненні із зерносховища відразу ідуть на «вільну» магістраль, для розвантаження комбайна зерном.

Розвантажувальні магістралі прокладаються з розрахунком, щоб під час шляху від однієї магістралі в іншу комбайн зібрав повний бункер зерна. Уникнути простоїв зернозбиральних комбайнів на розвантажувальній магістралі можна шляхом постійного знаходження на даній магістралі автотранспортних засобів, готових до обслуговування комбайна.

Розвантажувальні магістралі не слід плутати з транспортними. Перші прокладаються в цілком певних місцях поля з таким розрахунком, щоб між магістралями комбайн намолочувала повний бункер зерна, другі можуть бути прокладені в будь-якому місці поля, щоб уникнути пробігу автомобілів по валкам, або неприбраному масиву.

Всі переваги розвантажувальних магістралей досягаються при виконанні наступних умов: бункер комбайна повинен бути повністю заповнений в момент підходу комбайна до магістралі; кількість магістралей повинно бути мінімальним [6].

Схема визначення місця розташування і числа розвантажувальних магістралей в загоні (табл. 2.1) базується на попередньому визначенні кількості бункерів зерна, що намолочуються на довжині гону.

Застосування розвантажувальних магістралей скорочує пробіг одиночних АТЗ вантажопідіймністю 2,5-5 т на 21-45 %, автомобілів великої вантажопідіймності та автопрізвів — на 52-65 % (табл. 2.2) [15].

Таблиця 2.1

**Схеми прокладання розвантажувальних магістралей**

К-сть бункерів, що намолюються на довжині гону	Схема розміщення розвантажувальних магістралей в загоні	К-сть бункерів, що намолюються на довжині гону	Схема розміщення розвантажувальних магістралей в загоні
0,5		2,5	
1		3	
1,5		3,5	
2		4	

Умовні позначення до табл. 2.1



Місце початку руху ЗЗМ

Розвантажувальна магістраль, яка прокладається перед початком руху ЗЗМ

Розвантажувальна магістраль, яка прокладається при намолюванні половини бункера ЗЗМ

Розвантажувальна магістраль, яка прокладається при намолюванні повного бункера ЗЗМ

Але тільки ним не вичернюються всі переваги організації перевезень зерна із застосуванням розвантажувальних магістралей. Перебуваючи на розвантажувальній магістралі, водієві не доводиться переїжджати по полю в пошуках комбайна із заповненим бункером зерна, за рахунок чого він може вчасно подати автомобіль до місця розвантаження комбайна. В результаті чого, практично ліквідується час простою комбайна в очікуванні підходу транспортного засобу, що значно підвищує продуктивність зернозбиральних комбайнів і ефективність використання транспортних засобів [15].

Таблиця 2.2

## Зниження пробігу АТЗ по полю

Кількість бункерів зерна, які перевозяться за рейс	Пробіг автомобіля по полю $l_{II}$ , км		$\frac{l_{II} - l_{II2}}{l_{II1}} \cdot 100\%$
	Прямі автомобільні перевезення, $l_{II1}$	Прямі автомобільні перевезення з прокладанням розвантажувальних магістралей, $l_{II2}$	
1	1,85	1,85	0
2	2,35	2,14	21
3	2,85	2,43	35
4	3,35	2,72	45
5	3,85	3,01	52
6	4,35	3,30	57
7	4,85	3,59	62
8	5,35	3,88	65

Не дивлячись на ряд переваг, у даного способу перевезення зерна є істотний недолік, що виражається в необхідності використання комбайнів з бункерами однакової місткості [17], що в сучасних умовах, коли господарства мають комбайнами з різними технічними характеристиками, буде виконати дуже складно.

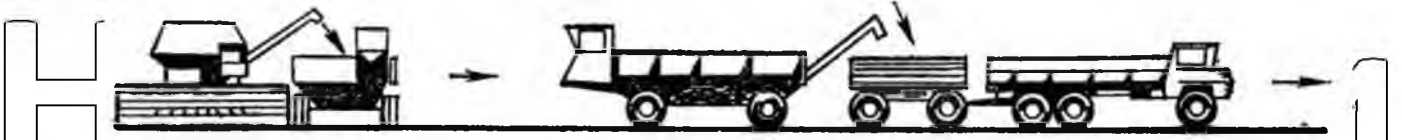
Прокладка розвантажувальних магістралей допомагає підвищити ефективність експлуатації автотранспортних засобів, за рахунок скорочення переїздів по полю, збільшення середньої швидкості руху по полю, за рахунок знання конкретної точки розвантаження комбайна скорочується час прибуття транспортного засобу в дану точку, що призводить до зменшення простоїв комбайна [2].

Дану технологію розглянуто у працях Блинського Ю. М. («Обґрунтування системи транспортного обслуговування збиральних машин з перевантаженням матеріалів в магістральні поїзди»), Бур'янова А.І. («Дослідження транспортних процесів при перевезенні зерна від комбайнів»), Даммера С. («Оптимізація польових робіт. Комбайнове збирання ні хвилини простою»), Євгющенкова Н.С. («Транспортне забезпечення сільськогосподарського виробництва»), Завалишина Ф.С. («Узгоджена робота комбайнів і транспортних засобів») тощо.

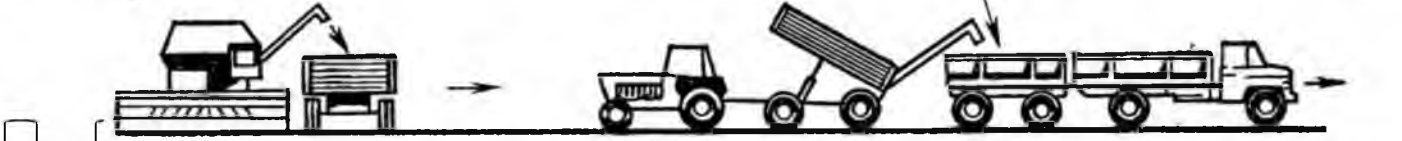
Перевантажувальна технологія із застосуванням причепів-перевантажувачів. Постійні зміни в процесі збирально-транспортних робіт зумовлюють взаємні простої зернозбиральних комбайнів і автотранспортних засобів [8]. Застосування розвантажувальних магістралей сприяє знизити їх величину, за рахунок узгодження роботи зернозбиральних комбайнів і автотранспортних засобів в просторі. Необхідно узгодити роботу комбайнів і автотранспортних засобів в часі, тобто розрахувати роботу збирально-транспортної ланки так, щоб зернозбиральні комбайни могли вивантажити зерно відразу ж після наповнення бункера, а транспорт – завантажитися відразу по приїзду на поле [5,8]. Для цієї мети в технологічний ланцюжок додається проміжна ланка – компенсатор [8].

Застосування компенсатора розриває «жорсткий» зв'язок між комбайнами і АТЗ, та перевезення зерна здійснюється за схемою «комбайн - компенсатор – АТЗ – ПРЗ». Залежно від виконуваних функцій компенсатори можна розділити на міжопераційні (рис. 2.2) і міжзмінні (рис. 2.3) [8].

1



2



3



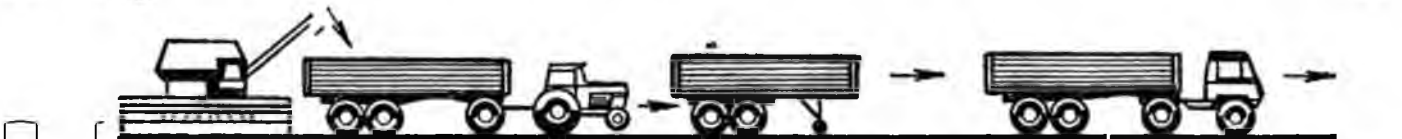
4



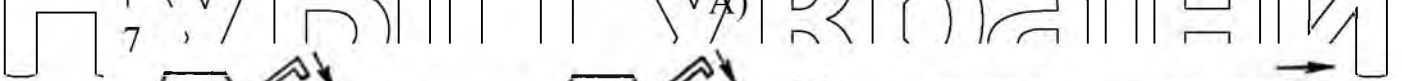
5



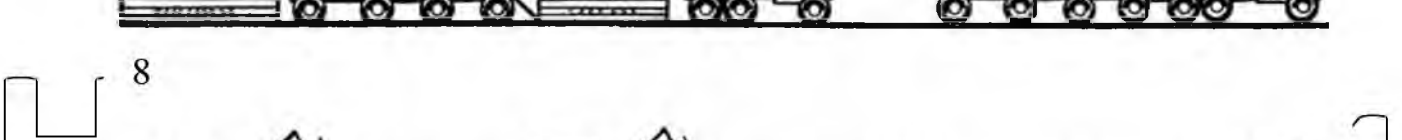
6



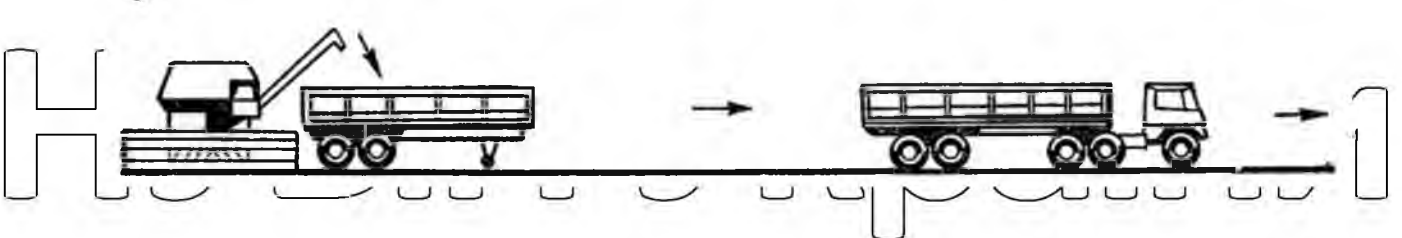
7



8



9





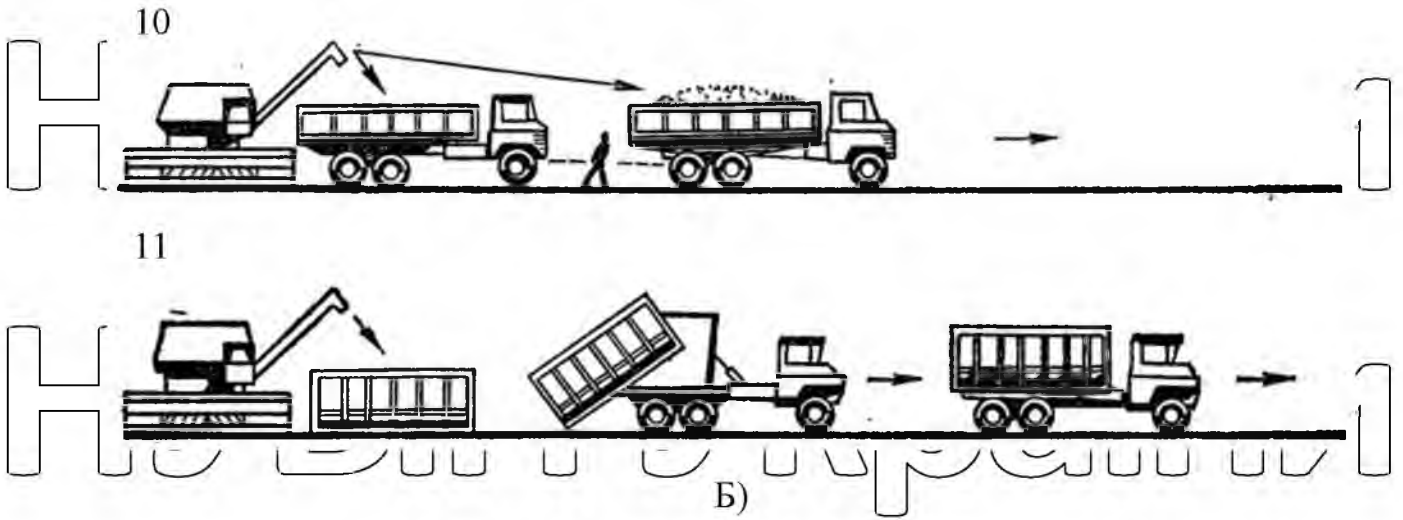


Рис. 2.2. Міжопераційні компенсатори:

А) – пересувні, Б) – стаціонарно-пересувні



Рис. 2.3. Міжзмінні компенсатори

Міжопераційні компенсатори дозволяють організувати «незалежну» роботу автотранспортних засобів і збиральних комбайнів за всю зміну роботи комбайнів, міжзмінні передбачають організацію роботи автомобілів у дві й

три зміни. Можливість організувати дво- і тризмінну роботу транспортних засобів, при роботі в одну зміну зернозбиральних комбайнів, дозволяє відповідно знизити потребу в рухомому складі, в цьому і полягає одна з найважливіших переваг схеми перевезень з використанням міжзмінного компенсатора в порівнянні з прямими перевезеннями [6, 17]. Компенсатори в залежності від характеру роботи діляться на пересувні, стаціонарно-пересувні, стаціонарні [8]. Замість компенсаторів можуть використовуватися автомобільні та тракторні причепа, різні напівпричепа, бункери і т. п.

За характером роботи компенсатори поділяються на пересувні, стаціонарно-пересувні та стаціонарні (табл. 2.3). Роль компенсаторів можуть виконувати автомобільні і тракторні причепа, ІП, різного роду бункери тощо.

Застосування проміжної компенсаційної ланки в порівнянні з прямими перевезеннями автомобільним транспортом дозволяє значно скоротити тривалість збиральних операцій [12].

Застосування компенсаторів на відміну від прямих перевезень зерна дозволяє регулювати ступінь завантаження автотранспортних засобів, при яких завантажується цілочисельна кількість бункерів комбайнів [26], що допомагає підвищити ефективність використання автотранспортних засобів.

Дану технологію розглянуто у працях Бур'янова, А.І. («Використання перевантажувачів при збиранні врожаю»), Євтюшенкова, Н.Є. («Розробка раціональних транспортно-технологічних процесів»), Ізмайлова, А.Ю. («Ефективність нових транспортних технологій в АПК»), Ноздрицького, Л. («Дослідження і оптимізація збирально-транспортного процесу при збиранні зернових культур»), Піскарьова, А.В. («Деякі питання теорії і розрахунку збирально-транспортної потокової лінії із застосуванням проміжного компенсатора») тощо.

Таблиця 2.3

# НУБІП УКРАЇНИ

## Типи компенсаторів

Міжопераційні (рис. 2.3)		
Пересувні		Стационарно-пересувні
Самохідні	Причіпні	
(1) Спеціальні бункери, які встановлюються на колісній, або гусеничній самохідній шасі; (3) Автомобілі-перевантажувачі	(2) Спеціальні бункери, які встановлюються на причіпній шасі; (4) Тракторні ПП; (5), (6) Автомобільні, або тракторні причепа і НП	(7), (8), (9) Автомобільні, або тракторні причепа, або НП; (10) Автомобілі, або тракторні поїзди; (11) Змінні кузови АТЗ
Міжзмінні (рис. 2.4)		
Пересувні	Стационарно-пересувні	Стационарні
(15) Змінні контейнери, які встановлюються на ЗЗМ	(12) Змінні покриття земляних майданчиків для тимчасового зберігання зерна; (13) Бункери великої місткості, які встановлюються на полі	(14) Польові майданчики з твердим покриттям для тимчасового зберігання зерна в полі, або облицьовані траншеї

## 2.2. Аналіз сучасних транспортно-технологічних схем збирання кукурудзи

На даний час в нашій країні застосовуються три способи збирання кукурудзи на зерно [3, 6, 8, 20, 21, 28]:

- з обмолотом качанів на полі;
- з обмолотом качанів на стаціонарі;
- з отриманням зерно-стержевої суміші.

*Комбайнове збирання з обмолотом качанів на полі* Найбільш розповсюджений в Україні, оскільки забезпечує у 1,8-2 рази менше затрат праці та на 20-25 % – витрати палива. Таким способом проводять збирання зерна, яке має вологість до 30 %. Так як збирання, очищення качанів і обмолот суміщені в одну операцію, вибракування качанів не виконується і продукт використовують тільки в фуражних цілях.

Даний метод збирання було розглянуто у працях Бикова В.С. («Дослідження початковідділяючого-очисного апарата для збирання високоврожайних гібридів кукурудзи»), Верешака І.С. («Удосконалення початковідділяючого апарату кукурудзозбирального комбайна типу «Херсонєць»»), Войцеховича В.В. («Статичний і динамічний вплив сил на обмолочуваний качан кукурудзи»), Петуніна І.А. («Обмолот качанів кукурудзи», «Оптимізація параметрів процесу очищення качанів кукурудзи від обгорток», «Очищення качанів кукурудзи», «Розробка ресурсозберігаючих процесів очищення і обмолоту качанів кукурудзи в поточних лініях промислового насінництва») тощо.

*Збирання качанів без обмолоту.* Даний спосіб застосовується для зерна харчового і насіннєвого напрямку. Цей метод можна застосовувати при вологості насіння 35...45 %. Сушка і обмолот качанів відбувається на стаціонарних пунктах післязбиральної обробки і зберігання.

Даний метод збирання було розглянуто у працях Трубіліна Є.І. («Машини для збирання та післязбиральної обробки кукурудзи»), Шокова Н.Р. («Ресурсозберігаючі технологічні процеси збирання кукурудзи на зерно і силос») тощо.

*Збирання з отриманням зерно-стержневої суміші.* В Україні даний метод поки що мало розповсюджений; застосовують при вологості зерна 45...50 %.

Даний метод збирання було розглянуто у працях Абаєва В.В. («Машинно-технологічне забезпечення ресурсозберігаючих процесів збирально-транспортного комплексу із застосуванням збирально-грунтообробного агрегату»), Стеценка В.В. («Перспективні напрямки в створенні машин для збирання та післязбиральної обробки кукурудзи») тощо.

Післязбиральна обробка зерна включає очищення і сушку.

Очищення поділяють на:

- попереднє – очищають свіжозібрану масу або вологу перед сушінням;

- первинне – відокремлюють всі види домішок і виділяють основне зерно;
- вторинне – сортують продукт на фракції.

При вологості 14...15 % кукурудзу направляють на зберігання, при вологості 15...17 % – на сушку або вентилявання, при більш високій – тільки на сушку. Вентилювання ефективно для обробки продукту з вологість на 1...5 % вище норми. У режимі підсушування сировину продувають теплим атмосферним, або злегка підігрітим повітрям. Для сушіння використовують сушарки шахтного, колонного, або бункерного типу.

Допускається нагрів зерна:

- для кормових цілей – не вище 50 °С;
- для крохмале-патокового виробництва – не вище 45 °С;
- для харчової промисловості – 35 °С.

Крім температурного режиму необхідно забезпечити оптимальну вологовіддачу. За один пропуск через сушарку втрати вологи повинні складати 4,5...5,5%. Якщо кукурудза не висушується за один раз, її обробляють за кілька пропусків. Після сушіння зерно обов'язково охолоджують. Температура, при якій допускається засипання кукурудзи в сховище, не повинна бути вище температури навколишнього середовища більше, ніж на 8...10 °С.

Узагальнення матеріалів [28, 30, 33] дозволило розробити структуру технологічних схем збирання кукурудзи на зерно (рис. 2.4). З його допомогою наочно представлені процеси збирання, транспортування, післязбиральної обробки врожаю і закладання його на зберігання.

Вибір способу збирання визначається призначенням зерна і укомплектованістю парку господарства технікою. Кожен з прийнятих способів збирання може бути описаний наступними алгоритмами.

Розглянемо алгоритми різних способів збирання.

*Алгоритм № 1. З обмолотом качанів на полі*

1 – 1.2 – 1.2.1 – 2 (2.1; 2.2; 2.3; 2.4) – 4.1 (4.2) – 4.2 (4.1) – 5 (5.1; 5.2; 5.3) – 6 (6.1)

При збиранні кукурудзи з обмолотом відпадає необхідність в ряді спеціальних машин (очищувачі качанів, навантажувачі, спеціальної молотарці), ліквідується ряд операцій з перевалки качанів, знижується обсяг транспортних операцій, потрібно в 2-3 рази менше складських приміщень, в три рази менше машин (металоемність знижується на 36 %). Сушка зерна економічніша сушки качанів, так як при цьому виключається висушування стержнів, в яких зосереджено близько однієї третини всієї вологи. Збирання кукурудзи починають у фазі повної технологічної стиглості при вологості зерна 32% і нижче. Однак в молотильний апарат комбайна качани надходять в обгорткових листях, що ускладнює процес обмолоту [28].

*Алгоритм № 2. У качанах з обмолотом в стаціонарних умовах:*

- з очищенням качанів

1 – 1.1 – 1.1.1 (1.1.2) – 4.4 – 2 (2.1; 2.2; 2.3; 2.4) – 3.1 – 3.2 – 4.1 – 3.4 – 4.2 – 4.3 – 5 (5.1; 5.2; 5.3; 5.4) – 6 (6.1; 6.2)

- без доочистки качанів

1 – 1.1 – 1.1.1 (1.1.2) – 4.4 – 2 (2.1; 2.2; 2.3; 2.4) – 3.2 – 4.1 – 3.4 – 4.2 – 4.3 – 5 (5.1; 5.2; 5.3; 5.4) – 6 (6.1; 6.2)

Цим способом збирають всю насіннєву кукурудзу, а також частину фуражної. Особливістю збирання кукурудзи в качанах є очищення качанів від обгорткових листків.

Кукурудза, призначена на насіння, здається на кукурудзо-калібрувальні заводи, де качани досушують до необхідної вологості в сушильних камерах. Потім виконують їх обмолот і подальшу обробку насіння. За такою схемою обробляють і початки продовольчо-фуражної кукурудзи. Кукурудзу, залишену в господарствах для фуражних цілей, закладають на зберігання для природної сушки качанів і обмолочують в міру необхідності.

*Алгоритм № 3. З отриманням зерностержнєвої суміші*

Перелік операцій			Алгоритм № 1	Алгоритм № 2.1	Алгоритм № 2.2	Алгоритм № 3
1 (збирання кукурудзи)	1.1 (в качанах)	1.1.1 (самохідні машини) 1.1.2 (причіпні машини)	1	1	1	1
	1.2 (з обмолотом качанів)	1.2.1 (жатки)				
	2 (транспортування на стаціонар)	2.1 (причепи тракторні та автомобільні) 2.2 (автомобілі) 2.3 (великовантажні транспортні причепа) 2.4 (накопичувачі-перевантажувачі)				
3 (обробка качанів)	3.1 (очищення)		3	4		
	3.2 (сортування)			5	4	
	3.3 (подрібнення)					3
	3.4 (обмолот)			7	6	
4 (обробка врожаю)	4.1 (зерносушарки)		3	6	5	
	4.2 (очищення, калібрування)			8	7	
	4.3 (пакування готової продукції)			9	8	
	4.4 (подрібнення стебел)			2	2	
5 (транспортування на зберігання)	5.1 (причепи тракторні)		4	10	9	4
	5.2 (автомобілі)					
	5.3 (великовантажні транспортні причепа)					
	5.4 (накопичувачі-перевантажувачі)					
6 (зберігання)	6.1 (металеві сховища)		5	11	10	5
	6.2 (бурти)					
	6.3 (сховища із полімерних рукавів)					
	6.4 (траншеї)					

Рис. 2.4. Структура транспортно-технологічних схем збирання кукурудзи (цифри позначено послідовність етапів від збирання до зберігання залежно від маршрутів)

1 – 1.1 – 1.1.1 (1.1.2) – 2 (2.1; 2.2; 2.3; 2.4) – 3.3 – 5 (5.1; 5.2; 5.3; 5.4) – 6 (6.3; 6.4)

Алгоритм відповідає процесу збирання кукурудзи на зерностержневу суміш з метою приготування корму. Застосовуються ті ж комбайни, що і при збиранні в качанах.

Обмолот кукурудзи в полі зернозбиральними комбайнами найбільш простий в організаційному плані, вимагає менше обладнання та складських приміщень і широко застосовується, де не потрібна сушка зерна.

## Висновки до розділу 2

Сучасне сільськогосподарське виробництво включає в себе комплекс організаційних, технологічних, технічних, економічних та екологічних аспектів. У нього залучені посівні площі оброблених сільськогосподарських культур, трудові ресурси, технічні засоби, що забезпечують якісне виконання сільськогосподарських робіт з урахуванням умов їх використання.

Особливе місце у виробництві сільськогосподарських культур займає процес виробництва зернових культур. В даному процесі завершальним і найбільш відповідальним етапом є збирання врожаю. Помилка у виборі технології і способу збирання, невірний підбір марок зернозбиральних машин стосовно заданих умов збирання, недолік збиральної техніки, низька їх надійність, погана підготовка до використання, низька кваліфікація комбайнерів і обслуговуючого персоналу і ряд інших чинників ведуть до збільшення строків збирання, внаслідок чого знижується якість прибирання, зростають матеріальні збитки.

Сьогодні більшість сільгоспвиробників в тому числі і Зернопродукт МХП використовують для збирання врожаю дволанкову технологію збирання ЗЗМ і зерновоз. При цьому АТЗ відіграє роль як проміжної



буферної зони, приймаючи зібране зерно з декількох ЗЗМ, так і АТЗ, що доставляє зерно з поля на ПРЗ.

Технологія збирання з використанням компенсатора полягає в тому, що крім ЗЗМ і АТЗ на полі працює третя ланка – компенсатор, який розриває «жорсткий» зв'язок між ЗЗМ і АТЗ. ПП працює як буферна зона між збиральною і вантажною технікою, виключаючи простої АТЗ і комбайном.

При першій схемі збирання комбайн працює до того моменту, поки не заповнить бункер, потім робота припиняється і він їде до краю поля для розвантаження. А значить витрачається час на непрофільні операції,

припиняючи час намолоту. При цьому маємо результат зниження ефективності комбайнів на 30 %, АТЗ – більше ніж на 50 %.

При другій схемі комбайн вивантажує зерно в бункер ПП, що їде поруч, який накопичує врожай, поки АТЗ знаходяться в дорозі. Потім бункер

вивозить зерно до краю поля до АТЗ і розвантажується. В цей час комбайн продовжує свою роботу. Після вивантаження бункер повертається до нього за новою партією зерна. При цьому маємо результат: збільшення ефективності комбайнів на 15-40 %, АТЗ – більше ніж на 100 %.

Зерновози самі не завжди можуть виїхати на поле, часто грузнуть і ушкоджують ґрунт. Крім того, виїзд АТЗ на поле робить негативний вплив на родючий шар ґрунту, тому що їх шини вузькі і не призначені для роботи в полі.

## РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ КУКУРУДЗИ  
ЗБИРАЛЬНО-ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

Для визначення оптимальної технології збирання і перевезення кукурудзи розглянемо та проаналізуємо три найбільш розповсюджені (рис. 3.2):

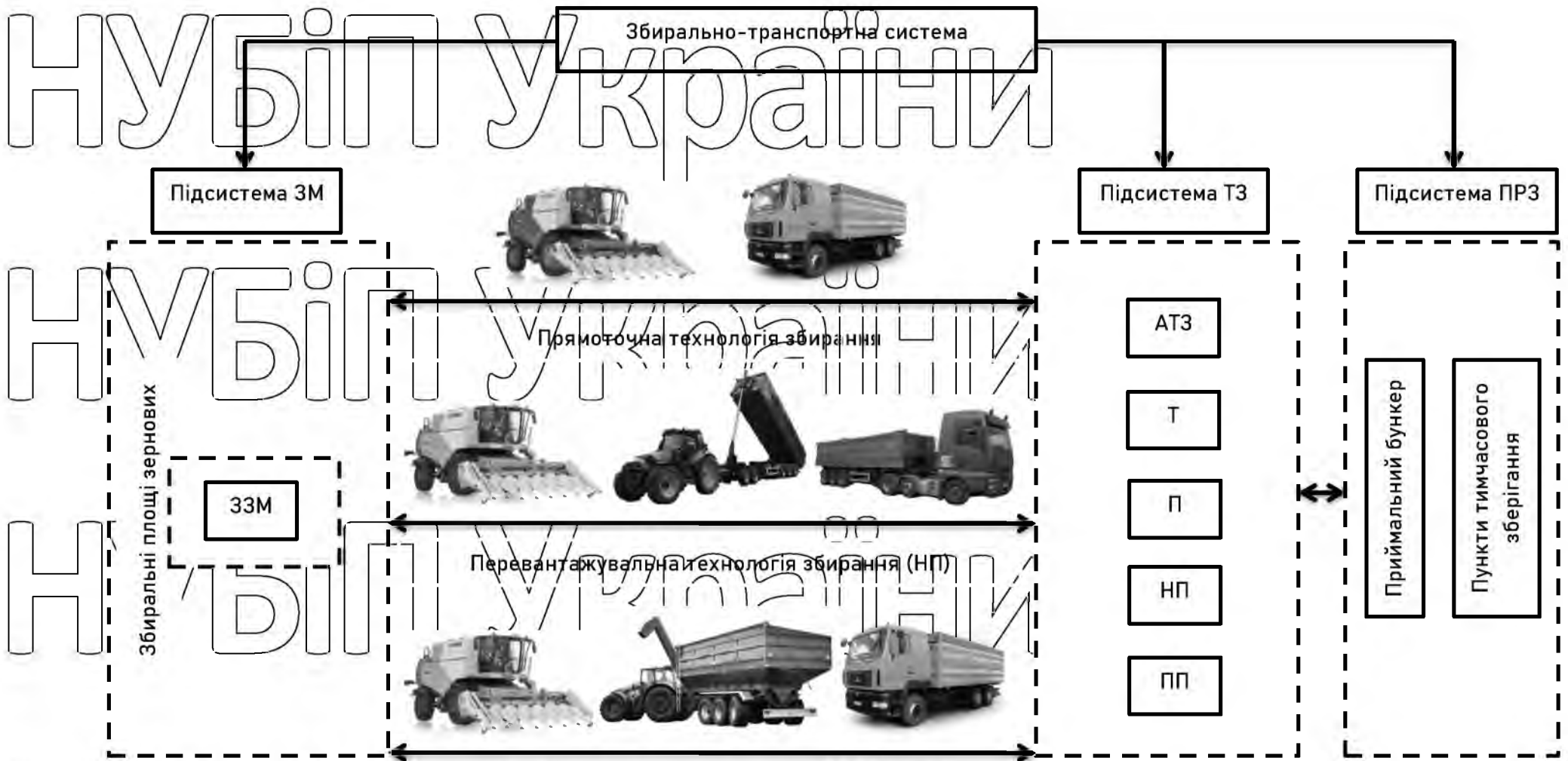
- прямоточна;
- перевантажувальна із застосуванням напівпричепів-самоскидів;
- перевантажувальна із застосуванням ПП.

Маршрут руху зерна (рис. 3.1) здійснюється в межах Вінницької області від поля біля села Даньківка загальною площею 1500 га до філії ПрАТ «Зернопродукт МХП» «Елеваторний комплекс» по автомобільній дорозі загального користування державного значення Р-36. Вагові обмеження, які діють на автошляху: навантаження на вісь, не більше: на одиночну – 11 т, здвоєні – 16 т, стросні – 22 т, фактична маса не більше 40 т



Рис. 3.1. Маршруту руху зерна від поля до ПРЗ

Збирання кукурудзи здійснюється 33М Case IH Axial Flow 6140 + кукурудзяна жатка Case MFX 870, технічні характеристики яких подані в таблиці 3.1 та 3.2



Перевантажувальна технологія збирання (ПП)

Рис. 3.2. Структура збирально-транспортної системи:

ЗЗМ – зернозбиральна машина, Т – трактор, П – причіп, НП – напівпричіп, ПП – причіп-перевантажувач, АТЗ – зерновоз

Таблиця 3.1

## Технічна характеристика 33М

	Виробник	Case
	Модель	IH Axial Flow 6140
	Тип	зернозбиральна
	Об'єм бункера, м <sup>3</sup>	10,57
	Орієнтовна маса, т	14,77
	Об'єм двигуна, л	8,7
	Висота (в пол), м	4,76
	Транспортна висота, м	3,9
	Об'єм паливного бака, л	950
	Габаритна довжина (без жатки), м	7,69
Номинальна / максимальна потужність, к.с. (КВТ)		354 / 417 (260 / 306)
Пропускна здатність молотильного апарату, кг/с		7,3
Довжина розвантажувального шнека, м		6,5
Продуктивність розвантажувального шнека, т/год.		210
Транспортна ширина, м		3,5

Таблиця 3.2

## Технічна характеристика жатки

	Виробник	Case
	Модель	MRX 870
	Тип	кукурудзяна
	Кількість рядів, од.	8
	Ширина між рядами, см	70
	Загальна ширина, м	5,97
	Маса, т	2,55
	Моделі комбайнів, з якими агрегатується	Case IH 6140, Case IH 7140

### 3.1. Аналіз транспортно-технологічного процесу збирання кукурудзи при прямоочних перевезеннях

Для аналізу будемо використовувати одиночний вантажний автомобіль з дотриманням вагових норм по дорогах України, технічні характеристики якого подані в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

## Технічна характеристика одиночного АТЗ

	Модель	658961-40E
	Базове шасі	SCANIA P400 CB6X4EHZ
	Тип	зерновоз-самоскид
	Розвантаження	тристороннє
	Довжина, м	9,89
	Ширина, м	2,55
	Висота, м	3,67
	Споряджена маса, т	15
	Повна маса, т	39
	Вантажопідйомність, т	24
Об'єм кузова, м <sup>3</sup>	32	
Об'єм паливного бака, л	650	
Потужність двигуна, кВт (к.с.)	298 (400)	
Екологічний стандарт	EURO 4	
Лінійна витрата палива (в завантаженому стані), л/100 км	40	
Лінійна витрата палива (в порожньому стані), л/100 км	28	

Для визначення кількісного складу збирально-транспортного комплексу скористаємося методикою, яка представлена в робстах [50, 51].

Продуктивність ЗЗМ за годину робочого (основного) часу визначається згідно даних його технічної характеристики (табл. 3.1), або за формулами

(3.1) чи (3.2):

$$W_{KP} = 2,2 \cdot g_p \quad (3.1)$$

де  $g_p$  – розрахункова (паспортна) пропускна здатність молотарки ЗЗМ, кг/с

(вибираємо згідно табл. 3.1).

$$W_{KP} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot U \quad (3.2)$$

де  $B_p$  – ширина жатки ЗЗМ, м (вибираємо згідно табл. 3.2),

$V_p$  – робоча швидкість ЗЗМ, км/год.,

$U$  – врожайність зернової культури, т/га.

Час заповнення бункера ЗЗМ:

$$t_B = \frac{w_k \cdot d_B}{W_{KP}} \quad (3.3)$$

де  $\omega_K$  – об'єм бункера ЗЗМ, м<sup>3</sup> (вибираємо згідно табл. 3.1);  
 $d_B$  – об'ємна маса зерна, т/м<sup>3</sup> (для кукурудзи приймаємо  $d_B = 0,68$  т/м<sup>3</sup>);  
 Час розвантаження бункера ЗЗМ:

$$t_{PO3} = \frac{\omega_K \cdot d_B}{W_{ШК}} \quad (3.4)$$

де  $W_{ШК}$  – продуктивність розвантажувального шнека ЗЗМ, т/год (вибираємо згідно табл. 3.1).

Коефіцієнт використання часу зміни:

$$\tau = \frac{(t_B + t_{PO3}) \cdot (\delta_{ЗМ} - 0,2)}{1,1 \cdot t_B + t_{PO3}} \quad (3.5)$$

де  $\delta_{ЗМ}$  – коефіцієнт циклового часу зміни, який визначає частку часу від тривалості часу зміни на циклові операції. В залежності від надійності ЗЗМ

та організації роботи його величина змінюється в межах від 0,73 до 0,90. Для

ЗЗМ вітчизняного виробництва та країн СНД приймається менше значення, для ЗЗМ виробництва США, Німеччини – більше.

Продуктивність ЗЗМ за годину змінного часу:

$$W_K = W_{KP} \cdot \tau \quad (3.6)$$

Продуктивність ЗЗМ за годину технологічного часу:

$$W_{KT} = W_{KP} \cdot \delta_{ЗМ} \quad (3.7)$$

Кількість ЗЗМ, необхідні для збирання урожаю:

$$m_K = \text{CEILING} \frac{S \cdot U}{W_K \cdot T_{ЗМ} \cdot K_{ЗМ} \cdot D_P} \quad (3.8)$$

де  $\text{CEILING}$  – функція, яка повертає найближче більше ціле значення;

$S$  – площа поля, га;

$T_{ЗМ}$  – тривалість зміни, год. (приймаємо  $T_{ЗМ} = 8$  год.);

$K_{ЗМ}$  – коефіцієнт змінності (приймаємо  $K_{ЗМ} = 1,5$ );

$D_P$  – кількість робочих днів для збирання зерна за агрономічними вимогами, дні (приймаємо  $D_P = 10$  днів).

Середня технічна швидкість АТЗ на шляху від поля до ПРЗ:

$$V_T = \frac{2 \cdot V_{ЗВ} \cdot V_{БВ}}{V_{ЗВ} + V_{БВ}} \quad (3.9)$$

де  $V_{ЗВ}$  – технічна швидкість руху АТЗ з вантажем, км/год.;

$V_{БВ}$  – технічна швидкість руху АТЗ без вантажу, км/год.

Приблизні середні технічні швидкості руху АТЗ в залежності від стану доріг та при відстані транспортування вантажів до 40 км наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Приблизні середні технічні швидкості руху автомобілів, км/год

Дороги	$V_{ЗВ}$	$V_{БВ}$
З поліпшеним покриттям	50	60
Грейдерні	35	50
Степові	17	35
Польові	12	18

Число бункерів, що перевозяться за оборот АТЗ:

$$\rho_1 = INT \frac{q}{\omega_K \cdot d_B} \quad (3.10)$$

де  $INT$  – функція, що повертає найближче менше ціле значення;

$q$  – номінальна вантажопідйомність АТЗ, т (вибираємо згідно табл. 3.3, 3.4).

Кількість АТЗ для обслуговування групи ЗЗМ:

$$n_{AM} = CEILING \frac{m_K \cdot \left( \frac{1,35 + 0,5 \cdot \rho_1}{V_{II}} + \frac{2 \cdot l_{II}}{V_{II}} + \rho_1 \cdot t_{ЗВ} + t_{ВА} \right)}{\rho_1 \cdot (t_B + t_{РОЗ}) - \frac{m_K \cdot t \cdot \rho_1 \cdot (1,11 \cdot t_B + t_{РОЗ})}{m_K \cdot (\delta_{ЗМ} - 0,2)}} \quad (3.11)$$

де  $V_{II}$  – середня швидкість АТЗ в полі, км/год. (приймаємо  $V_{II} = 15$  км/год.);

$l_{II}$  – відстань перевезення зерна з поля до ПРЗ, км;

$t_{ЗВ}$  – тривалість завантаження АТЗ зерном від ЗЗМ, год ( $t_{ЗВ} = t_{РОЗ}$ );

$t_{PA}$  – тривалість перебування АТЗ в ПРЗ, яка залежить від рівня механізації та організації робіт, год. (приймаємо  $t_{PA} = 0,1$  год),  
 $\mu$  – частка часу простою АТЗ в очікуванні завантаження зерном з бункера ЗЗМ від тривалості зміни (приймаємо  $\mu = 0,36$ ).

Вибір номінальної вантажопідйомності АТЗ проводиться з врахуванням того, що в його кузов доцільно завантажувати ціле максимальне число бункерів комбайна. Величина статичного коефіцієнту використання вантажопідйомності АТЗ  $\gamma$  повинна наближатися до максимуму ( $\gamma \rightarrow 1$ ).

Тобто доцільна умова кратності вантажопідйомності АТЗ і бункера ЗЗМ, яка визначається виразом:

$$q \geq \omega_K \cdot d_B \cdot \rho_1 \quad (3.12)$$

Середній виробіток одного АТЗ за робочий день:

$$Q_{ARD1} = \frac{m_K \cdot T_{3M} \cdot K_{3M} \cdot W_K}{n_{AT}} \quad (3.13)$$

Проведемо зміну наступних показників для дослідження зміни кількості АТЗ та його середнього виробітку за робочий день:

вантажопідйомність АТЗ, відстань перевезення кукурудзи, час перебування АТЗ в ПРЗ та середня технічна швидкість АТЗ. Дані сформуємо у вигляді таблиць 3.5-3.8.

Таблиця 3.5

### Кількісний склад АТЗ при зміні його вантажопідйомності

Умови роботи:

$S = 1500$  га

$U = 6$  т/га

Культура: кукурудза

ЗЗМ: Case IH Axial Flow 6140 + жатка Case MRX 870

Відстань перевезення: 13 км

Час перебування АТЗ в ПРЗ: 0,1 год.

Середня технічна швидкість АТЗ: 54,55 км/год.



Продовження таблиці 3.5

Основні показники при прямооточних перевезеннях зерна	Вантажопідйомність АТЗ, т			
	7,2	14,4	21,6	28,8
Кількість 33М, од	7	7	7	7
Кількість АТЗ, од	27	15	11	9
Середній виробіток одного АТЗ за робочий день, т/р.д.	33,6	60,5	82,5	100,8

Таблиця 3.6

## Кількісний склад АТЗ при зміні відстані перевезення

Умови роботи:  
 $S = 1500$  га  
 $U = 6$  т/га  
 Культура: кукурудза  
 33М: Case IH Axial Flow 6140 + жатка Case MRX 870  
 Вантажопідйомність АТЗ: 24 т  
 Час перебування АТЗ в ПРЗ: 0,1 год.  
 Середня технічна швидкість АТЗ: 54,55 км/год.

Основні показники при прямооточних перевезеннях зерна	Відстань перевезення, км			
	3	8	13	18
Кількість 33М, од	7	7	7	7
Кількість АТЗ, од	6	9	11	13
Середній виробіток одного АТЗ за робочий день, т/р.д.	151,2	100,8	82,5	69,8

Таблиця 3.7

## Кількісний склад АТЗ при зміні часу його перебування в ПРЗ

Умови роботи:  
 $S = 1500$  га  
 $U = 6$  т/га  
 Культура: кукурудза  
 33М: Case IH Axial Flow 6140 + жатка Case MRX 870  
 Вантажопідйомність АТЗ: 24 т  
 Відстань перевезення: 13 км  
 Середня технічна швидкість АТЗ: 54,55 км/год.

Основні показники при прямооточних перевезеннях зерна	Час перебування АТЗ в ПРЗ, год.			
	0,1	0,2	0,3	0,4
Кількість 33М, од	7	7	7	7
Кількість АТЗ, од	11	12	13	14
Середній виробіток одного АТЗ за робочий день, т/р.д.	82,5	75,6	69,8	64,8

Таблиця 3.8

### Кількісний склад АТЗ при зміні його середньої технічної швидкості

Умови роботи:				
$S = 1500$ га				
$U = 6$ т/га				
Культура: кукурудза				
ЗЗМ: Case IH Axial Flow 6140 + жатка Case MRX 870				
Вантажопідйомність АТЗ: 24 т				
Відстань перевезення: 13 км				
Час перебування АТЗ в ПРЗ: 0,1 год.				
Основні показники при прямоточних перевезеннях зерна	Середня технічна швидкість АТЗ, км/год.			
	32,55	43,55	54,55	65,55
Кількість ЗЗМ, од	7	7	7	7
Кількість АТЗ, од	15	12	10	10
Середній виробіток одного АТЗ за робочий день, т/р.д.	60,5	75,6	82,5	90,7

### 3.2. Аналіз транспортно-технологічного процесу збирання кукурудзи при перевезенні напівпричепами-самоскидами

На даний час використання автомобільних НІІ самоскидів в якості міжопераційних компенсаторів в технологічному ланцюзі «ЗЗМ – АТЗ» набуває практичного застосування в зв'язку з розробкою та впровадженням у виробництво спеціального тракторного сидельно-зчіпного пристрою, який є аналогічним конструкції автомобільному [52–53]. Даний пристрій значно скорочує затрати часу на причеплення та відчіплення НІІ і підвищує ефективність технології перевезення кукурудзи за рахунок виключення простоїв АТЗ. Але застосування такого пристрою обмежено наступними факторами:

1) сидельно-зчіпний пристрій встановлюється заводом-виробником не на всі, а лише деякі марки тракторів;

2) застосування даного пристрою збільшує навантаження на шини трактора від НІІ, що призводить до ущільнення на полі ґрунту.

Тому поширення цього методу відбувається у зв'язку із розробкою і застосуванням між трактором і НІІ спеціального засобу – підкатного візка,

який обладнаний сидельно-зчіпним пристроєм, що ідентичний автомобільному тягачу (рис. 3.3 А)) [52].

Застосування даного візка не обмежує використання трактора будь-якої марки, а з врахуванням додаткових опорних коліс візка зменшує питомий тиск на ґрунт.

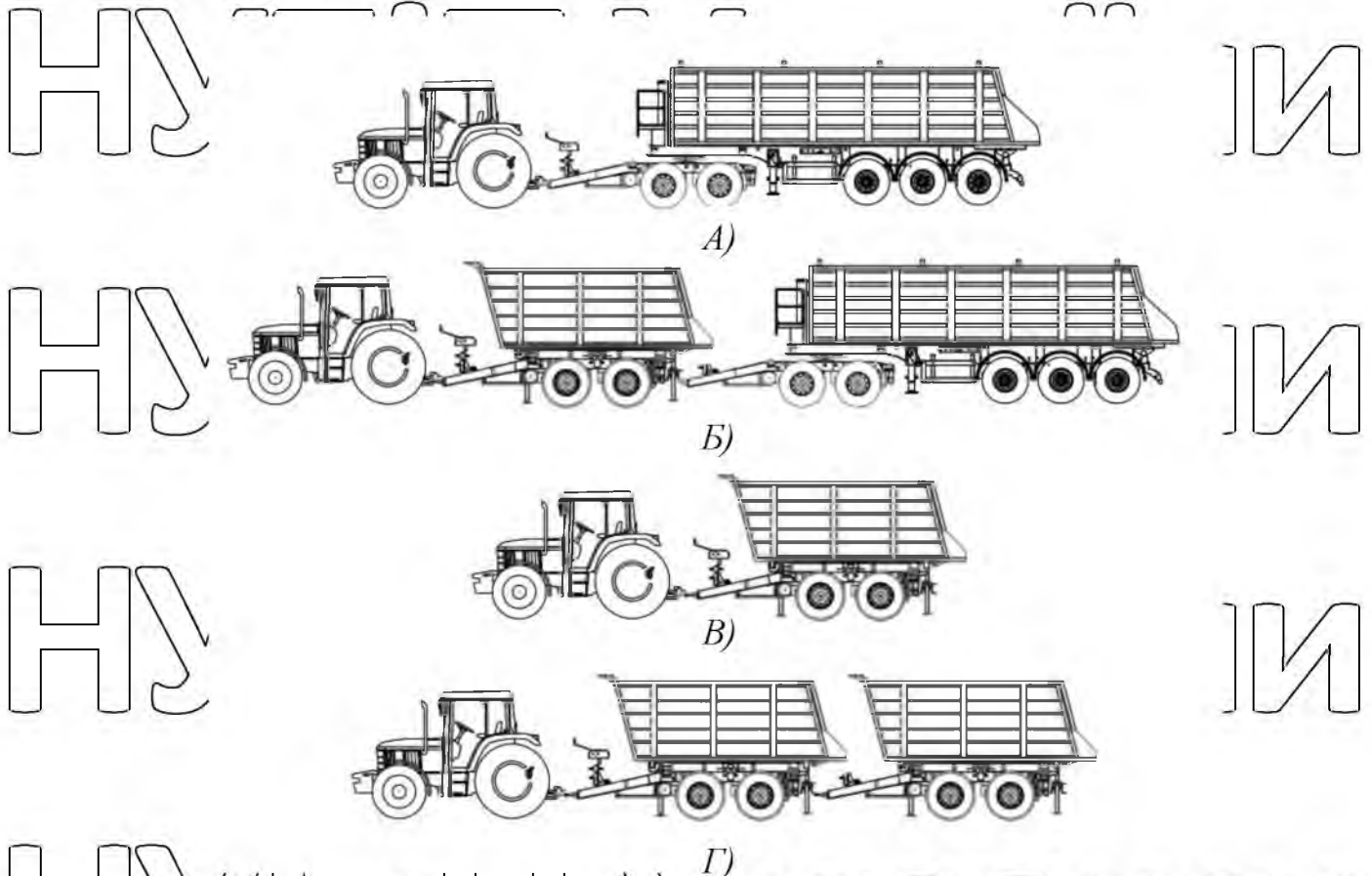


Рис. 3.3. Варіанти схем тракторних поїздів.

А) – трактор з напівпричепом, який обладнаний підкатним візком; Б) – трактор з причепом та напівпричепом, який обладнаний підкатним візком; В) – трактор з причепом; Г) – трактор з двома причепами.

Для повної оцінки умов роботи НП потрібен їх аналіз взаємодії з групою ЗЗМ із оцінкою впливу підкатних візків на технологічний процес.

При аналізі будемо використовувати автомобіль-тягач + НП з дотриманням вагових норм по дорогах України, технічні характеристики яких подані в табл. 3.9 та 3.10.

Таблиця 3.9

## Технічна характеристика автомобіля-тягача

	Модель	105.460T FTXE
	Виробник	DAF
	Тип	сідельний тягач
	Екологічний стандарт	EURO 5
	Довжина, м	8,62
	Ширина, м	2,49
	Висота, м	3,7
	Споряджена маса, т	
	Повна маса, т	7,2
	Вантажопідйомність, т	30
	Об'єм паливного бака, л	600
	Потужність двигуна, кВт (к.с.)	340 (456)
	Допустиме навантаження на передню вісь, т	7,5
Допустиме навантаження на задню вісь, т	13	
Допустиме навантаження на сідло, т	13	
Лінійна витрата палива (в порожньому стані), л/100 км	22,4	

Таблиця 3.10

## Технічна характеристика НП

	Модель	НПС-2650
	Виробник	EGRITECH
	Тип	НП-зерновоз
	Розвантаження	Одностороннє заднє
	Довжина, м	11,5
	Ширина, м	2,6
	Висота, м	3,55
	Споряджена маса, т	8,2
	Повна маса, т	30,2
	Вантажопідйомність, т	22
	Об'єм кузова, м <sup>3</sup>	52

Для визначення кількісного складу збирально-транспортного комплексу скористаємося методикою, яка представлена в роботах [52, 53].

Кількість бункерів зерна ЗЗМ, що завантажується в НП:

$$\rho_2 = INT \phi_K \cdot d_3 \cdot \left( \frac{9,25}{W_{KP}} + \frac{8,33}{W_{ШК}} \right) = 8,33 \cdot 1 \cdot (0,667 + 1,514)$$

де  $t_{B-II}$  – середня тривалість перечіпки (відчіплення-причеплення) НП, год.  
(приймаємо  $t_{B-II} = 0,17$  год.).

Вибір вантажопідйомності НП виконується, виходячи з двох умов:

1) кратності вантажопідйомності кузова НП і бункера ЗЗМ:

$$q_{НП} \geq \omega_K \cdot d_B \cdot \rho_2 \quad (3.15)$$

де  $q_{НП}$  – номінальна вантажопідйомність НП, т (вибираємо згідно табл. 3.5).

2) кратності об'єму кузова НП і бункера ЗЗМ:

$$\omega_{НП} \geq \omega_K \cdot \rho_2 \quad (3.16)$$

де  $\omega_{НП}$  – об'єм кузова НП, м<sup>3</sup> (вибираємо згідно табл. 3.5).

Кількість НП з тракторами-тягачами, які одночасно із ЗЗМ працюють в полі:

$$n_{НП} = \text{CEILING} \frac{m_K}{\rho_2} \quad (3.17)$$

Час обороту АТЗ:

$$t_{OB} = 2 \cdot t_{B-II} + \frac{2 \cdot l_{IJ}}{V_T} + t_{PA} \quad (3.18)$$

Кількість автомобілів-тягачів для перевезення кукурудзи:

$$n_{A2} = \text{CEILING} \frac{n_{НП} \cdot t_{OB}}{0,08 + 0,12 \cdot \rho_2 + t_{B-II}} \quad (3.19)$$

Кількість НП у першій ланці:

$$\Pi_1 = n_{НП} \quad (3.20)$$

Кількість НП у другій ланці:

$$\Pi_2 = \text{CEILING} n_{A2} \cdot \left( 1 + \frac{(t_{PA} + t_{B-II}) \cdot V_T}{2 \cdot (t_{IJ} + V_T \cdot t_{B-II})} \right) \quad (3.21)$$

Загальна кількість НП:

$$\Pi = \Pi_1 + \Pi_2 \quad (3.22)$$

Середній виробіток одного АТЗ за робочий день:

$$Q_{APD2} = \frac{m_K \cdot T_{3M} / K_{3M} \cdot W_K}{n_{A2}} \quad (3.23)$$

Проведемо зміну наступних показників для дослідження зміни кількості АТЗ та його середнього виробітку за робочий день:

вантажопідйомність АТЗ, відстань перевезення кукурудзи, час перебування АТЗ в ПРЗ та середня технічна швидкість АТЗ. Дані сформуємо у вигляді таблиць 3.11-3.14.

Таблиця 3.11

### Кількісний склад АТЗ при зміні його вантажопідйомності

Умови роботи:

$S = 1500$  га

$U = 6$  т/га

Культура: кукурудза

ЗЗМ: Case IH Axial Flow 6140 + жатка Case MRX 870

Відстань перевезення: 13 км

Час перебування АТЗ в ПРЗ: 0,1 год.

Середня технічна швидкість АТЗ: 54,55 км/год.

Основні показники при перевезеннях зерна з використанням НІ

Вантажопідйомність АТЗ, т

	7,2	14,4	21,6	28,8
Кількість ЗЗМ, од	6	6	6	6
Кількість НІ, од	26	11	8	6
Кількість автомобілів-тягачів, од	15	6	4	3
Середній виробіток одного АТЗ за робочий день, т/р.д.	61	152,4	228,6	304,8

Таблиця 3.12

### Кількісний склад АТЗ при зміні відстані перевезення

Умови роботи:

$S = 1500$  га

$U = 6$  т/га

Культура: кукурудза

ЗЗМ: Case IH Axial Flow 6140 + жатка Case MRX 870

Вантажопідйомність АТЗ: 22 т

Час перебування АТЗ в ПРЗ: 0,1 год.

Середня технічна швидкість АТЗ: 54,55 км/год.

Основні показники при перевезеннях зерна з використанням НІ

Відстань перевезення, км

	3	8	13	18
Кількість ЗЗМ, од	6	6	6	6
Кількість НІ, од	26	11	8	6
Кількість автомобілів-тягачів, од	15	6	4	3
Середній виробіток одного АТЗ за робочий день, т/р.д.	61	152,4	228,6	304,8

Продовження таблиці 3.12

Кількість 33М, од	6	6	6	6
Кількість НП, од	6	8	8	8
Кількість автомобілів-тягачів, од	2	3	4	4
Середній виробіток одного АТЗ за робочий день, т/р.д.	457,2	304,8	228,6	228,6

Таблиця 3.13

## Кількісний склад АТЗ при зміні часу його перебування в ПРЗ

Умови роботи:				
$S = 1500$ га				
$U = 6$ т/га				
Культура: кукурудза				
33М: Case IH Axial Flow 6140 + жатка Case MRX 870				
Вантажопідйомність АТЗ: 22 т				
Відстань перевезення: 13 км				
Середня технічна швидкість АТЗ: 54,55 км/год.				
Основні показники при перевезеннях зерна з використанням НП	Час перебування АТЗ в ПРЗ, год.			
	0,1	0,2	0,3	0,4
Кількість 33М, од	6	6	6	6
Кількість НП, од	8	8	9	9
Кількість автомобілів-тягачів, од	4	4	4	4
Середній виробіток одного АТЗ за робочий день, т/р.д.	228,6	228,6	228,6	228,6

Таблиця 3.14

## Кількісний склад АТЗ при зміні його середньої технічної швидкості

Умови роботи:				
$S = 1500$ га				
$U = 6$ т/га				
Культура: кукурудза				
33М: Case IH Axial Flow 6140 + жатка Case MRX 870				
Вантажопідйомність АТЗ: 22 т				
Відстань перевезення: 13 км				
Час перебування АТЗ в ПРЗ: 0,1 год.				
Основні показники при перевезеннях зерна з використанням НП	Середня технічна швидкість АТЗ, км/год.			
	32,55	43,55	54,55	65,55
Кількість 33М, од	6	6	6	6
Кількість НП, од	9	8	8	7
Кількість автомобілів-тягачів, од	5	4	4	3
Середній виробіток одного АТЗ за робочий день, т/р.д.	182,9	228,6	228,6	304,8

### 3.3. Аналіз транспортно-технологічного процесу збирання і перевезення кукурудзи з використанням причепів-перевантажувачів

Масове застосування нових ЗЗМ, які мають високу продуктивність, а також підвищення врожайності кукурудзи призвели до суттєвих змін у проведенні збирально-транспортних робіт, вимогах до організації транспортного обслуговування збирально-технологічних процесів і перевезенні сільськогосподарської продукції рухомих складом.

Введення в технологічну лінію між ЗЗМ і АТЗ під час збирання урожаю проміжної перевантажувальної ланки – ПП, дозволило суттєво, порівняно з прямоочними автомобільними перевезеннями, скоротити час збирально-транспортних операцій та в цілому підвищити ефективність збирально-транспортного комплексу, за рахунок зменшення простоїв ЗЗМ під час очікування розвантаження зерна з бункера. ПП є ключовими транспортними машинами для ефективного збирання зернових культур. За їх допомогою можливо підвищити продуктивність комбайна на 25-35%. Вони обладнані широкопрофільними шинами низького тиску, ступінь дії на ґрунт яких мінімальна, в порівнянні з іншою сільськогосподарською технікою. Трактори, з якими агрегуються ПП також мають шини подібного типу. При аналізі будемо використовувати АТЗ, який розглядали при прямоочних перевезеннях кукурудзи з дотриманням вагових норм по дорогах України, технічні характеристики якого подані в табл. 3.3.

Для визначення кількісного складу збирально-транспортного комплексу скористаємося методикою, яка представлена в роботах [55, 56].

Кількість бункерів зерна, які завантажуються в бункер ПП:

$$\rho_3 = \frac{\omega_K \cdot d_B \cdot \left( \frac{1,11}{W_{KP}} + \frac{1}{W_{ШК}} \right) - 0,08}{0,12 + \frac{K_M \cdot \omega_H \cdot d_B}{W_{ПП}}} \quad (3.24)$$



де  $K_M$  – коефіцієнт, який враховує додатковий час на маневрування ПП при його розвантаженні (приймаємо  $K_M = 1,5$ ).

Мінімально доцільною кількістю бункерів зерна, які вміщуються в ПП, є 3 од. (при цьому ПП ще виконує функції накопичувача), тобто один ПП має обслуговувати мінімум 3 ЗЗМ. При обслуговуванні двох ЗЗМ, ПП є малоефективним, а при обслуговуванні однієї ЗЗМ – не виконує функцію компенсатора [57]. Тому для подальшого вибору марки ПП необхідно враховувати цей момент.

Також вибір марки ПП виконується за показниками його вантажопідйомності та місткості виходячи з умови кратності цих показників для бункера ПП і бункера ЗЗМ відповідно наступним виразам:

Вибір вантажопідйомності ПП виконується, виходячи з двох умов:

1) кратності вантажопідйомності кузова ПП і бункера ЗЗМ:

$$q_{ПП} \geq \omega_K \cdot d_B \cdot \rho_3 \quad (3.25)$$

де  $q_{ПП}$  – номінальна вантажопідйомність ПП, т.

2) кратності об'єму кузова ПП і бункера ЗЗМ:

$$\omega_{ПП} \geq \omega_K \cdot \rho_3 \quad (3.26)$$

де  $\omega_{ПП}$  – об'єм кузова ПП, м<sup>3</sup>

Проаналізуємо низку марок ПП (табл. 3.15) та виберемо ті, які відповідають умовам (3.25) та (3.26).

При проведенні відбору із 21 марки для даної ЗЗМ підійшло 11: 2 українського виробництва, по одній виробництва США і Канади, та 7 – Німеччини.

Під час застосування ПП продуктивність ЗЗМ за годину змінного часу складає:

$$W_{КП} = W_{ХР} \cdot \phi \cdot \delta_{ЗМ} \quad (3.27)$$

де  $\phi$  – середня величина коефіцієнту робочих ходів комбайна (приймаємо  $\phi = 0,9$ ).

Таблиця 3.15

## Технічна характеристика деяких відомих марок ПП

Марка ПП	Країна-виробник	Продуктивність розвантажувального шнека ПП, т/год.	Кількість ЗЗМ, які обслуговуються одним ПП, од*	Вантажопідйомність ПП, т	Умова вибору ПП по вантажопідйомності**	Об'єм кузова ПП, м <sup>3</sup>	Умова вибору ПП по об'єму кузова***	
ПБН-16	UA	360	2	11,25	11,25 >= 14,4 ✗	16	16 >= 21,1	✗
ПБН-20	UA	540	2	15	15 >= 14,4	20	20 >= 21,1	✗
ПБН-30	UA	720	3	21,2	21,2 >= 21,6 ✗	30	30 >= 31,7	✗
ПБН-40	UA	720	3	30	30 >= 21,6	40	40 >= 31,7	
ПБН-50	UA	1000	3	38	38 >= 21,6	50	50 >= 31,7	
KINZE 850	USA	590	3	24	24 >= 21,6	30	30 >= 31,7	✗
KINZE 1050	USA	775	3	30	30 >= 21,6	37	37 >= 31,7	
Bourgault 750	CDN	410	2	22,1	22,1 >= 14,4	27,3	27,3 >= 21,1	
Bourgault 1100 (1200)	CDN	560	3	37,2	37,2 >= 21,6	42,3	42,3 >= 31,7	
Annaburger HTS 20.16	D	680	3	20	20 >= 21,6 ✗	25	25 >= 31,7	✗
Annaburger HTS 22.16	D	680	3	22	22 >= 21,6	29	29 >= 31,7	✗

Продовження таблиці 3.15

Annaburger HTS 29 16	D	680	3	29	$29 \geq 21,6$	33	$33 \geq 31,7$
Annaburger HTS 32 16	D	680	3	32	$32 \geq 21,6$	36	$36 \geq 31,7$
HAWE ULW 1500	D	400	2	12	$12 \geq 14,4$	16	$16 \geq 21,1$
HAWE ULW 2000	D	700	3	20	$20 \geq 21,6$	20	$20 \geq 31,7$
HAWE ULW 2500	D	700	3	22	$22 \geq 21,6$	30	$30 \geq 31,7$
HAWE ULW 3000	D	700	3	33	$33 \geq 21,6$	38	$38 \geq 31,7$
HAWE ULW 3500 TA	D	1000	3	36	$36 \geq 21,6$	34	$34 \geq 31,7$
HAWE ULW 3500 TR	D	1000	3	43	$43 \geq 21,6$	38	$38 \geq 31,7$
HAWE ULW 4000	D	1000	3	48	$48 \geq 21,6$	43	$43 \geq 31,7$
HAWE ULW 5000	D	1000	3	52	$52 \geq 21,6$	50	$50 \geq 31,7$

Примітки: дана таблиця аналізувалася для 33M Case I, Axial Flow 6A4D + жатка MRX/870  
хрестик навпроти означає, що умова не виконується

\* – проводиться згідно формули (3.24);

\*\* – проводиться згідно умови (3.25);

\*\*\* – проводиться згідно умови (3.26).

Продуктивність ПП:

$$W_{II} = \rho_3 \cdot W_{KP} \quad (3.28)$$

Кількість причепів-перевантажувачів в ланці:

$$n_{II} = \text{CEILING} \frac{m_K}{\rho_3} \quad (3.29)$$

Вибір вантажопідйомності АТЗ виконується, виходячи з того, що ПП при взаємодії з одним або групою АТЗ, повністю розвантажиться і не буде очікувати додатковий засіб за двох умов:

1) кратності вантажопідйомності кузова АТЗ і бункера ПП:

$$\sum q_A \geq \omega_K \cdot d_B \cdot \rho_3 \quad (3.30)$$

де  $q_A$  – номінальна вантажопідйомність АТЗ, т.

2) кратності об'єму кузова АТЗ і бункера ПП:

$$\sum \omega_A \geq \omega_K \cdot \rho_3 \quad (3.31)$$

де  $\omega_{KP}$  – об'єм кузова АТЗ, м<sup>3</sup>.

Число АТЗ або груп АТЗ для перевезення зерна, кожний(а) з яких за вантажопідйомністю дорівнює або перевищує вантажопідйомність ПП, знаходиться з рівняння:

$$n_{AZ} = \text{CEILING} \frac{m_K \cdot W_{KPI} \cdot \left( \frac{K_M \cdot \phi_K \cdot d_B \cdot \rho_3}{W_{ПП}} + \frac{2 \cdot l_{ш} + l_{PA}}{V_T} \right)}{\gamma \cdot \sum q_A} \quad (3.32)$$

де  $\gamma$  – коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності АТЗ (приймаємо рівним 1).

З вибраних у табл. 3.15 ПП розрахуємо необхідну кількість АТЗ для кожної марки ПП. Дані сформуємо у вигляді таблиці 3.16.

Як бачимо, для кожного із вибраних ПП необхідно 3 одиниці АТЗ, вантажопідйомністю 24 т, отже для остаточного вибору ПП будемо відштовхуватися від їх ціни. З перелічених ПП найнижчу ціну має KINZE 1050.

Таблиця 3.16

## Характеристика кількості АТЗ вибраних марок ПП

Марка ПП	Країна-виробник	Необхідна потужність трактора, кВт (к.с.)	Умова вибору АТЗ по вантажопідйомності*	Умова вибору АТЗ по об'єму кузова**	Кількість АТЗ	Середній виробіток одного автомобіля, т/р.д.	Ціна ПП, грн.
ПБН-40	UA	161,8 (220)	24 $\geq$ 21,6	32 $\geq$ 31,7	3	333,6	1 293 300
ПБН-50	UA	220,6 (300)	24 $\geq$ 21,6	32 $\geq$ 31,7	3	333,6	1 637 100
KINZE 1050	USA	202,3 (275)	24 $\geq$ 21,6	32 $\geq$ 31,7	3	333,6	890 000
Bourgault 1100 (1200)	CDN	147,1 (200)	24 $\geq$ 21,6	32 $\geq$ 31,7	3	333,6	995 000
Annaburger HTS 29.16	D	154,5 (210)	24 $\geq$ 21,6	32 $\geq$ 31,7	3	333,6	2 120 000
Annaburger HTS 32.16	D	176,5 (240)	24 $\geq$ 21,6	32 $\geq$ 31,7	3	333,6	2 250 000
HAWE ULW 3000	D	205,9 (280)	24 $\geq$ 21,6	32 $\geq$ 31,7	3	333,6	1 050 200
HAWE ULW 3500 TA	D	205,9 (280)	24 $\geq$ 21,6	32 $\geq$ 31,7	3	333,6	1 359 600
HAWE ULW 3500 TR	D	205,9 (280)	24 $\geq$ 21,6	32 $\geq$ 31,7	3	333,6	1 769 000
HAWE ULW 4000	D	217 (280)	24 $\geq$ 21,6	32 $\geq$ 31,7	3	333,6	3 298 000
HAWE ULW 5000	D	235,4 (320)	24 $\geq$ 21,6	32 $\geq$ 31,7	3	333,6	4 034 000

Примітки: дана таблиця аналізувалася для 33М Case IH Axial Flow 6140 + жатка Case MRX 870. Ціни на ПП є приблизними та можуть мати менше, або більше значення, в залежності від стану

\* – проводиться згідно умови (3.30);

\*\* – проводиться згідно умови (3.31);

Проведемо зміну наступних показників для дослідження зміни кількості АТЗ та його середнього виробітку за робочий день: вантажопідйомність АТЗ, відстань перевезення кукурудзи, час перебування АТЗ в ПРЗ та середня технічна швидкість АТЗ. Дані сформуємо у вигляді таблиць 3.18-3.21.

Таблиця 3.17

### Кількісний склад АТЗ при зміні його вантажопідйомності

Умови роботи:				
$S = 1500$ га				
$U = 6$ т/га				
Культура: кукурудза				
33М: Case IH Axial Flow 6140 + жатка Case MRX 870				
Відстань перевезення: 13 км				
Час перебування АТЗ в ПРЗ: 0,1 год.				
Середня технічна швидкість АТЗ: 54,55 км/год.				
Основні показники при перевезенні зерна з використанням ПП	Вантажопідйомність АТЗ, т			
	7,2	14,4	21,6	28,8
Кількість 33М, год	6	6	6	6
Кількість ПП, 0д	2	2	2	2
Кількість АТЗ, од	8	4	3	2
Середній виробіток одного АТЗ за робочий день, т/р.д.	125,1	250,2	333,6	500,4

Таблиця 3.18

### Кількісний склад АТЗ при зміні відстані перевезення

Умови роботи:				
$S = 1500$ га				
$U = 6$ т/га				
Культура: кукурудза				
33М: Case IH Axial Flow 6140 + жатка Case MRX 870				

Продовження таблиці 3.18

Вантажопідйомність АТЗ: 24 т				
Час перебування АТЗ в ПРЗ: 0,1 год.				
Середня технічна швидкість АТЗ: 54,55 км/год.				
Основні показники при перевезеннях зерна з використанням ПП	Відстань перевезення, км			
	3	8	13	18
Кількість ЗЗМ, од	6	6	6	6
Кількість ПП, од	2	2	2	2
Кількість АТЗ, од	1	2	3	3
Середній виробіток одного АТЗ за робочий день, т/р.д.	1000,8	500,4	333,6	333,6

Таблиця 3.19

### Кількісний склад АТЗ при зміні часу його перебування в ПРЗ

Умови роботи:				
$S = 1500$ га				
$U = 6$ т/га				
Культура: кукурудза				
ЗЗМ: Case IH Axial Flow 6140 + жатка Case MRX 870				
Вантажопідйомність АТЗ: 24 т				
Відстань перевезення: 13 км				
Середня технічна швидкість АТЗ: 54,55 км/год.				
Основні показники при перевезеннях зерна з використанням ПП	Час перебування АТЗ в ПРЗ, год.			
	0,1	0,2	0,3	0,4
Кількість ЗЗМ, од	6	6	6	6
Кількість ПП, од	2	2	2	2
Кількість АТЗ, од	3	3	3	4
Середній виробіток одного АТЗ за робочий день, т/р.д.	333,6	333,6	333,6	250,2

Таблиця 3.20

### Кількісний склад АТЗ при зміні його середньої технічної швидкості

Умови роботи:				
$S = 1500$ га				
$U = 6$ т/га				
Культура: кукурудза				
ЗЗМ: Case IH Axial Flow 6140 + жатка Case MRX 870				
Вантажопідйомність АТЗ: 24 т				
Відстань перевезення: 13 км				
Час перебування АТЗ в ПРЗ: 0,1 год.				
Основні показники при перевезеннях зерна з використанням ПП	Середня технічна швидкість АТЗ, км/год.			
	32,55	43,55	54,55	65,55
Кількість ЗЗМ, од	6	6	6	6

Продовження таблиці 3.20

Кількість ПП, од	2	2	2	2
Кількість АТЗ, од	4	3	3	2
Середній виробіток одного АТЗ за робочий день, т/р.д.	250,2	333,6	333,6	500,4

На основі таблиць 3.5-3.8, 3.11-3.14, 3.17-3.20, побудовані узагальнені графічні залежності основних показників при перевезенні врожаю (вантажопідйомність, відстань перевезення, час перебування в ПРЗ, середня технічна швидкість АТЗ) від його кількості та середнього виробітку за робочий день при порівнянні трьох технологій збирання і перевезення кукурудзи (рис. 3.4-3.7).

Також згрупуємо показники трьох технологій збирання кукурудзи у єдину порівняльну таблицю (табл. 3.21).

Таблиця 3.21

**Порівняльна характеристика техніко-експлуатаційних та кількісних показників трьох досліджуваних технологічних схем збирання кукурудзи**

Показники	Прямогочна	Перевантажувальна із застосуванням	
		НП	ПП
Продуктивність ЗЗМ за годину змінного часу, т/год.	10,8	12,7	13,9
Кількість ЗЗМ, для збирання урожаю, од	7	6	6
Кількість бункерів, що перевозяться за оборот АТЗ, од	3	3	3
Кількість АТЗ, од	11	4	3
Кількість тракторів, од	-	2	2
Кількість ПВ, од	-	2	-
Кількість НП, од	-	8	-
Кількість ПП, од	-	-	2
Середній виробіток одного автомобіля за робочий день, т/р.д.	82,5	228,6	333,6



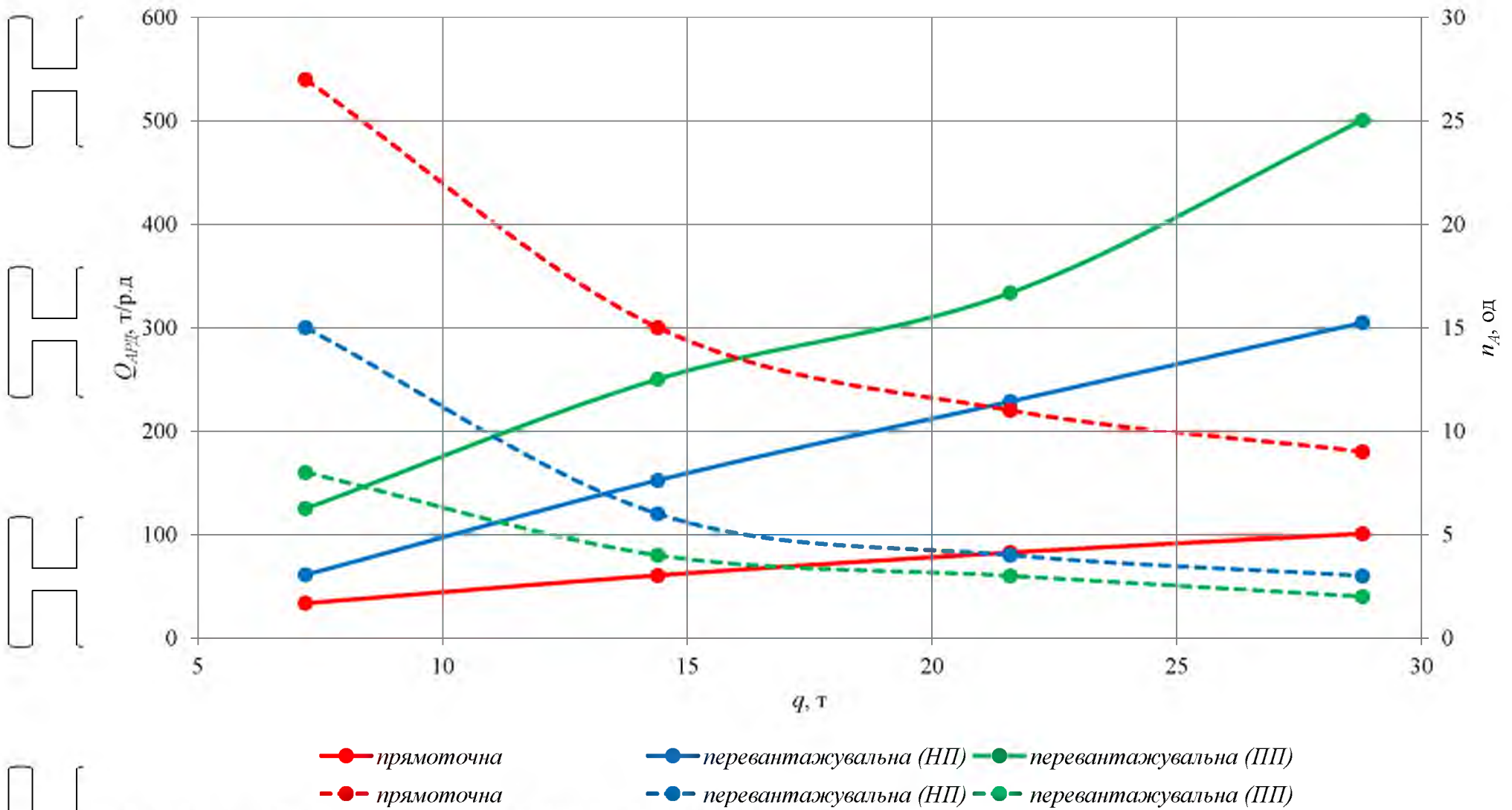


Рис. 3.4. Графічна залежність вантажопідйомності АГЗ, від його кількості  $n_A$  (пунктирні лінії) та середнього виробітку за робочий день  $Q_{ARD}$  (суцільні лінії) при порівнянні трьох технологій збирання і перевезення кукурудзи

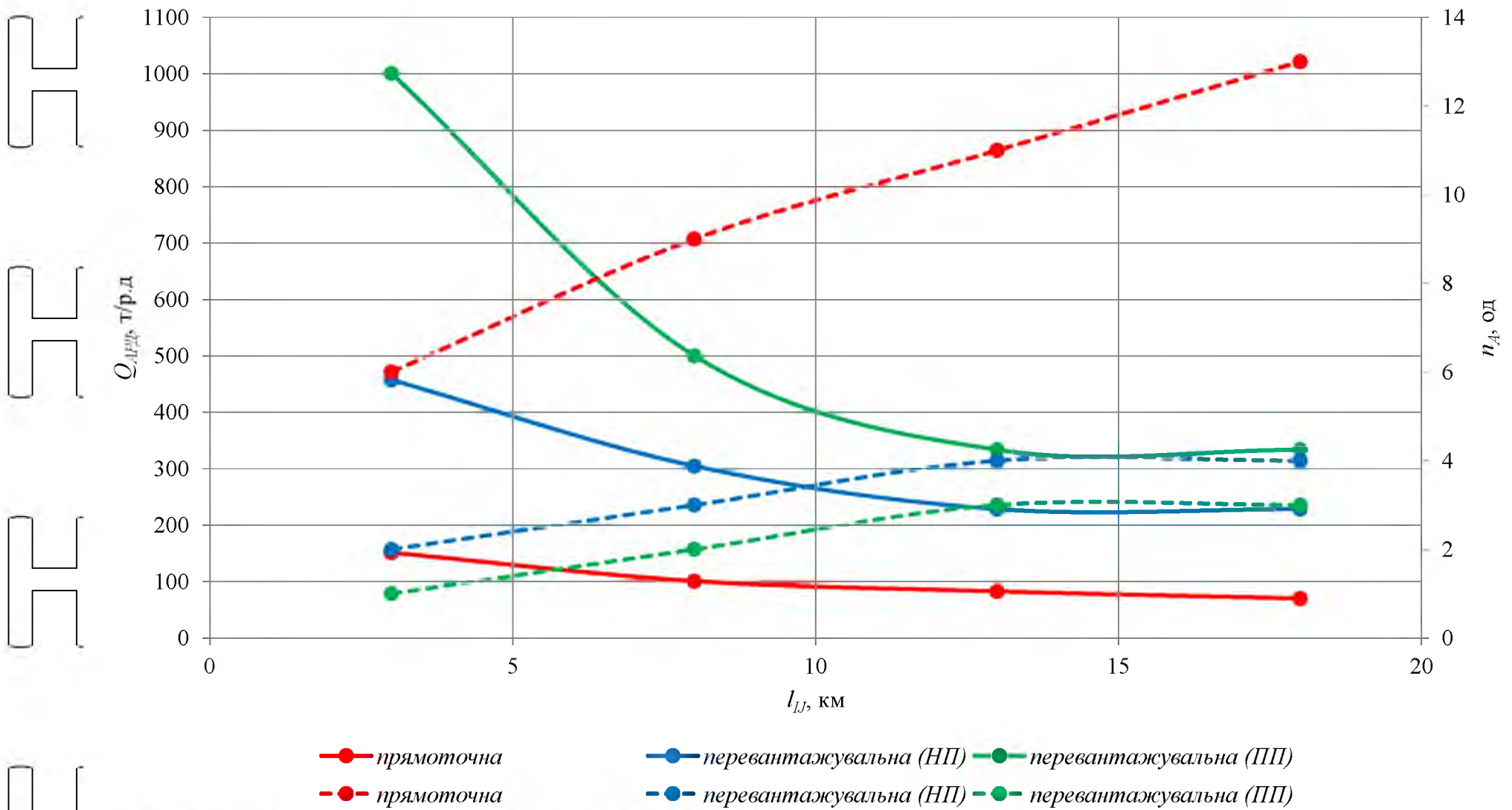


Рис. 3.5. Графічна залежність відстані перевезення від кількості АТЗ-ів  $n_A$  (пунктирні лінії) та його середнього виробітку за робочий день  $Q_{ARD}$  (суцільні лінії) при порівнянні трьох технологій збирання і перевезення кукурудзи

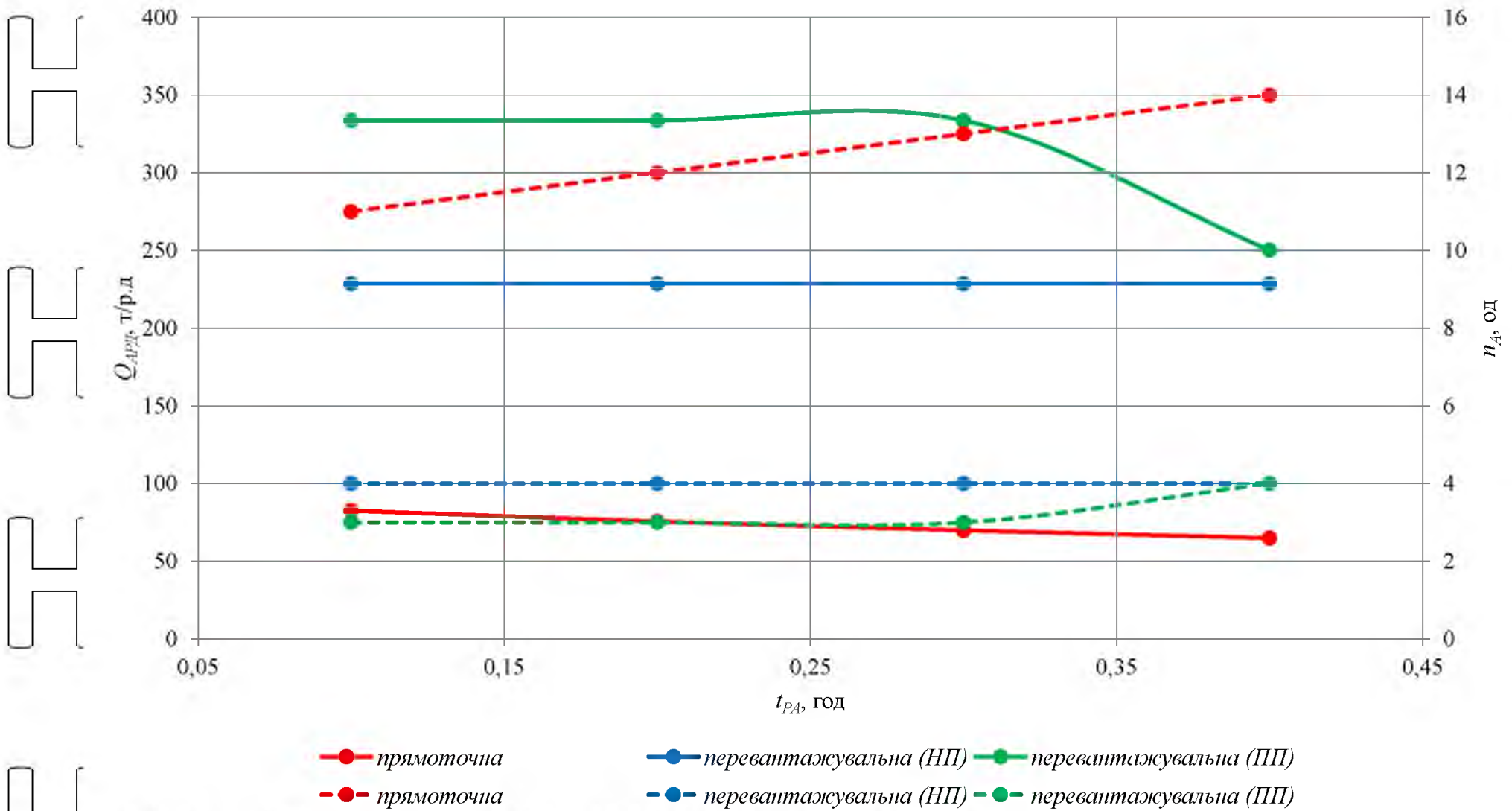


Рис. 3.6. Графічна залежність часу переобування АТЗ в ПРЗ від його кількості  $n_A$  (пунктирні лінії) та середнього виробітку за робочий день  $Q_{АРД}$  (суцільні лінії) при порівнянні трьох технологій збирання і перевезення кукурудзи

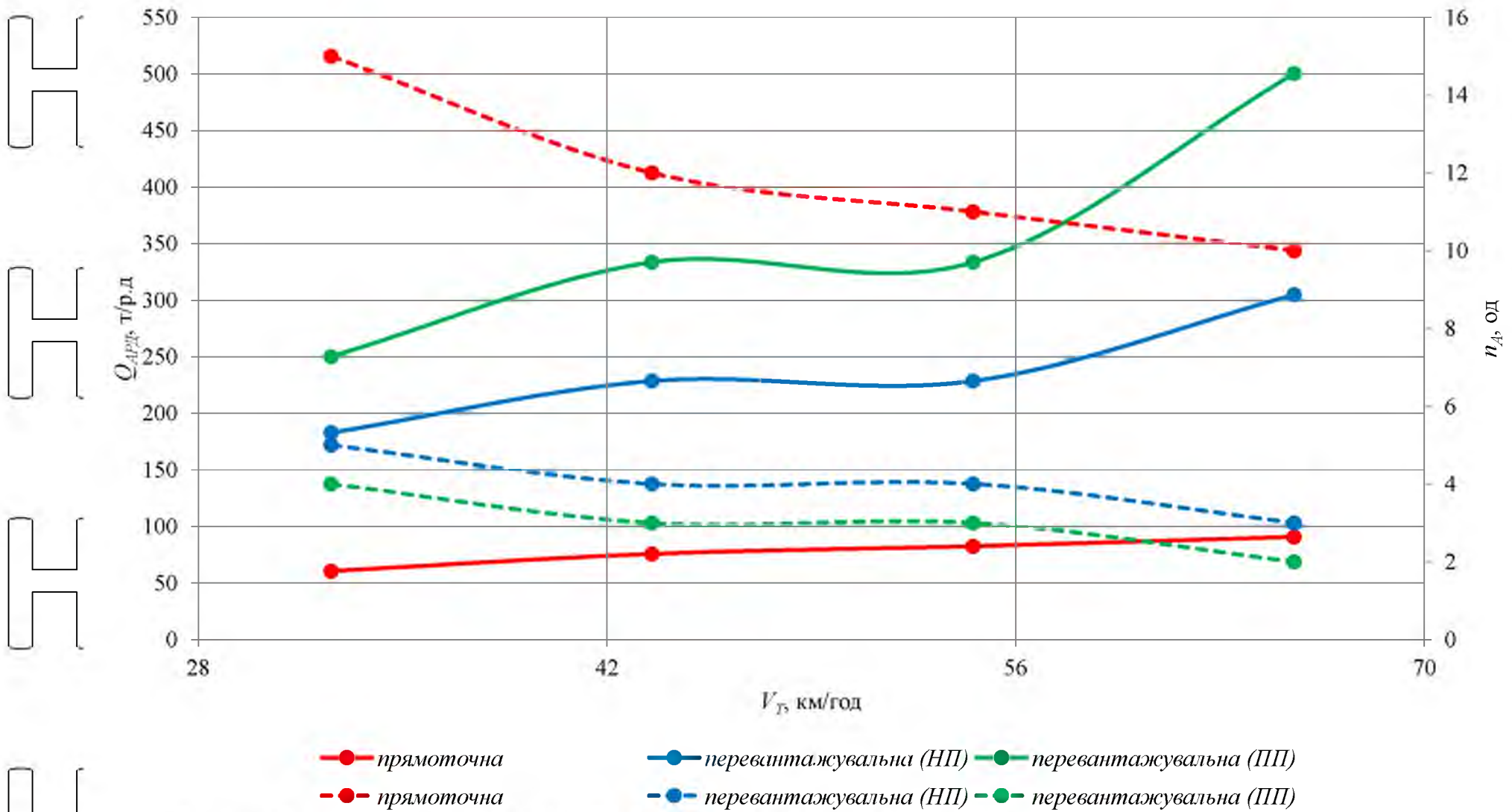


Рис. 3.7. Графічна залежність середньої технічної швидкості АТЗ від його кількості  $n_A$  (пунктирні лінії) та середнього виробітку за робочий день  $Q_{APD}$  (суцільні лінії) при порівнянні трьох технологій збирання і перевезення кукурудзи

Методика, яка застосовується для визначення складу збирально-транспортного комплексу для зернових культур під час виконання перевантажувальної технології з використанням ПП, не повною мірою може враховувати можливість вибору альтернативного кількісного складу АТЗ під час перевезення кукурудзи [54].

Основним критерієм вибору параметрів збирально-транспортного комплексу є продуктивність його машин, величина якої обмежена їх пропускнуою здатністю. Аналіз цього обмеження є джерелом потенційної зміни параметрів машин для оцінки можливості зменшення кількісного складу АТЗ.

Під час здійснення перевантажувальної технології з використанням ПП виконується робота технологічного ланцюга «поле – ЗЗМ – ПП – АТЗ», де працюють три типи мобільних пунктів взаємодії у ланках: «поле – ЗЗМ», «ЗЗМ – ПП» та «ПП – АТЗ».

Необхідною умовою ефективної роботи збирально-транспортного комплексу є виконання умови, при якому не гальмується пропускну здатність першої ланки «поле – ЗЗМ» з боку другої, а також не гальмується робота другої ланки з боку третьої, що відображається наступним виразом:

$$N_1 \leq N_2 \leq N_3 \quad (3.33)$$

В той же час пропускну здатність третьої ланки може бути суттєво більшою і в такому разі частково невикористаною, а це визначає зменшення економічної ефективності збирально-транспортного комплексу в цілому.

Суттєва різниця в пропускну здатності певної ланки в порівнянні з попередньою – це така різниця, усунення якої дозволяє зменшити кількість машин збирально-транспортного комплексу за рахунок раціональної зміни певних параметрів технологічних процесів.

Основні кроки аналізу пропускну здатності є визначення пропускну здатності всіх ланок збирально-транспортного комплексу, зіставлення пропускну здатності третьої ланки з пропускну здатністю другої для

виявлення суттєвої різниці між ними, а потім розрахунок та аналіз альтернативних варіантів для усунення суттєвої різниці.

З використанням аналітичних залежностей виконаємо розрахунок, аналіз та порівняння значень пропускної здатності окремих ланок технологічного ланцюга для перевантажувальної технології із застосуванням ПП. Пропускна здатність, з урахуванням детермінованого підходу, є найбільшою кількістю бункерів зерна ЗЗМ, які можуть бути намолочені та перевезені збирально-транспортним комплексом машин за розрахунковий цикловий час зміни. Skorистаємося методикою, яка викладена в роботі [54].

Тривалість холостих ходів на поворотах, яка припадає на цикл роботи ЗЗМ:

$$t_x = 0,11 \cdot t_b \quad (3.34)$$

Розрахунковий основний час робочого дня, який залежить від організації взаємодії роботи машин:

$$T_p = \tau \cdot T_{3M} \cdot K_{3M} \quad (3.35)$$

Пропускна здатність першої ланки «поле – ЗЗМ»:

$$N_1 = \frac{m_k \cdot T_p}{t_b + t_x} \quad (3.36)$$

Тривалість робочого циклу (обороту) ПП:

$$T_{ПП} = 0,08 + 0,12 \cdot \rho_3 + \frac{K_{ML} \cdot \alpha_K \cdot d_B \cdot \rho_3}{W_{ПП}} \quad (3.37)$$

Пропускна здатність другої ланки «ЗЗМ – ПП»:

$$N_2 = \frac{n_{PP} \cdot T_p \cdot \rho_3}{T_{ПП}} \quad (3.38)$$

Пропускна здатність третьої ланки «ПП – АТЗ»:

$$N_3 = \frac{n_{ATZ} \cdot T_p \cdot (\rho_3 - 0,36)}{K_P \cdot \rho_3 \cdot \alpha_K \cdot d_B + \frac{2 \cdot l_{ПП}}{V_T} + t_{PA}} \quad (3.39)$$

### Висновки до розділу 3

В даному розділі було розглянуто та проаналізовано три найбільш розповсюджені технології збирання і перевезення кукурудзи в Україні:

прямоточна, перевантажувальна з використанням НП, та перевантажувальна з використанням ПП. Для візуального спостереження за змінами показників

під час перевезення урожаю було побудовано чотири характеристичні графіки, які показують залежність цих показників від необхідної кількості АТЗ, та середнього його виробітку за робочий день.

З графіку, що зображений на рис. 3.4, ми можемо побачити що при збільшенні вантажопідйомності АТЗ, зменшується кількість АТЗ і збільшується їх середній виробіток.

З графіку, що зображений на рис. 3.5, ми можемо побачити що при збільшенні відстані перевезення, збільшується кількість АТЗ і зменшується їх середній виробіток.

З графіку, що зображений на рис. 3.6, ми можемо побачити що при збільшенні часу перебування АТЗ в ПРЗ, збільшується кількість АТЗ і зменшується їх середній виробіток.

З графіку, що зображений на рис. 3.7, ми можемо побачити що при збільшенні середньої технічної швидкості АТЗ, зменшується кількість АТЗ і збільшується їх середній виробіток.

У зв'язку з тим, що найкращою технологією є перевантажувальна із застосуванням ПП, було проаналізовано її пропускну здатність і встановлено, що пропускну здатність першої і другої ланки є рівною (121 бунк./зм.), а другої і третьої перевищує на 3 бунк./зм. (124 бунк./зм.), що є не значним перевищенням, тому що, у разі зменшення кількості АТЗ з 3 до 2 необхідно буде зменшити час обороту АТЗ на 0,22 год., що призведе до збільшення середньої технічної швидкості до 95 км/год.

## РОЗДІЛ 4

## БЕЗПЕКА ПРАЦІ ПРИ ЗБИРАННІ І ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗЕРНОВИХ

Посадові особи, відповідальні за організацію і стан охорони праці, зобов'язані:

- закріплювати техніку і обладнання наказом (рішенням) персонально за механізатором (працівником), а при тимчасовій передачі – оформляти письмове розпорядження;
- не допускати працівника, направлено на роботи зі збирання врожаю, а також переклад на інший вид робіт, або на іншу машину, без проведення з ним інструктажу з охорони праці та пожежної безпеки;
- забороняти використання сільськогосподарських і транспортних машин, устаткування і агрегатів в особистих цілях без дозволу адміністрації;
- обладнати спеціальні майданчики для зберігання техніки і машин, що виключають їх виїзд без дозволу адміністрації;
- призначати старшого на роботах, в яких зайняті дві людини і більше, особливо при груповій роботі сільськогосподарських машин;
- не допускати до управління тракторами, складними сільськогосподарськими та спеціалізованими машинами, які не мають на це документів, які не пройшли інструктаж з охорони праці, а також осіб віком до 18 років.
- повсюдно провести комісійний огляд і приймання в експлуатацію зернозбиральної та зерноочисної техніки зі складанням актів їх технічного стану;
- забезпечити контроль за дотриманням працівниками вимог правил внутрішнього трудового розпорядку, інструкції з охорони праці та інших нормативних правових актів;
- не допускати та усувати від роботи працівників, які перебувають у стані алкогольного, наркотичного та токсичного впливу, що не



пройшли в установленому порядку медичний огляд, навчання, інструктаж і перевірку знань з питань охорони праці, а також не забезпечені та які не застосовують засоби індивідуального захисту.

*Підготовка поля та працівників.* До початку польових робіт усі задіяні в них особи повинні пройти протипожежний інструктаж про дотримання вимог пожежної безпеки. Особи, які не пройшли протипожежний інструктаж, до роботи не допускаються. На польових станах організуються місця відпочинку. Відслідковуються лінії електропередач на ступінь їх провисання.

Організованими заходами з пожежної безпеки на збиранні зернових є:

- навчання та інструктування працівників;
- цілодобова охорона;
- встановлення протипожежного режиму на полях.

Відповідальність за організацію навчання покладається на керівника сільськогосподарського підприємства. Інструктаж робітників організують перед початком робіт, які проводять механік, агроном, бригадир. Розподіляються обов'язки між працівниками в разі виникнення пожежі.

Перед дозріванням колосових, хлібні поля в місцях їх прилягання до лісових масивів, степової смуги, автомобільних доріг і залізниць повинні бути обкошені та обрані смугою, шириною не менше 4 м.

Збирання зернових повинно починатися з розбивки хлібних масивів на ділянки площею не більше 50 га. Між ділянками повинні робитися покоси шириною не менше 8 м. Скошений хліб з прокосів негайно збирається.

Посередині прокошування робляться проорювання шириною не менше 4 м (рис. 4.1).

Тимчасові польові стани необхідно розташовувати не ближче 100 м від хлібних масивів, токів, лісових масивів і т.п. Майданчики польових станів та зернотоку проорюють смугою, шириною не менше 4 м і відводяться

обладнані місця для куріння з написами «Місце для куріння». Курити і проводити роботи із застосуванням вогню в хлібних масивах та поблизу них, а також біля скирт еоломи і сіна забороняється. Територію тимчасового

польового стану необхідно забезпечити первинними засобами пожежогасіння, немеханізованим інструментом і пожежним інвентарем, розміщеними на пожежному щиті. Для відкритих майданчиків організації по первинній переробці сільськогосподарських культур передбачена установка пожежних щитів на 1000 м<sup>2</sup> території. Норми комплектації пожежних щитів передбачають розміщення на щиті ручних вогнегасників ємністю 5 або 10 л, лому, багра, двох відер, покривала з негорючого матеріалу (кошми, азбестового полотна), багнетної і совкової лопат, вил і ємності для води на 200 л.

*Підготовка техніки.* Спочатку проводиться перевірка всіх збирально-транспортних механізмів на їх підготовленість до початку робіт. Кожен комбайн закріплюється за конкретною людиною. Збиральні агрегати повинні бути забезпечені засобами гасіння пожежі (рис. 4.2). Вибір типу вогнегасника залежить від класу пожежі. Агрегати, не забезпечені цими засобами, до збирання врожаю та заготівлі кормів не допускаються.

При проведенні механізованих збиральних робіт слід керуватися вимогами, викладеними в технічних описах та інструкціях по експлуатації заводів-виробників машин і агрегатів.

*Безпека праці при проведенні робіт.* Комбайн перед початком збирання врожаю необхідно:

- перевірити його технічний стан;
- ознайомитися з усіма органами управління та їх функціями.

Перед початком руху з місця (особливо заднім ходом), комбайнерам, водіям, трактористам-машиністам:

- перевірити зону навколо комбайна (автомобіля, трактора);
- подати звуковий сигнал;
- переконатися у відсутності людей на шляху;
- забезпечити достатню видимість навколо комбайна (автомобіля);
- встановити дзеркала таким чином, щоб бачити дорожнє полотно і задню робочу зону.

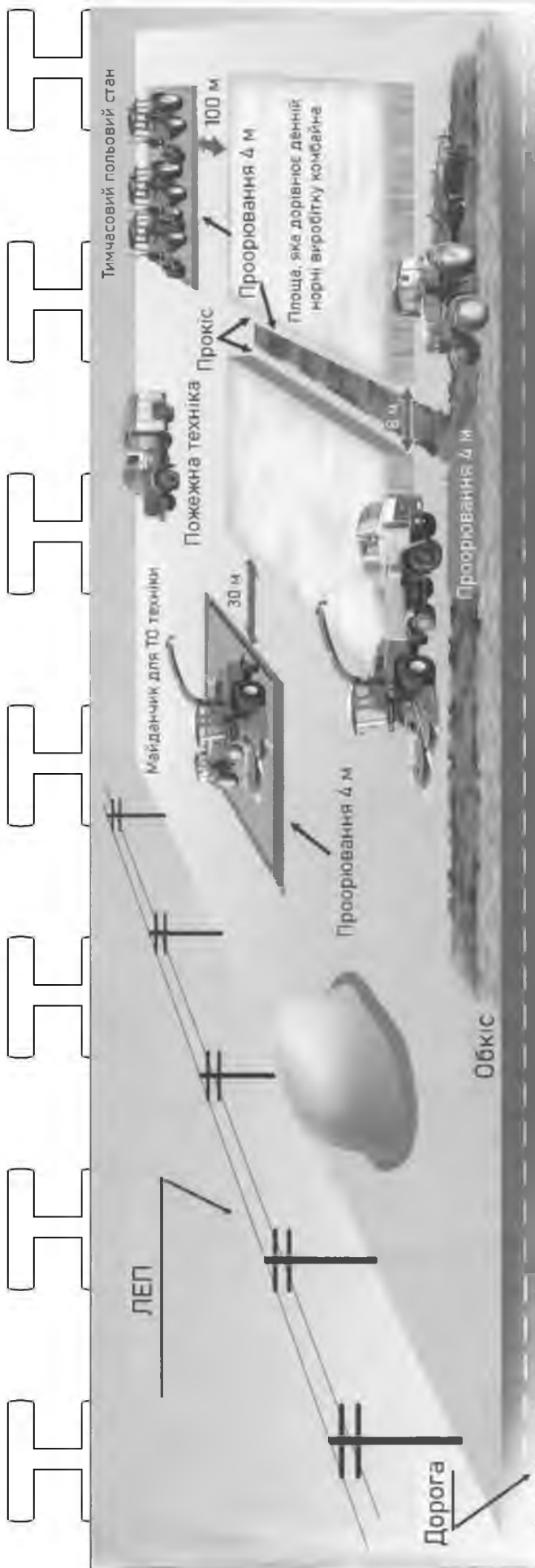


Рис. 4.1. Правила пожежної безпеки при збиранні зернових

Заправка нафтопродуктами і проведення електрозварювальних робіт в польових умовах повинні здійснюватися на спеціальних майданчиках, очищених від сухої трави. Горючого сміття та проорюванням смугою, шириною не менше 4 м, або на оранці, на відстані 100 м від токів, стогів сіна і соломи, хлібних масивів та не менше 50 м від будівель. У польових умовах заправка паливом тракторів, комбайнів та інших машин повинна проводитися паливо-заправками при заглушених двигунах. У нічний час заправка машин паливом забороняється.

Ремонт комбайнів і усунення відмов і несправностей в період експлуатації проводиться далеко від хлібного масиву на відстані не менше 30 м, з проорюванням його навколо смугою не менше 4 м. Максимально допустимий ухил комбайна при збиранні врожаю не повинен бути більше  $16^{\circ}$ .

При проведенні збиральних робіт швидкість руху машин на

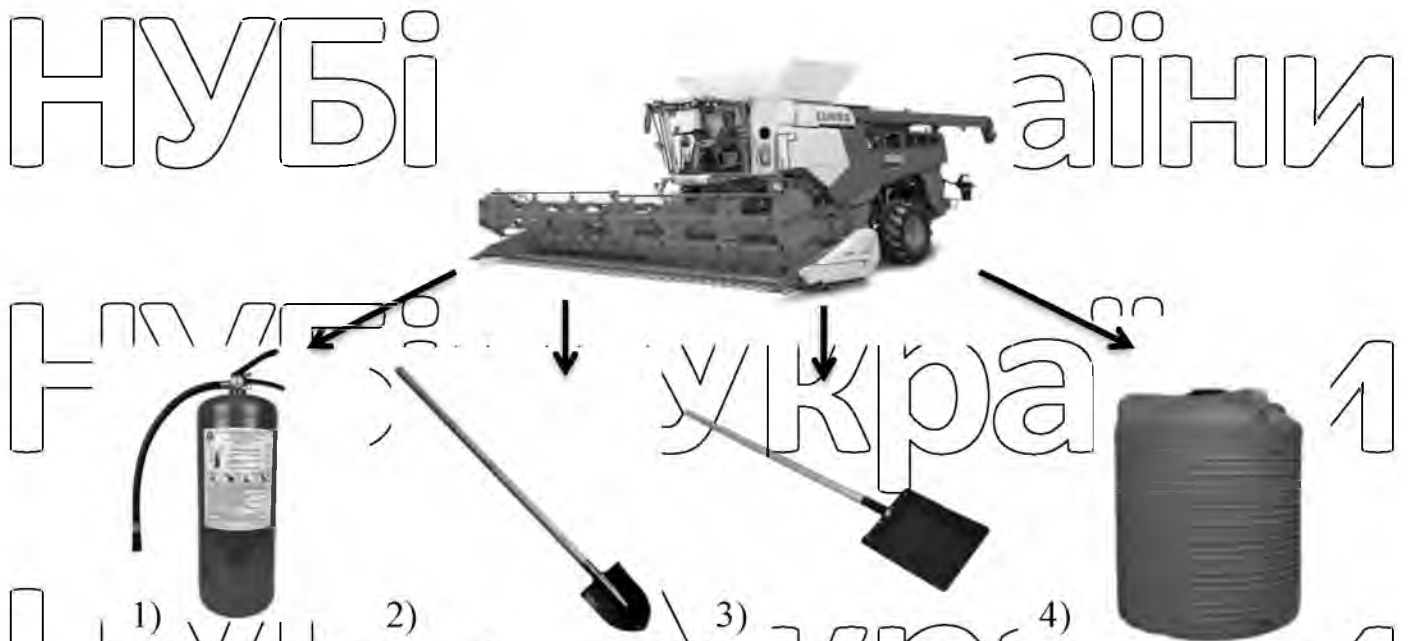


Рис. 4.2 Первинні засоби пожежогасіння для ЗЗМ:

- 1) – вогнегасник (2 шт.); 2) – штикова лопата (2 шт.); 3) – хлопавка пожежна (2 шт.); 4) – ємність з водою

поворотах і розворотах не повинна перевищувати 3-4, а на схилах 2-3 км/год. Способи руху збиральних машин і АТЗ повинні виключати випадки їх зіткнення.

Згідно з постановою КМУ від 26.02.2020 № 196 «Про внесення змін до Правил дорожнього руху», скасовано необхідність отримання дозволу для переміщення дорогами великогабаритної сільськогосподарської техніки шириною до 3,75 метрів, а також були визначені додаткові умови руху цієї техніки з габаритною шириною, яка перевищує 2,6 м:

- обладнання техніки знаком «Розпізнавальний знак транспортного засобу»;
- супровід сільськогосподарської техніки автомобілем прикриття з проблисковими маячками та додатковими знаками;
- встановлення габаритних вогнів по ширині сільськогосподарської техніки зліва та справа;

забороняється рух сільськогосподарської техніки в колоні та в умовах недостатньої видимості.

Безпека праці при перевезенні зерна з поля на ПРЗ. Для забезпечення безаварійного транспортування зерна необхідно неухильно дотримуватися вимог Правил дорожнього руху України.

При підготовці АТЗ до перевезення зерна насипом необхідно забезпечити ущільнення в місцях з'єднання підлоги та бортів кузова, а також наростити борти кузова до висоти 1,0-1,1 м. Зерновози обладнують запонами, які прикріплюють до кузова.

АТЗ повинні бути забезпечені засобами гасіння пожежі (рис. 4.3).



Рис. 4.3. Первинні засоби пожежегасіння для АТЗ:

1) – вогнегасник (1 шт.); 2) – штикова лопата (1 шт.)

У випадку механізованого розвантаження зерна на ПРЗ водій має установити АТЗ на перекидач, загальмувати його, увімкнути нижчу передачу, вийти з кабіни і перебувати у безпечній зоні у межах видимості оператора перекидача. Водію заборонено зачищати від залишків зерна кузов АТЗ, який встановлено на перекидачі.

Швидкість руху АТЗ по території елеваторів не повинна перевищувати 10 км/год. Щоб організувати безпечний рух територією, розробляють схему

руху АТЗ та працівників, де зазначають дозволені та заборонені напрямки руху, поворотів, зупинок, виїздів, в'їздів тощо. Цей план розміщують біля в'їзду на територію підприємства.

До перевезення зерна дозволено випускати лише технічно справні та укомплектовані АТЗ, що має бути підтверджено підписами у дорожньому листі особи, яка є відповідальною за випуск АТЗ у рейс, та водія. Водій може виїжджати у рейс тільки після проходження медичного огляду та відповідної відмітки про це у дорожньому листі. Перед виїздом водія потрібно поінформувати про умови праці на маршруті та особливості перевезення зерна.

Особливості регулювання робочого часу та часу відпочинку водіїв, порядок його обліку встановлено у Положенні про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів, затвердженому наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 7 червня 2010 р. № 340.

Обладнання та укомплектованість АТЗ, причіпного рухомого складу, що перебувають в експлуатації, повинні відповідати вимогам Правил дорожнього руху, інструкцій заводів-виробників, а також НПА ОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті», затверджені наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України від 9 липня 2012 р. № 964.

#### Висновки до розділу 4

Самий напружений час для людей, які працюють в сільському господарстві – це жнива. Напередодні вирішуються багато завдань, серед яких, вкрай важливо створити абсолютно безпечні умови роботи механізаторів, особливо тих людей, хто працює на комбайнах. Адже на них лежить найбільша відповідальність. Саме тому підприємство повинно забезпечити охорону праці при роботі на ЗЗМ. Збиральні роботи повинні починатися не зі збирання врожаю, а з проведення загальних організаційних заходів, спрямованих на створення і зміцнення безпеки проведення робіт.

## РОЗДІЛ 5

# ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАПРОПОНОВАНОЇ ДО ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ЗБИРАННЯ І ПЕРЕВЕЗЕННЯ КУКУРУДЗИ

## 5.1. Розрахунок витрат транспортно-технологічного процесу при прямоточній технології перевезення

Витрати на 33М (грн./т) розраховуються за наступним алгоритмом:

Маса зерна, намолочена за день однією 33М:

$$m_{3M} = W_{\text{ж}} \cdot T_{3M} \cdot K_{3M} \quad (5.1)$$

Основна і додаткова зарплата комбайнерів з відрахуваннями на соціальні заходи:

$$C_{1K} = \frac{Z_{O+D+П}}{m_{3M}} \quad (5.2)$$

де  $Z_{O+D+П}$  – основна і додаткова з/п комбайнерів з відрахуванням на соціальні заходи, грн. (більш детально розібрана в таблиці 5.1).

Таблиця 5.1

### Розрахунок з/п комбайнерів (за один день) при прямоточній технології збирання кукурудзи в ПрАТ «Зернопродукт МХП»

Показник	Значення	
	I комбайнер	ОІС комбайнер
Денна норма продуктивності, т	10,8*8=86,4	10,8*4=43,2
Група регіону збирання урожаю (згідно додатку А)	II	
Група с/г техніки (згідно додатку Б)	III	
Розряд роботи комбайнера	VI	
Мінімальний гарантований розмір годинної тарифної ставки робітника I розряду (станом на 01.12.2021 р.), грн.	22,15	
Коефіцієнт підвищення розряду	2,7	

Продовження таблиці 5.1

Час зміни, год.	8	4
Денна тарифна ставка робітника I розряду для розрахунку відрядних розцінок на збиранні урожаю 2021 року	478,44	239,22
Відрядна розцінка за одну намолочену тонну грн./т:		
у перші 10 днів + 60 %	$5,54 \cdot 1,6 = 8,86$	$5,54 \cdot 1,6 = 8,86$
у наступні 10 днів + 30 %	-	-
у наступні дні + 0 %	$478,44 / 86,4 = 5,54$	$239,22 / 43,2 = 5,54$
Основна з/п комбайнера за день, грн.:	$8,86 \cdot 86,4 = 765,50$	$8,86 \cdot 43,2 = 382,75$
Додаткова з/п комбайнера за день, грн.:		
за інтенсивність праці + 12 %	$765,50 \cdot 0,12 = 91,86$	$382,75 \cdot 0,12 = 45,93$
за високу професійну майстерність на роботах V розряду + 20 %	-	-
за високу професійну майстерність на роботах VI розряду + 24 %	$765,50 \cdot 0,24 = 183,72$	$382,75 \cdot 0,24 = 91,86$
за класність (I клас) + 20 %	$765,50 \cdot 0,2 = 153,10$	$382,75 \cdot 0,2 = 76,55$
за класність (II клас) + 10 %	-	-
за роботу в нічний час (від 22 до 6 год.) + 40 %	-	-
за роботу у вечірній час (від 18 до 22 год.) + 20 %	-	-
Всього, грн.:	1194,19	597,09
з відрахуванням на соціальні заходи - 19,5 %	$1194,19 \cdot 0,805 = 961,32$	$597,09 \cdot 0,805 = 480,66$
З <sub>о+д-п</sub> , грн.		1441,98

Фактична питома витрата палива двигуна 33М:

$$g_{\Phi} = g_H \cdot (0,8714 \cdot K_M^2 - 1,7471 \cdot K_M + 1,8757) \quad (5.3)$$

де  $g_H$  – паспортна питома витрата палива 33М при номінальних оборотах та потужності, г/к.с\*год,

$K_M$  – коефіцієнт використання потужності (при укладанні соломи у валок  $K_M = 0,70 \dots 0,75$ ; при подрібненні та розкиданні соломи  $K_M = 0,85 \dots 0,90$ ; при поворотах в кінці гону, переїзді 33М до місця розвантаження зерна і назад, розвантаженні зерна в АТЗ (НП, ПП), холостих переїздах  $K_M = 0,25 \dots 0,35$ ).

Питома витрата палива 33М при основній роботі:



$$g_{K1} = \frac{g_{\phi 1} \cdot N_D \cdot K_{M1}}{10^3 \cdot W_K \cdot u_T} \quad (5.4)$$

де  $N_D$  – номінальна потужність двигуна, к.с.;

$u_T$  – питома вага палива, кг/л (бензин  $u_T = 0,74$  кг/л, дизель  $u_T = 0,85$  кг/л).

Питома витрати часу на повороти 33М:

$$\tau_{21} = \frac{t_{ПОВ} \cdot W_K}{0,36 \cdot L_T \cdot B_P \cdot U} \quad (5.5)$$

Питома витрата палива 33М при виконанні поворотів в кінці гону:

$$g_{K21} = \frac{\tau_{21} \cdot g_{\phi 21} \cdot N_D \cdot K_{M21}}{10^3 \cdot W_K \cdot u_T} \quad (5.6)$$

Питома витрати часу на переїзд 33М до місця розвантаження зерна і назад:

$$\tau_{22} = \frac{W_K \cdot t_{ПЕР}}{3600 \cdot \phi_K \cdot d_B} \quad (5.7)$$

де  $t_{ПЕР}$  – середній час, що витрачається на переїзд 33М до місця розвантаження зерна і назад, с.

Питома витрата палива при переїзді 33М до місця розвантаження зерна

і назад:

$$g_{K22} = \frac{\tau_{22} \cdot g_{\phi 22} \cdot N_D \cdot K_{M22}}{10^3 \cdot W_K \cdot u_T} \quad (5.8)$$

Питома витрати часу на розвантаження зерна з бункера 33М в АТЗ:

$$\tau_{23} = \frac{W_K}{3,6 \cdot d_B \cdot V_{РОЗ}} \quad (5.9)$$

де  $V_{РОЗ}$  – швидкість розвантаження зерна з бункера 33М, л/с.

Питома витрата палива 33М на розвантаження зерна з бункера в АТЗ:

$$g_{K23} = \frac{\tau_{23} \cdot g_{\phi 23} \cdot N_D \cdot K_{M23}}{10^3 \cdot W_K \cdot u_T} \quad (5.10)$$

Питомі витрати часу на холості переїзди 33М складаються з витрат часу на переїзди від місця роботи до місця стоянки і назад, а також з витрат часу на переїзди з одного поля на інше:

$$\tau_{24} = \frac{L_{AB-BA}}{T_{\text{ДОБ}} \cdot V_{\text{ТР}}} \quad (5.11)$$

де  $L_{AB-BA}$  – середня відстань переїзду від місця стоянки (нічного зберігання) до місця роботи і назад, км;

$T_{\text{ДОБ}}$  – середній основний час роботи комбайна протягом доби, год.;

$V_{\text{ТР}}$  – транспортна швидкість комбайна, км/год.

Питома витрата палива 33М при холостих переїздах:

$$g_{K24} = \frac{\tau_{24} \cdot g_{\Phi 24} \cdot N_{\text{Д}} \cdot K_{M24}}{10^3 \cdot W_K \cdot u_T} \quad (5.12)$$

У підсумку, питома витрата палива при збиранні кукурудзи 33М:

$$g_K = g_{K1} + g_{K21} + g_{K22} + g_{K23} + g_{K24} \quad (5.13)$$

Витрати на ПММ для роботи 33М:

$$C_{2K} = C_K \cdot g_K \quad (5.14)$$

де  $C_K$  – середня ціна 1 л дизельного палива (враховуємо зі знижкою), грн.

Відрахування на амортизацію (прямолінійний метод):

$$C_{3K} = \frac{\left( \frac{P_K - L_K}{T_K} / 30 \right)}{m_{3M}} \quad (5.15)$$

де  $P_K$  – початкова вартість 33М, грн.;

$L_K$  – ліквідаційна вартість 33М, грн.;

$T_K$  – термін корисного використання, міс.

Відрахування на ТО і ПР:

$$C_{4K} = \frac{\left( \frac{P_K \cdot J_{\text{ТОПР}}}{100} / 30 \right)}{m_{3M}} \quad (5.16)$$

де  $j_{ТОПР}$  – щомісячне відрахування на ТО і ПР ЗЗМ (приймаємо 1%).

Сума прямих експлуатаційних затрат:

$$S_{EK} = C_{1EK} + C_{2EK} + C_{3EK} + C_{4EK} \quad (5.17)$$

Витрати на АТЗ (грн./т) розраховуються за наступним алгоритмом:

Кількість їздок одного АТЗ за зміну:

$$n_{ІЗД1} = \text{CEILING} \frac{T_{ЗМ} \cdot K_{ВМ}}{V_{П} \cdot (1,35 + 0,5 \cdot \rho_1) + \frac{2 \cdot l_{Д}}{V_{Т}} + \rho_1 \cdot t_{ЗВ} + t_{РА}} \quad (5.18)$$

Пробіг одного АТЗ за зміну:

$$l_{ЗМ} = 2 \cdot l_{Д} \cdot n_{ІЗД1} + 2 \cdot l_0 \quad (5.19)$$

де  $l_0$  – відстань від гаража до місця завантаження (нульовий пробіг).

Витрата пального одного АТЗ за зміну:

$$G_{П} = \frac{g_{ЗВ}}{100} \cdot (l_{ЗВ} \cdot n_{ІЗД1}) + \frac{g_{БВ}}{100} \cdot (l_{БВ} \cdot n_{ІЗД1} + 2 \cdot l_0) \quad (5.20)$$

Витрата мастильних матеріалів одного АТЗ за зміну:

$$G_{М} = G_{П} \cdot \left( \frac{g_{МО}}{100} + \frac{g_{ТО}}{100} + \frac{g_{СО}}{100} \right) \quad (5.21)$$

де  $g_{МО}$  – питома витрата моторної оливи (2,8 л/100 л витрати палива);

$g_{ТО}$  – питома витрата трансмісійної оливи (0,4 л/100 л витрати палива);

$g_{СО}$  – питома витрата спеціальної оливи (0,1 л/100 л витрати палива).

Вартість ПММ:

$$C_A = \frac{(C_{П} \cdot G_{П}) + (C_{М} \cdot G_{М})}{Q_{АРП}} \quad (5.22)$$

де  $C_{М}$  – середня ціна 1 л мастильних матеріалів (моторна, трансмісійна та спеціальна олива), грн./л (приймаємо 100 грн./л).

Витрати на відновлення і ремонт шин одного АТЗ за зміну:

$$C_{2A} = \frac{(\alpha_{III} \cdot \frac{B_{KIII} \cdot n_{III}}{10^5}) \cdot 1_{3M}}{Q_{APD}} \quad (5.23)$$

де  $\alpha_{III}$  – середня норма відрахувань на відновлення і ремонт шин на 1000 км пробігу до вартості одного комплекту, % (залежить від розміру шин, вантажопідйомності та колісної формули АТЗ; в нашому випадку приймаємо 1,6 %);

$B_{KIII}$  – середня балансова вартість одного комплекту шини, грн.;

$n_{III}$  – кількість шин на АТЗ (не враховуючи запасних).

Витрати на ТО і ПР одного АТЗ за зміну:

$$C_{3A} = \frac{(\frac{\alpha_{ТОПР} \cdot B_{ATЗ}}{10^5}) \cdot 1_{3M}}{Q_{APD}} \quad (5.24)$$

де  $\alpha_{III}$  – середня норма витрат на ТО і ПР АТЗ на 1000 км пробігу, % (в нашому випадку приймаємо 0,23 %);

$B_{ATЗ}$  – середня балансова вартість АТЗ, грн.

Амортизаційні відрахування на повне відновлення і капітальний ремонт АТЗ:

$$C_{4A} = \frac{(\alpha_{РАТЗ} + \alpha_{КАТЗ}) \cdot B_{ATЗ}}{10^5} \cdot 1_{3M} \quad (5.25)$$

де  $\alpha_{РАТЗ}$ ,  $\alpha_{КАТЗ}$  – норма амортизаційних відрахувань від балансової вартості АТЗ на 1000 км пробігу відповідно на повне відновлення (реновацію) і капітальний ремонт, % (в нашому випадку приймаємо 0,3 та 0,2 %).

Основна і додаткова зарплата водіїв з відрахуваннями на соціальні заходи:

$$C_{5A} = \frac{3_{O+Д-П}}{Q_{APD}} \quad (5.26)$$

Таблиця 5.2

**Розрахунок з/п водіїв (за один день) при прямогонній технології збирання кукурудзи в ПрАТ «Зернопродукт МХП»**

Показник	Значення	
	I водій	II водій
Годинна тарифна ставка водія грн.	60	
Коефіцієнт підвищення	1,8	
Час зміни, год.	8	4
Основна з/п водія за день, грн.:	864	432
Додаткова з/п водія за день, грн.:		
за високі досягнення у праці + 10 %	864*0,1=86,40	432*0,1=43,20
за класність (I клас) + 25 %	864*0,25=216	432*0,25=108
за класність (II клас) + 10 %	-	-
за роботу в нічний час (від 22 до 6 год.) + 40 %	-	-
Всього, грн.:	1166,40	583,20
з відрахуванням на соціальні заходи - 19,5 %	1166,40*0,805=938,95	583,20*0,805=469,48
Зов.-п., грн.	1408,43	

Загальні витрати:

$$S_A = C_{1A} + C_{2A} + C_{3A} + C_{4A} + C_{5A} \quad (5.27)$$

**5.2. Розрахунок витрат транспортно-технологічного процесу при перевантажувальній технології із застосуванням напівприцепів-самоскидів**

Витрати на ЗЗМ (грн./т) розраховуються за алгоритмом, що розглянутий у пункті 5.1 (формули 5.1-5.17).

Витрати на АТЗ (грн./т) розраховуються за алгоритмом, що продемонстрований у пункті 5.1 (формули 5.19-5.27), а кількість іздок одного АТЗ за зміну – наступним чином:

$$n_{\text{АТЗ}} = \text{CEILING} \frac{T_{\text{ЗМ}} \cdot K_{\text{ЗМ}}}{2 \cdot v_{\text{В-П}} + \frac{2 \cdot l_{\text{АТЗ}}}{K_{\text{АТЗ}}} + t_{\text{РА}}} \quad (5.28)$$

Витрати на трактор (грн./т) розраховуються за алгоритмом, згідно пункту 5.1 (формули 5.2, 5.4, 5.7-5.8, 5.11-5.17).

Витрати на ІПП (грн./т) розраховуються за алгоритмом, що розглянутий у пункті 5.1 (формули 5.23-5.25, 5.27).

Витрати на ПВ (грн./т) розраховуються за алгоритмом, що продемонстрований у пункті 5.1 (формули 5.23-5.25, 5.27).

### 5.3. Розрахунок витрат транспортно-технологічного процесу при перевантажувальній технології із застосуванням причепів-перевантажувачів

Витрати на ЗЗМ (грн./т) розраховуються за алгоритмом, що розглянутий у пункті 5.1 (формули 5.1-5.17).

Витрати на АТЗ (грн./т) розраховуються за алгоритмом, що продемонстрований у пункті 5.1 (формули 5.19-5.27), а кількість їздок одного АТЗ за зміну — наступним чином:

$$n_{\text{їздз}} = \text{CEILING} \frac{T_{\text{ЗМ}} \cdot K_{\text{ЗМ}}}{\frac{K_M \cdot \omega_K \cdot d_B \cdot \rho_3}{W_{\text{ШП}}} + \frac{2 \cdot l_{\text{П}}}{V_T} + t_{\text{РА}}} \quad (5.29)$$

Витрати на трактор (грн./т) розраховуються за алгоритмом, згідно пункту 5.1 (формули 5.2, 5.4, 5.7-5.8, 5.11-5.17).

Витрати на ІПП (грн./т) розраховуються за алгоритмом, що розглянутий у пункті 5.1 (формули 5.15-5.17).

### Висновки до розділу 5

В результаті проведених економічних розрахунків була розроблена узагальнена характеристична таблиця щодо фінансових витрат по кожній технологічній схемі збирання і перевезення кукурудзи у період 10 денної збиральної кампанії на полі, загальною площею 1500 га (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

# Узагальнена характеристична таблиця собівартості трьох технологічних схем збирання і перевезення кукурудзи

Показник	Позначення	Транспортно-технологічні схеми збирання і перевезення кукурудзи					
		Прямоточна		Перевантажувальна із застосуванням			
		1	7	1	6	1	6
<b>Кількість ЗЗМ, од</b>	<i>m<sub>к</sub></i>						
Виробіток ЗЗМ	<i>Q<sub>к</sub></i>	т/день 129,6	т/сезон 9 072	т/день 152,4	т/сезон 9 144	т/день 166,8	т/сезон 10 008
Витрати:		грн./т (день)	грн. (сезон)	грн./т (день)	грн. (сезон)	грн./т (день)	грн. (сезон)
на з/п комбайнерам	<i>C<sub>1к</sub></i>	11,13	100 971	9,47	86 594	8,64	86 469
на ПММ	<i>C<sub>2к</sub></i>	109,50	993 384	91,25	834 390	84,00	840 672
на амортизацію	<i>C<sub>3к</sub></i>	1,45	13 154	1,23	11 247	1,12	11 209
на ТО і ПР	<i>C<sub>4к</sub></i>	6,43	58 333	5,47	50 018	5,00	50 040
Всього	<i>S<sub>к</sub></i>	128,51	1 165 842	107,42	982 249	98,76	988 390
<b>Кількість АТЗ, од</b>	<i>n<sub>а</sub></i>	1	11	1	4	1	3
Виробіток АТЗ	<i>Q<sub>а</sub></i>	т/день 82,5	т/сезон 9 072	т/день 228,6	т/сезон 9 144	т/день 333,6	т/сезон 10 008
Витрати:		грн./т (день)	грн. (сезон)	грн./т (день)	грн. (сезон)	грн./т (день)	грн. (сезон)
на ПММ	<i>C<sub>1а</sub></i>	43,45	394 178	12,51	114 391	15,23	152 422
на відновлення і ремонт шин	<i>C<sub>2а</sub></i>	3,26	29 575	1,18	10 790	0,14	11 409
на ТО МІР	<i>C<sub>3а</sub></i>	8,34	75 660	3,01	27 523	2,92	29 223
на амортизацію	<i>C<sub>4а</sub></i>	18,13	164 475	6,54	59 802	6,35	63 551
на з/п водіям	<i>C<sub>5а</sub></i>	17,07	154 859	6,16	56 327	4,22	42 234
Всього	<i>S<sub>а</sub></i>	90,25	818 747	29,40	268 833	29,86	298 839
<b>Кількість тракторів, од</b>	<i>n<sub>т</sub></i>	-	-	1	2	1	2
Виробіток трактора	<i>Q<sub>т</sub></i>	т/день -	т/сезон -	т/день 457,2	т/сезон 9 144	т/день 500,4	т/сезон 10 008
Витрати:		грн./т (день)	грн. (сезон)	грн./т (день)	грн. (сезон)	грн./т (день)	грн. (сезон)
на з/п тракториста	<i>C<sub>1т</sub></i>	-	-	3,13	28 621	2,86	28 623
на ПММ	<i>C<sub>2т</sub></i>	-	-	26,00	237 744	24,00	240 192
на амортизацію	<i>C<sub>3т</sub></i>	-	-	0,25	2 286	0,22	2 202
на ТО МІР	<i>C<sub>4т</sub></i>	-	-	1,09	9 967	1,00	10 008
Всього	<i>S<sub>т</sub></i>	-	-	30,47	278 618	28,08	281 025

Продовження таблиці 5.3

Кількість НП, од		1		2		-	
$n_{НП}$	$Q_{НП}$	т/день	т/сезон	т/день	т/сезон	т/день	т/сезон
Виробіток НП		-	-	114,3	9 144	-	-
Витрати:		грн./т (день)	грн. (сезон)	грн./т (день)	грн. (сезон)	грн./т (день)	грн. (сезон)
на відновлення і ремонт шин	$C_{1НП}$	-	-	1,51	13 807	0,0	-
на ТО МІР	$C_{2НП}$	-	-	2,10	19 202	-	-
на амортизацію	$C_{3НП}$	-	-	2,80	25 603	-	-
Всього	$S_{НП}$	-	-	6,41	58 612	-	-
Кількість ПВ, од		1		2		-	
$n_{ПВ}$	$Q_{ПВ}$	т/день	т/сезон	т/день	т/сезон	т/день	т/сезон
Виробіток ПВ		-	-	457,2	9 144	0,0	-
Витрати:		грн./т (день)	грн. (сезон)	грн./т (день)	грн. (сезон)	грн./т (день)	грн. (сезон)
на відновлення і ремонт шин	$C_{1ПВ}$	-	-	0,08	732	-	-
на ТО і ПР	$C_{2ПВ}$	-	-	0,15	1 372	-	-
на амортизацію	$C_{3ПВ}$	-	-	0,20	1 829	-	-
Всього	$S_{ПВ}$	-	-	0,43	3 933	0,0	-
Кількість ПП, од		1		2		-	
$n_{ПП}$	$Q_{ПП}$	грн./т	грн.	грн./т	грн.	грн./т	грн.
Виробіток ПП		-	-	-	-	500,4	10 008
Витрати:		грн./т (день)	грн. (сезон)	грн./т (день)	грн. (сезон)	грн./т (день)	грн. (сезон)
на амортизацію	$C_{1ПП}$	-	-	-	-	0,13	1 301
на ТО і ПР	$C_{2ПП}$	-	-	-	-	0,59	5 905
Всього	$S_{ПП}$	-	-	-	-	0,72	7 206
<b>Загальні витрати</b>	$S_{ЗАГ}$	<b>218,76</b>	<b>1 984 589</b>	<b>174,13</b>	<b>1 592 245</b>	<b>157,42</b>	<b>1 575 460</b>
<b>Економічна ефективність</b>	$E$		<b>0</b>		<b>392 344</b>		<b>409 129</b>

НУБІП України

НУБІП України



## ВИСНОВКИ

Першочерговим етапом проведення дослідження за тематикою випускної магістерської роботи була характеристика ПрАТ «Зернопродукт МХП», як об'єкта дослідження: організаційно-економічна частина, матеріально-технічна база та організація праці підприємства.

На основі загальної характеристики агрокомпанії, було вибрано та досліджено три найбільш розповсюджені на даний час транспортно-технологічні схеми збирання і перевезення кукурудзи: прямоточна, перевантажувальна із застосуванням автомобільних НП та перевантажувальна із застосуванням тракторних ПП.

Основними показниками для порівняння трьох схем стали: продуктивність та середній виробіток ЗЗМ, кількісний склад: ЗЗМ, АТЗ, тракторів, ПВ, НП та ПП; середній виробіток АТЗ. На основі цих даних були побудовані характеристичні графіки залежності кількості зерновозів та їх середнього виробітку при різних техніко-експлуатаційних показниках: вантажопідйомності, відстані перевезення, часу перебування в ПРЗ та середньої технічної швидкості.

Дослідження, що проводилися, показали наступне:

1) при збільшенні вантажопідйомності АТЗ з 7,2 до 28,8 т, зменшується їх кількісний склад: прямоточна (з 27 до 9 од), перевантажувальна із застосуванням НП (з 15 до 3 од), перевантажувальна із застосуванням ПП (з 8 до 2 од). При цьому збільшується середній виробіток одного автомобіля: прямоточна (з 33,6 до 100,8 т/р.д), перевантажувальна із застосуванням НП (з 61 до 304,8 т/р.д), перевантажувальна із застосуванням ПП (з 125,1 до 500,4 т/р.д).

2) при збільшенні відстані перевезення урожаю з 3 до 18 км, збільшується кількісний склад АТЗ: прямоточна (з 6 до 13 од), перевантажувальна із застосуванням НП (з 2 до 4 од), перевантажувальна із застосуванням ПП (з 1 до 3 од). При цьому зменшується середній виробіток

одного автомобіля: прямоточна (з 151,2 до 69,8 т/р.д), перевантажувальна із застосуванням НП (з 457,2 до 228,6 т/р.д), перевантажувальна із застосуванням ПП (з 1000,8 до 333,6 т/р.д).

3) при збільшенні часу перебування АТЗ в ПРЗ з 0,1 до 0,4 год, збільшується кількісний склад АТЗ: прямоточна (з 11 до 14 од), перевантажувальна із застосуванням НП (не змінюється і становить 4 од), перевантажувальна із застосуванням ПП (з 3 до 4 од). При цьому зменшується середній виробіток одного автомобіля: прямоточна (з 82,5 до 64,8 т/р.д), перевантажувальна із застосуванням НП (не змінюється і становить 228,6 т/р.д), перевантажувальна із застосуванням ПП (з 333,6 до 250,2 т/р.д).

4) при збільшенні середньої технічної швидкості АТЗ з 32,55 до 65,55 км/год, зменшується їх кількісний склад: прямоточна (з 15 до 10 од), перевантажувальна із застосуванням НП (з 5 до 3 од), перевантажувальна із застосуванням ПП (з 4 до 2 од). При цьому збільшується середній виробіток одного автомобіля: прямоточна (з 60,5 до 90,7 т/р.д), перевантажувальна із застосуванням НП (з 182,9 до 304,8 т/р.д), перевантажувальна із застосуванням ПП (з 250,2 до 500,4 т/р.д).

Щодо фінансових затрат то при застосуванні першої технології необхідно витратити 1 984 589 грн., другої – 1 592 245 грн., третьої 1 575 460 грн.

Отже, можемо сказати, що перевантажувальна технологічна схема із застосуванням ПП є найбільш доцільною у застосуванні, оскільки дає змогу зменшити фінансові затрати на 409 129 грн та підвищити виробіток комбайнів за 10 днів збиральної кампанії на 936 т.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1) Амортизация основных средств: порядок расчета и отражения в бухгалтерском и налоговом учете. Висник : веб-сайт. URL:

<http://www.visnuk.com.ua/ru/pubs/id/8203> (дата звернення: 08.07.2021);

2) Алдошин Н. В. Сельскохозяйственные машины : учебное пособие. Москва : ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2014. 149 с;

3) Бурьянов А. И. Технология, организация и планирование перевозок грузов на сельскохозяйственных предприятиях : монография. Зерноград : ФГОУ ВПО АЧГАА, 2010. 268 с;

4) Витрати палива і норми продуктивності для сільськогосподарської техніки, яка використовується для проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин у філіях Українського інституту експертизи сортів рослин : науково-методичні рекомендації. / С. І. Мельник та ін. Вінниця, 2020. 68 с;

5) Воркут А. И. Грузовые автомобильные перевозки : учебник. Киев : Вища школа, 1986. 447 с.

6) Роберман В. А. Автомобильный транспорт в сельскохозяйственном производстве : учебник Москва : Транспорт, 1986. 287 с;

7) Демонстрационные показы бункера-перегрузчика Лилиани БП-16.С2 на уборке. Агровестник : веб-сайт. URL: <https://agrovesti.net/lib/tech/machinery-and-equipment/demonstratsionnye-pokazy-bunkera-peregruchchika-liliani-bp-16-s2-na-uborke.html> (дата звернення: 08.07.2021);

8) Дьомін О. А., Загурський О. М. Вантажні перевезення : навч. посіб. Київ, 2020. 608 с.

9) Дьомін О. А., Корчан Ю. В. Особливості технологічних перевезень вантажів у сільському господарстві. Сучасні технології аграрного виробництва : зб. тез доп. V Міжнар. наук.-практ. конф. Київ : НУБіП України 2019. С. 72-73;

10) Дьомін О. А., Гиренко А. В. Показники ефективності вантажних перевезень на автомобільному транспорті. Автомобільний транспорт та

інфраструктура : зб. тез доп. II Міжнар. наук.-практ. конф. Київ : НУБіП України 2019. С. 76;

11) Есин К. С. Разработка оперативных планов перевозки зерновых культур с поля на зернохранилище. Мир транспорта и технологических машин. 2015. № 2 (49). С. 92-98;

12) Завалишин Ф. С. Основы расчета механизированных процессов в растениеводстве : учебник. Москва : Колос, 1973. 319 с.

13) Зернопродукт МХП. YouControl : веб-сайт. URL: [https://youcontrol.com.ua/catalog/company\\_details/32547211/](https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/32547211/) (дата звернення: 08.07.2021);

14) Зернопродукт МХП придбав вісім нових комбайнів Case. Промисловий портал : веб-сайт. URL: <https://uprom.info/news/agro/zernoproduct-mhp-privdava-visim-novih-kombajniv-case/> (дата звернення: 08.07.2021);

15) Зязев В. А., Капанович М. С., Петров В. И. Перевозки сельскохозяйственных грузов автомобильным транспортом : учебник. Москва, 1979. 253 с;

16) Ільченко В. Ю., Нагірний Ю. П. Машиновикористання в землеробстві : навч. посіб. Київ, 1996. 382 с;

17) Ігнатів В. Д. Эффективность применения различных способов перевозок зерна от комбайна. Труды Новосибирского СХИ. 1973. С. 64;

18) Измайлов А. Ю. Применение сборочно-контейнерных транспортных систем в сельском хозяйстве. Техника в сельском хозяйстве. 2006. № 2. С. 24-26;

19) Измайлов А. Ю. Технологии и технические решения по повышению эффективности транспортных систем АПК : учебник. Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 200 с;

20) Как происходит уборка кукурузы на зерно: сроки и этапы процесса, дальнейшая переработка и хранение урожая. Агроном : веб-сайт. URL: <https://agronom.expert/posadka/ogorod/zlaki/kukuruza/kak-proishodit-uborka-kukuruzy-na-zerno.html> (дата звернення: 08.07.2021);

21) Капданович М. С. Справочник по сельскохозяйственным транспортным работам. справочник Москва : Россельхозиздат, 1982. 315 с;

22) Каталог сільськогосподарської техніки. / за ред. Л. М. Тищенко, В. І. Мельника. Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2015. 450 с;

23) Комбайн зернозбиральний Case IH Axial Flow 6140. Агроволя : веб-сайт.

URL: <https://agrovolya.com.ua/ru-kombayn-zernozbiralnyv-case-ih-axial-flow-6140.htm> (дата звернення: 08.07.2021);

24) Кукурузная жатка CASE IH 4408. Агроальянс : веб-сайт. URL:

<http://agroalliance.com.ua/catalog/technics/combainy-zhatki/corn-harvesters/kukuruznaya-zhatka4408-47747> (дата звернення: 08.07.2021);

25) Математическая модель определения уровня зерна в бункере комбайна / Е. В. Пухов и др. Международный технико-экономический журнал. 2018. № 3. С. 20–25;

26) Маслов Г. Г., Малышев С. А. Многоуровневый системный подход к комплексной оптимизации процессов уборки, транспортировки и очистки зерна. Научный журнал КубГАУ. 2016. № 124 (10). С. 24;

27) Машини для збирання зернових та технічних культур / за ред. В. І. Кравчука, Ю. Ф. Мельника. Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого,

2009. 296 с;

28) Машини для збирання кукурудзи на зерно. Slideshare : веб-сайт. URL: <https://www.slideshare.net/rakul-oi/121-42807167> (дата звернення: 08.07.2021);

29) Моделирование расхода топлива зерноуборочных комбайнов. DocPlayer : веб-сайт. URL: <https://docplayer.com/49886362-Modelirovanie-rashoda-topлива-zernouborochnyh-kombaynov.html> (дата звернення: 08.07.2021);

30) Музильов Д. О., Стебаков О. Є. Методика визначення кількості одиниць техніки збирально-транспортного комплексу для різних технологій доставки зернових культур. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2014. № 2. С/ 128-140;

31) Нормы расхода топлива на седельные тягачи. Toyota material handling : веб-сайт. URL: <https://www.belprimimpex.by/clauses/normy-raskhoda->

[topliva/normy-raskhoda-topliva-na-sedelnye-tvagachi/](http://topliva/normy-raskhoda-topliva-na-sedelnye-tvagachi/)

(дата звернення:

08.07.2021);

32) Огне бізнесу Smida : веб-сайт URL:

[https://smida.gov.ua/db/feed/showform/bus\\_text/9894](https://smida.gov.ua/db/feed/showform/bus_text/9894)

(дата звернення:

08.07.2021);

33) Петрик А. В. Формування транспортних систем в агропромисловому виробництві навч. посіб. Київ : ІВЦ „Видавництво «Політехніка»” 2004. 316 с;

34) Прицеп-подкатная тележка (Dolly trailer). ООО «НПФ «МИДАС» : веб-

сайт. URL: [http://www.npf-midas.com.ua/polupricep\\_mario.php](http://www.npf-midas.com.ua/polupricep_mario.php) (дата звернення:

08.07.2021);

35) ПрАТ «Зернопродукт МХП». МХП агроіндустріальний холдинг : веб-

сайт. URL: <https://www.mhp.com.ua/uk/pro-kompaniiu/prat-zernoprodukt-mkhp>

(дата звернення: 08.07.2021);

36) Пухов Е. В., Тимошинов М. Г. Совершенствование метода контроля веса зерна при уборочных работах. Вестник НГНЭИ. 2017. № 12 (79) С. 77-86;

37) Річна фінансова звітність ПрАТ «Зернопродукт МХП» станом 31.12.2020

р. Smida : веб-сайт. URL:

[https://www.smida.gov.ua/db/feed/showform/fin\\_general/59828](https://www.smida.gov.ua/db/feed/showform/fin_general/59828) (дата звернення:

08.07.2021);

38) Річна фінансова звітність ПрАТ «Зернопродукт МХП» станом 31.12.2019

р. Smida : веб-сайт. URL:

[https://smida.gov.ua/db/feed/showform/fin\\_general/34746](https://smida.gov.ua/db/feed/showform/fin_general/34746) (дата звернення:

08.07.2021);

39) Річна фінансова звітність ПрАТ «Зернопродукт МХП» станом 31.12.2018

р. Smida : веб-сайт. URL:

[https://smida.gov.ua/db/feed/showform/fin\\_general/9894](https://smida.gov.ua/db/feed/showform/fin_general/9894) (дата звернення:

08.07.2021);

40) Річна фінансова звітність ПрАТ «Зернопродукт МХП» станом 31.12.2017

р. Smida : веб-сайт. URL:

<https://smida.gov.ua/db/emitent/year/xml/showform/118472/165/templ>

(дата

звернення: 08.07.2021);

41) Річна фінансова звітність ПрАТ «Зернопродукт МХП» станом 31.12.2016

р.

Smida

:

веб-сайт.

URL:

<https://smida.gov.ua/db/emitent/year/xml/showform/90606/165/templ>

(дата

звернення: 08.07.2021);

42) Річна фінансова звітність ПрАТ «Зернопродукт МХП» станом 31.12.2015

р.

Smida

:

веб-сайт.

URL:

<https://smida.gov.ua/db/emitent/year/xml/showform/74444/165/templ>

(дата

звернення: 08.07.2021);

43) Річна фінансова звітність ПрАТ «Зернопродукт МХП» станом 31.12.2014

р.

Smida

:

веб-сайт.

URL:

<https://smida.gov.ua/db/emitent/year/xml/showform/52327/165/templ>

(дата

звернення: 08.07.2021);

44) Розроблено методичні рекомендації з оплати праці робітників сільськогосподарських підприємств на збирання зернових культур урештаю 2020 року. Семенівська міська рада : веб-сайт. URL: <https://semenivka-gromada.gov.ua/news/1595404006/>

(дата звернення: 08.07.2021);

45) Рунчев М. С., Бурьянов А. И. Взаимодействие уборочной и транспортной линии. Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1975. № 7. С. 31-32.

46) Сенькевич А. А., Филатов С. К. Совершенствование транспортного обслуживания процесса уборки зерновых колосовых в сельскохозяйственных предприятиях. Научный журнал КубГАУ. 2012. № 79 (05) С. 20-31.

47) Технология трехзвенной уборки с применением бункеров-перегрузчиков. Liliani : веб-сайт. URL: <https://liliani.ru/services/technologies/harvesting-technology.html> (дата звернення: 08.07.2021);

48) Транспортные и транспортно-технологические процессы : учебное пособие. / О. Н. Дидманидзе и др. Москва, 2016. 163 с;

49) Фришев С. Г., Козупиця С. І. Розробка ефективних технологій транспортування зерна від комбайнів : монографія. Київ, 2015. 211 с;

50) Фришев С. Г., Козупиця С. І. Основи вантажних перевезень : навч. посіб. Київ, 2011. 298 с;

51) Фришев С. Г., Докуніхін В. З. Основи транспортного процесу в АПК : навч. посіб. Київ, 2011. 420 с.

52) Фришев С. Г. Визначення складу збирально-транспортного комплексу із застосуванням автомобільних напівпричепів самоскидів. Науковий вісник НУБіП України. Сер. Техніка та енергетика АПК. 2014. Вип. 196, ч. 2. С. 196;

53) Фришев С. Г. Удосконалення технологічного процесу перевезення зерна від комбайнів напівпричепами самоскидами. Науковий вісник НУБіП України. Сер. Техніка та енергетика АПК. 2016. Вип. 241. С. 243-249;

54) Фришев С. Г. Аналіз пропускної здатності збирально-транспортного комплексу для зернових культур. Вісник НУБіП України. Сер. Техніка та енергетика АПК. 2013. Вип. 185, ч. 3. С. 203-210;

55) Фришев С. Г., Козупиця С. І. Визначення раціональних параметрів технологічного ланцюга «зернові комбайни – причепи-перевантажувачі – автомобільні транспортні засоби». Науковий вісник НУБіП України. Сер. Техніка та енергетика АПК. 2011. Вип. 166, ч. 3. С. 203-211;

56) Фришев С. Г., Сенчев М. В. Обґрунтування раціональних параметрів взаємодії зернозбиральних комбайнів і причепів-перевантажувачів. Вісник НУБіП України. Сер. Техніка та енергетика АПК. 2013. Вип. 185, ч. 1. С. 320-325;

57) Фришев С. Г., Козупиця С. І., Воронков О. А. Перспективний напрям удосконалення збирально-транспортних процесів. Науковий вісник НУБіП України. Сер. Техніка та енергетика АПК. 2016. Вип. 251. С. 226-236;

58) Цифровое сельское хозяйство (Обзор цифровых технологий сельхозназначения) / Измайлов А.Ю. и др. Инновации в сельском хозяйстве. 2019. № 2 (31). С. 41-52.



**ДОДАТКИ**  
**ДОДАТОК А**

Мінімальні гарантовані розміри годинних тарифних ставок та коефіцієнти міжрозрядних співвідношень окремих категорій робітників підприємств

сільського господарства на 2021 рік

Категорія працівників	Розряди робіт						Мінімальні коефіцієнти співвідношень тарифних ставок за видами виконуваних робіт до тарифної ставки робітника I розряду
	I	II	III	IV	V	VI	
Коефіцієнти міжрозрядних співвідношень	1,00	1,09	1,20	1,35	1,55	1,80	
На ручних роботах у рослинництві							
з 1 січня 2021 р.	15,71	17,12	18,85	21,21	24,35	28,28	1,00
з 1 липня 2021 р.	16,46	17,94	19,75	22,22	25,51	29,63	
з 1 грудня 2021 р.	17,17	18,72	20,60	23,18	26,61	30,91	
Трактористи-машиністи: I група							
з 1 січня 2021 р.	18,38	20,03	22,05	24,82	28,49	33,09	1,17
з 1 липня 2021 р.	19,26	20,99	23,11	26,00	29,85	34,67	
з 1 грудня 2021 р.	20,09	21,90	24,10	27,12	31,13	36,16	
Трактористи-машиністи: II група							
з 1 січня 2021 р.	20,27	22,08	24,32	27,36	31,41	36,48	1,29
з 1 липня 2021 р.	21,23	23,14	25,48	28,66	32,91	38,22	
з 1 грудня 2021 р.	22,15	24,15	26,57	29,90	34,33	39,87	
Трактористи-машиністи: III група							
з 1 січня 2021 р.	22,31	24,31	26,77	30,12	34,58	40,16	1,42
з 1 липня 2021 р.	23,37	25,47	28,05	31,55	36,22	42,07	
з 1 грудня 2021 р.	24,38	26,58	29,25	32,92	37,79	43,89	

Примітки:

1. Групи з оплати праці трактористів-машиністів встановлюються залежно від регіону:

I група – сільгосп підприємства Запорізької, Дніпропетровської, Миколаївської, Одеської і Херсонської областей;

II група – сільгосп підприємства Вінницької, Луганської, Донецької, Кіровоградської, Полтавської, Тернопільської, Харківської, Черкаської, Чернівецької (крім гірських і передгірних), Ісостепові підприємства Житомирської, Київської, Львівської, Сумської, Хмельницької та Чернігівської областей;

III група – сільгосп підприємства Волинської, Закарпатської, Івано-Франківської, Рівненської областей, гірські і передгірні підприємства Автономної Республіки Крим, Львівської і Чернівецької областей та поліські підприємства Житомирської, Київської, Львівської, Сумської, Хмельницької та Чернігівської областей.

## ДОДАТОК Б

Тарифікація механізованих робіт при збиранні зернових, кукурудзи, олійних та інших культур

Вид роботи	Тарифний розряд		
	I	II	III
Скошування зернових, зернобобових, олійних та інших культур жниварами з шириною захвату, м: - до 6 - понад 6	4 -	5 6	- 6
Пряме комбайнування зернових, насінників трав, коренеплодів та інших культур, скошування у валки, підбирання і обмолочування валків комбайнами (з подрібненням і без подрібнення соломи)	-	6	6
Збирання кукурудзи на зерно в повній або молочно-восковій стиглості з відділенням качанів, а також подрібнення стебел для силосування: - причіпними машинами - самохідними комбайнами	5 -	5 -	5 6
Робота машиніста на очищенні качанів кукурудзи	2	-	-
Обмолочування зернобобових, зернових, технічних культур, качанів кукурудзи, насінників лукових буряків, багаторічних і однорічних трав молотарками і самохідними комбайнами	3	5	5
Буртування, активне сушіння і пересування зерна та насіння різних культур зернопультами, транспортерами і навантажувачами	2	3	-
Потокове підбирання зерна на механізованих пунктах – продуктивністю, т/год.: - до 20 - 20 і більше	- 3 4	-	-
Обслуговування механізованих пунктів по очищенню, сортуванню, сушінню, доробці і затарюванню зерна кукурудзи, насіння та іншої продукції	5	-	-

Примітки:

1. На механізованих роботах тарифні розряди робіт диференціюються за трьома групами тракторів:

I група – трактори з класом тяги до 1,4 і потужністю двигуна до 73,5 кВт, а також навантажувачі та інші машини з подібною потужністю двигуна.

II група – трактори з класом тяги від 1,4 до 2 включно і потужністю двигуна: а) гусеничні до 73,5 кВт; б) колісні – 73,5-95,5 кВт; екскаватори з місткістю ковша до 0,65 м<sup>3</sup> включно, а також бульдозери, навантажувачі, комбайни та інші машини з такою ж потужністю двигуна.

III група – трактори з класом тяги понад 3 і потужністю двигуна: а) гусеничні – 73,5 кВт і вище, колісні – 95,5 кВт і вище; екскаватори з місткістю ковша понад 0,65 м<sup>3</sup>, а також бульдозери, навантажувачі, комбайни та інші машини з такою ж потужністю двигуна.