

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет механіко технологічний

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

транспортних технологій та

(назва кафедри)

засобів у АПК
Савченко Л.А.

(підпис)

(ПІБ)

« _____ » _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Удосконалення процесу автоперевезень врожаю сільськогосподарських культур на прикладі діяльності ТОВ «Агрофірма Брусилів».

Спеціальність 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному
транспорті)» (код і назва)

Гарант освітньої програми

К. Т. Н., доцент _____ Савченко Л.А.

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

Д. пед. н., доцент _____ Дьомін О.А.

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

Виконав

_____ Герасимчук Кіріл Віталійович

(підпис)

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
Розділ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «АГРОФІРМА БРУСИЛІВ», ЯК ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ТРАНСПОРТНО -ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	7
1.1. Виробнича діяльність ТОВ «Агрофірма Брусилів».....	7
1.2. Склад і структура земельних угідь та ефективність господарської діяльності ТОВ «Агрофірма Брусилів»	9
1.3. Технічна забезпеченість господарства.....	12
1.4. Оцінка прибутковості підприємства.....	14
Висновки до розділу 1.....	15
Розділ 2. ОГЛЯД ІННОВАЦІЙНИХ УДОСКОНАЛЕНЬ У ТРАНСПОРТНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ АПК.....	16
2.1. Аналіз сучасних транспортно-виробничих процесів при збиранні кукурудзи.....	16
2.2. Удосконалення традиційної технології транспортного забезпечення цукрових буряків.....	18
2.3. Моделі систем масового обслуговування в технологічних перевезеннях врожаю сільськогосподарських культур.....	20
2.4. Удосконалення транспортного процесу підприємства.....	21
Висновки до розділу 2.....	22
Розділ 3. АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ ТРАНСПОРТНО-ВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ МАШИН ПРИ ЗБИРАННІ ВРОЖАЮ ТОВ «АГРОФІРМА БРУСИЛІВ».....	24
3.1. Розрахунок потреби у транспортних засобах для обслуговування зернозбиральних комбайнів під час прямих перевезень.....	24

3.2. Розрахунок складу збирально-транспортного комплексу за технологічною схемою з перенавантаженням зерна.....	30
3.3. Розрахунок складу збирально-транспортного комплексу зі змінними автомобільними напівпричепами-самоскидами.....	34
3.4. Порівняльна характеристика транспортно-технологічних схем при збиранні кукурудзи в умовах ТОВ «Агрофірма Брусилів».....	37

<u>Розділ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ НА ПРИКЛАДІ ЗБИРАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНА ВІД КОМБАЙНІВ</u>	39
4.1. Собівартість транспортно-технологічного процесу (ТП) із застосуванням компенсаторів.....	39
4.2. Розрахунок собівартості технологічних перевезень зерна з використанням змінних напівпричепів	41
4.3. Розрахунок собівартості прямих перевезень зерна.....	42
4.4. Розрахунок економічної ефективності.....	43
Висновок до розділу 4.....	44
ВИСНОВКИ.....	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	47
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	50
ДОДАТКИ.....	51

ВСТУП

У сільському господарстві важливу роль відіграють механічні засоби виробництва - трактори, автомобілі, та інші робочі і силові машини. Для здійснення процесу виробництва кожне сільськогосподарське підприємство повинно мати необхідну кількість відповідних засобів виробництва, і насамперед механічних. Для визначення потреби в окремих видах техніки необхідно розрахувати обсяг відповідних робіт за рік і знати нормативний річний виробіток однієї машини. Ці розрахунки здійснюються по господарству в цілому.

Економічна ефективність залежить також від організації транспортної діяльності, її прогресивних форм. Від способів транспортування значною мірою залежить якість продукції, що доставляється споживачеві.

Транспортні витрати складають 20-30 % від усіх витрат на виробництво сільськогосподарської продукції. У сільськогосподарських підприємствах на вантажно-розвантажувальні роботи та перевезення вантажів витрачається 35-40% всіх нафтопродуктів, які споживаються в господарствах. Тому раціональне використання транспортних засобів є важливим напрямком підвищення ефективності виробництва.

Використання транспорту в сільському господарстві має свої особливості: величина, різноманітність вантажів; нерівномірність вантажоперевезень протягом року, погані дорожні умови, залежність від погодних умов, все це зменшує продуктивність транспортних засобів.

До транспортних засобів, які використовуються для перевезення сільськогосподарських вантажів, ставляться особливі вимоги. По-перше, це перевезення у відповідні агротехнічні строки. По-друге, транспортні засоби мають відповідати фізико-механічними та іншим властивостям вантажів, оскільки в сільському господарстві більшість вантажів III і IV класів, які забезпечують повне використання вантажопідйомності автомобілів.

Актуальність теми. Ефективність транспортних засобів на перевезення різних вантажів і на різну відстань неоднакова. Тому важливе значення має

раціональне поєднання різних видів транспорту. Ефективність використання автотранспорту залежить від його структури. Важливим є також використання причепів, автопоїздів, скорочення повторних перевезень, поліпшення дорожньої мережі. Організація технічного обслуговування і зберігання машин полягає в проведенні за графіками відповідного технічного обслуговування і ремонту після використання нормативного обсягу робіт в умовних гектарах, відпрацьованих годинах або витраченому паливі. Своєчасне проведення технічного обслуговування та ремонтів запобігає виходу з ладу агрегатів у процесі їх роботи. У зв'язку з усім вищезазначеним, тема нашої бакалаврської кваліфікаційної роботи: «Удосконалення процесу автоперевезень врожаю сільськогосподарських культур на прикладі діяльності ТОВ «Агрофірма Брусилів».

Об'єктом дослідження є сільськогосподарське підприємство ТОВ «Агрофірма Брусилів» Житомирської області.

Предмет дослідження – технологічні перевезення врожаю сільськогосподарських культур на прикладі діяльності ТОВ «Агрофірма Брусилів».

Мета дослідження. Основною метою цих досліджень є удосконалення процесу автоперевезень врожаю кукурудзи Це планується досягти шляхом використання технології змінних напівпричепів як компенсатора між операціями, вантажним автомобілем для транспортування врожаю на тік та в комбінації з трактором для роботи на полі.

Для досягнення цієї мети передбачено вирішення таких **завдань**:

1. Здійснити аналіз наукових джерел, що досліджують методи підвищення продуктивності транспорту під час збору зернового врожаю.
2. Здійснити теоретичний аналіз та обґрунтування транспортного процесу при перевезенні зерна з використанням змінних напівпричепів.
3. На основі узагальнених даних щодо передових технологій та досвіду

перевезення зерна, провести розрахунок раціонального варіанту перевезення.

4. Здійснити оцінку економічної доцільності запропонованих рішень на основі накопичених даних, розробити рекомендації, які включатимуть набір заходів з удосконалення організації транспортного процесу.

Методи дослідження – Дослідження проводилося на основі аналізу наукових джерел, літературних джерел та нормативних матеріалів, що стосуються даної теми. Під час виконання роботи застосовувався системний підхід, а також використовувалися статистичні методи для обробки даних.

Теоретична цінність отриманих результатів роботи полягає в тому, що було проведено розрахунок раціональної кількості транспортних і технологічних об'єктів техніки за запропонованою нами технологією безпосередньо для умов сільськогосподарського підприємства ТОВ «Агрофірма Брусилів».

Прикладна значущість роботи полягає у доцільності використання розробленої технологічної схеми у процесі збирання кукурудзи на зерно в умовах ТОВ «Агрофірма Брусилів».

Апробація результатів бакалаврської кваліфікаційної роботи була проведена під час роботи наукового студентського гуртка «Транспортні технології», а також на конференціях: VIII-й Міжнародній науково-практичній конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура» у доповіді на тему: «Перевезення насипних вантажів в умовах ТОВ «Агрофірма Брусилів» Житомирської області».

Розділ І. Характеристика ТОВ «Агрофірма Брусилів», як об'єкта дослідження та транспортно-технологічні процеси під час виробництва сільськогосподарської продукції

1.1. Виробнича діяльність ТОВ «Агрофірма Брусилів»



Рис.1.1

ТОВ «Агрофірма Брусилів» була зареєстрована 07.03.2000 року за юридичною адресою – Житомирська обл., Брусилівський р-н, село Брусилів, вул. Центральна 9. Керівником підприємства є Вареник Сергій Олександрович.

ТОВ «Агрофірма Брусилів» здійснює свою діяльність з основною метою отримання прибутку шляхом ведення виробничої, торговельної, посередницької, комерційної, зовнішньоекономічної та інших видів господарської діяльності. Основним напрямом її роботи є виробництво, зберігання, переробка та реалізація сільськогосподарської продукції.

Підприємство розташоване на землях із вилугуваними чорноземами, які при раціональному використанні забезпечують високі врожаї сільськогосподарських культур та якісну кормову базу для тваринництва.

Економічна стратегія господарства зосереджена на виробництві продукції сільського господарства, що використовується як продовольство для населення та сировина для переробних підприємств. ТОВ «Агрофірма Брусилів» є

багатопрофільним господарством із зерново-молочною спеціалізацією та добре розвинутим молочним тваринництвом (див. дод. А). Аналізуючи дані, видно, що найбільшу частину грошових надходжень підприємство отримує від реалізації продукції рослинництва — 51,8 %, тоді як тваринництво забезпечує 43,4 % надходжень. Серед продукції рослинництва найбільші доходи надходять від реалізації зерна (8617,2 тис. грн, або 26,6 %) та ріпаку озимого (4203,8 тис. грн, або 13,0 %). У галузі тваринництва найбільше прибутку приносять реалізація ВРХ на м'ясо (10,7 %) та молока (22,9 %). Найменшу частку в структурі товарної продукції займають доходи від продажу вовни й овочів відкритого ґрунту — по 0,01 % кожна.



Рис. 1.2. с.м.т. Брусилів

1.2. Склад і структура земельних угідь та ефективність господарської діяльності ТОВ «Агрофірма Брусилів»

За допомогою таблиці 1 розглянемо динаміку землекористування на підприємстві.

Таблиця 1

Склад і структура земельних угідь ТОВ «Агрофірма Брусилів»

Вид угідь	2022 р.		2023 р.		2024 р.		2024 р. до 2022 р.	
	га	%	га	%	га	%	(+, -)	%
Загальна земельна площа	4334	100,0	4334	100,0	4379	100,0	45	101,0
Всього сільськогосподарських угідь, з них	4334	100,0	4334	100,0	4379	100,0	45	101,0
рілля	4054	93,5	4054	93,5	4050	92,5	-4	99,9

З таблиці видно, що у 2024 році загальна земельна площа збільшилася на 45 га і складає 4379 га. Вся площа землі перебуває у господарському використанні. Площа ріллі у структурі земельних угідь займає 92,5 %, або 4050 га.



Рис. 1.3 Розташування орних земель ТОВ «Агрофірма Брусилів»

Згідно з додатком А1, найбільшу частку в структурі посівних площ ТОВ «Агрофірма Брусилів» займають зернові та зернобобові культури — 62,3 %. Серед них основними є озима пшениця (26,8 %) та ярий ячмінь (17,9 %). Серед

технічних культур провідне місце посідає озимий ріпак — 19,7 %. У період з 2022 по 2024 рік відбулися певні зміни в структурі посівів: загальна посівна площа скоротилася на 24 га, зокрема зернові культури — на 150 га, водночас площа технічних культур зросла на 126 га. Це свідчить про адаптацію підприємства до ринкових умов і переорієнтацію на більш прибуткові види продукції.

Як показано в таблиці 2, обсяг валової продукції за 2022–2024 роки зріс на 538280 тис. грн. У 2024 році валовий дохід досяг 40151 тис. грн, що на 4211 тис. грн більше, ніж у 2022 році. Це підтверджує стабільну прибутковість підприємства. Крім того, протягом аналізованого періоду спостерігається зростання прибутку в розрахунку на 1 га сільськогосподарських угідь та на одного середньорічного працівника, що також свідчить про ефективність господарської діяльності.

Таблиця 2

Ефективність господарської діяльності у ТОВ «Агрофірма Брусилів»

Показник	2022 р.	2023 р.	2024р.	2024р. до 2022 р.	
				(+,-)	%
Вироблено валової продукції (в постійних цінах 2024 р.), всього, млн. грн.	33305991	31245568	37413467	4107476	112,3
в т.ч. з розрахунку на: - 1 га сільськогосподарських угідь, грн.	7684,8	7209,4	85433,5	77748,7	111,2
- 1 середньорічного працівника, грн.	101853,2	134679,2	1218610,6	1116757,5	112,7
Отримано валового доходу,	35940	29265	40151	4211,0	111,7

всього, тис. грн.					
в т.ч. з розрахунку на:					
- 1 га сільськогосподарських угідь, грн.	8,3	6,8	9,2	0,9	110,6
- 1 середньорічного працівника, грн.	109,9	90,6	130,8	20,9	119,0
Отримано прибутку (+), збитку (-), всього, тис. грн.	5692	1026	9608	3916,0	168,8
в т.ч. з розрахунку на:					
- 1 га сільськогосподарських угідь, грн.	1,3	0,2	2,2	0,9	167,1
- 1 середньорічного працівника, грн.	17,4	3,2	31,3	13,9	179,8
Норма прибутку, %	10	1,6	14	4,0	-
Рівень рентабельності, %	24,5	3,8	32,1	7,7	-

Норма прибутку і рентабельність у 2024 році становили, відповідно 14 % і 32,1 %, що на 4,0 % і 7,7 % більше, ніж у 2022 році.

Отже, оскільки, показники наведені у таблиці 1 є узагальнюючими критеріями економічної ефективності діяльності підприємства то можна сказати, що вони засвідчують про ефективність виробництва продукції на ТОВ «Агрофірма Брусилів».

1.3 Технічна забезпеченість господарства

Підприємство володіє сучасним і оновленим матеріально-технічним парком, до складу якого входять 38 тракторів, 23 комбайни, 41 автомобіль, а також інші допоміжні сільськогосподарські машини (див. таблицю 3). Такий технічний ресурс забезпечує ефективне виконання виробничих процесів і стабільну роботу господарства.

Таблиця 3

Структурний і кількісний склад машинно-тракторного парку ТОВ
«Агрофірма Брусилів»

Назва	Марка	Кількість
Трактори	MT3 82.1	15
	John Deere 6930	6
	<u>John Deere</u> 6820	4
	<u>John Deere</u> 8320	7
	CASE 500	6
Самохідні комбайни	Vervaet Beet Eater 625	3
	Ropa Euro Tiger	7
	John Deere 95 000	7
	John Deere 9780	6
Причепи-перевантажувачі	HaWe RUW A 4000	9
	KINZE 1050	3
Навантажувач	Maus	4
	Manitou	1
Автомобілі	DAF XF 106	6
	DAF CF 480 FAD	4
	VOLVO FM 12	18
	Mercedes-Benz Arocs 3345	6
	КРАЗ 6511	7

Назва	Марка	Кількість
Пристосування для зернозбиральних комбайнів	ПСП-10	3
Обприскувач	“HARDI”	2
Розкидач мінерал. Добрив	“AMAZONE”	2
Культиватори	“Cinxrogerm”	2
	УСМК-5,4Б	3
	“Sepac-6000”	3
	КПЗ-9,7	2
Ґрунтообробний агрегат	АГ-6	4
Плуги тракторні	ПЛП-6-35	2
	ПЛН-5-	4
	35 ПЛН-	4
	3-35	
	LEMKEN Vari-Diamant-160	2
Зубові борони	БЗТС 1,0	50
Луцильники і борони дискові	ЛДГ-10А	2
	БДВП-	2
	6,3 БДТ-3,0	1

1.4. Оцінка прибутковості підприємства

Основною метою діяльності ТОВ «Агрофірма Брусилів», окрім збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції, є отримання максимально можливого чистого прибутку та досягнення запланованого рівня рентабельності виробництва й реалізації продукції чи послуг. Саме ці показники є ключовими у визначенні ефективності фінансово-господарської діяльності підприємства.

Згідно з даними додатку А4, упродовж останніх трьох років на підприємстві спостерігається зростання урожайності зернових, зернобобових і технічних культур – відповідно на 10,8 ц/га та 4,3 ц/га. Проте, поряд із позитивними змінами, зафіксовано і негативні тенденції, зокрема зниження урожайності картоплі у 2024 році до 99,5 ц/га. Водночас, зменшення виробничої собівартості продукції позитивно вплинуло на показники рентабельності в рослинництві. Прибуток від реалізації продукції рослинництва в період з 2022 по 2024 роки зріс на 982,3 тис. грн, що свідчить про підвищення економічної ефективності цієї галузі.

Щодо тваринництва (додаток А5), за аналізований період відзначено незначне зростання середньорічного надою молока від однієї корови — у 2024 році він становив 5183,8 кг, що на 37,9 кг більше порівняно з 2022 роком. Проте, підвищення собівартості виробництва молока на 21,3 грн за 1 ц вказує на зростання витрат. Рівень рентабельності продукції тваринництва у 2024 році склав лише 1,9 %, що на 11,4 % нижче, ніж у 2022 році, що свідчить про її економічну неефективність.

У цілому, за період 2022–2024 років обсяг валової продукції підприємства зріс на 538280 млн грн, а валовий дохід у 2024 році становив 40151 тис. грн, що на 4211 тис. грн більше, ніж у 2022 році. Це підтверджує стабільну прибутковість підприємства. Також позитивною динамікою є зростання прибутку на 1 га сільськогосподарських угідь та на одного середньорічного працівника.

Висновки до розділу 1

Загалом, ТОВ «Агрофірма Брусилів» у галузі рослинництва та тваринництва є прибутковими, проте прибутковість тваринництва є нижчою, що вимагає обґрунтування стратегії розвитку тваринництва.

Основним напрямом подальшого розвитку і підвищення економічної ефективності продукції тваринництва є інтенсифікація виробництва на основі покращання якості кормової бази і рівня годівлі суспільного тваринництва, впровадження комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів та переведення галузі на індустріальні технології, широкого використання спеціалізованих порід худоби, пристосованих до машинної технології, удосконалення організації і оплати праці в умовах колективного підряду і орендних відносин.

Розділ II Огляд інноваційних удосконалень у транспортному забезпеченні АПК

2.1. Аналіз сучасних транспортно-виробничих процесів при збиранні кукурудзи.

Розробка транспортно-технологічних процесів у сільському господарстві базується на дотриманні таких ключових вимог, як своєчасне виконання всіх робіт, раціональне використання ресурсів, екологічність та безперервність виробничих потоків. Одним з важливих аспектів у цьому процесі є вибір оптимальної технологічної схеми збирання врожаю, оскільки саме вона визначає, в якій послідовності та яким чином виконуватимуться основні операції.

Серед поширених схем організації збирання розрізняють прямоточну та перевантажувальну. Прямоточна технологія передбачає, що всі роботи виконуються одна за одною без перерв – зерно відразу з комбайна завантажується в транспортний засіб і вивозиться на пункт приймання. Це дозволяє уникнути затримок і забезпечити безперервний рух зерна з поля до місця зберігання. Успішне застосування такої схеми залежить від злагодженої роботи комбайнів, транспорту та обладнання для розвантаження.

Іншим варіантом є перевантажувальна схема. Вона полягає в тому, що комбайни збирають зерно й передають його проміжним транспортним засобам – переважно напівпричепам або бункерам, які потім доставляють урожай до краю поля. Там зерно перевантажується у великовантажні автомобілі, які вже транспортують його на елеватор або тік.

Один із сучасних методів реалізації перевантажувальної технології включає використання тракторів із спеціальним сідельним пристроєм, який дозволяє приєднувати напівпричепи – так само, як це роблять звичайні автотягачі. У цьому випадку трактор разом із напівпричепом під'їжджає до комбайна, завантажується зерном (зазвичай це займає два або три бункери), після чого везе вантаж до краю поля. Там водій відчіпляє повний причіп, причіпляє новий порожній і повертається до роботи. Заповнений причіп тим

часом під'єднується до автомобільного тягача, який доставляє зерно на приймальний пункт.

Використання тракторів зі спеціальними сидельними пристроями значно прискорює процес причеплення і відчеплення напівпричепів, що робить усю логістику ефективнішою та зменшує простої техніки. Завдяки такому підходу підвищується загальна продуктивність під час збирання врожаю.

2.2. Удосконалення традиційної технології транспортного забезпечення збирання цукрових буряків

Традиційна потокова технологія транспортного забезпечення технологічного процесу збирання цукрових буряків вже давно потребує суттєвого вдосконалення. З метою підвищення ефективності цього процесу та одночасного зменшення негативних наслідків останнім часом у сільськогосподарське виробництво впроваджуються сучасні транспортні технології з використанням сумісних компенсуючих пристроїв між комбайном і транспортним засобом.

Зокрема, найбільш поширеними є наступні:

- технологія перевалки з використанням причепів-бункерів-накопичувачів, що агрегуються з тракторами;
- технологія зі змінними кузовами в мультиліфтових системах.
- технологія з використанням змінних причепів-самоскидів.

На основі проведених досліджень і практичних розрахунків, найбільш ефективною з цих технологій є остання — використання змінних самоскидних напівпричепів, які з'єднуються з трактором або тягачем. Такий варіант дає змогу більш ефективно організувати перевезення між комбайном і транспортним засобом, діючи як проміжна ланка.

Однак, попри переваги, ця технологія має кілька суттєвих недоліків.

Перш за все, при використанні напівпричепів значно ущільнюється ґрунт. Це пов'язано з тим, що самоскиди зазвичай оснащені колесами, призначеними для доріг із твердим покриттям, а не для роботи на м'якому полі.



Рис. 2.1. Змінний напівпричіп в агрегаті з трактором

Другим мінусом є висока вартість впровадження — потрібно додатково оснащувати трактори спеціальними підкатними візками для приєднання до напівпричепів.



Рис. 2.2. Трактор з підкатним візком

Третій недолік полягає у високій потребі в напівпричепах. Для забезпечення ефективної логістики в полі потрібно мати у розпорядженні більшу кількість таких причепів, ніж у традиційній перевантажувальній схемі. Наприклад, якщо в стандартній схемі вистачає шести вантажівок і трьох

бункерів, то для реалізації схеми зі змінними напівпричепами необхідно вже дев'ять самоскидів.

З огляду на ці недоліки, технологія потребує подальшого вдосконалення. Зокрема, важливо зменшити негативний вплив на ґрунт. Це можна досягти шляхом перерозподілу ваги та зменшення навантаження на задню вісь причепа. Крім того, доцільно застосовувати спеціальні колеса з низьким тиском, які краще підходять для роботи на полі й менше шкодять структурі ґрунту.

2.3. Моделі систем масового обслуговування в технологічних перевезеннях врожаю сільськогосподарських культур

Під час здійснення перевезень сільськогосподарської продукції в рослинництві особливу увагу потрібно приділяти організації роботи на приймальних пунктах, особливо коли йдеться про культури, збирання яких обмежене коротким періодом. Це передусім зернові (озима та яра пшениця, жито, ячмінь, просо тощо) та просапні культури, зокрема цукрові буряки. Наприклад, озиму пшеницю необхідно зібрати протягом 7–12 днів, а отже, весь зібраний урожай має бути вчасно доставлений на пункти прийому. У таких умовах недопустимі будь-які затримки транспорту — час перебування машини на пункті має обмежуватися лише процесами зважування та розвантаження. Простої в чергах неприпустимі.

Щоб уникнути таких ситуацій, ще до вибору конкретної технології транспортування необхідно проаналізувати, чи здатна вона забезпечити безперебійну роботу приймального пункту без заторів. Для цього слід звернутися до методів теорії масового обслуговування. Важливо правильно ідентифікувати тип моделі, яка відповідає конкретним умовам, та вміти розраховувати її основні параметри, що визначають рівень завантаження системи.

Моделі масового обслуговування дозволяють обчислити оптимальну кількість пунктів обробки (так званих серверів) для мінімізації витрат і

забезпечення високої ефективності. У розрахунках враховуються: середня інтенсивність надходження транспортних засобів, швидкість їх обслуговування, витрати, пов'язані з простоєм, та витрати на організацію й утримання пунктів прийому.

Системи управління чергами дають змогу не лише оцінити основні показники ефективності (такі як середній час очікування, довжина черги, час обслуговування), але й врахувати ймовірність виникнення затримок. Зокрема, завдяки цим моделям можна визначити оптимальну кількість приймальних пунктів або каналів обслуговування, які необхідно створити для забезпечення безперервної та ефективної роботи під час пікових навантажень у період збирання врожаю.

2.4. Удосконалення транспортного процесу підприємства

У сучасних умовах ведення бізнесу ефективне управління логістичними процесами, зокрема транспортуванням, має вирішальне значення для забезпечення конкурентоспроможності компаній. Для ТОВ «Агрофірма Брусилів» удосконалення транспортних процесів є стратегічно важливим завданням, яке спрямоване на скорочення витрат, зменшення часу доставки та підвищення рівня задоволеності клієнтів. Досягнення цих цілей можливе лише за умови впровадження сучасних методів і технологій управління транспортною логістикою.

Основні напрями вдосконалення транспортної системи підприємства включають:

- впровадження систем моніторингу та GPS-відстеження транспортних засобів, що дає змогу оперативно контролювати переміщення вантажів, покращити планування маршрутів і мінімізувати ризики затримок;
- застосування інноваційних рішень для маршрутизації, що дозволяє оптимізувати логістичні шляхи, зменшити витрати пального та підвищити ефективність використання транспортних засобів;
- інтеграція систем управління складськими запасами з транспортною логістикою для кращої координації процесів комплектації, відвантаження та

доставки продукції, що сприяє скороченню часу обслуговування замовлень; – використання новітніх технологій, таких як хмарні сервіси, штучний інтелект і аналітика даних, що дозволяє автоматизувати транспортні процеси, адаптуватися до змін на ринку та забезпечувати високу якість обслуговування клієнтів.

Комплексна модернізація транспортної логістики позитивно впливає на загальну ефективність роботи підприємства. Завдяки впровадженню інновацій і оптимізації процесів перевезення, ТОВ «Агрофірма Брусилів» може зменшити транспортні витрати, підвищити точність і швидкість доставки, забезпечити стабільність поставок і покращити екологічну складову своєї діяльності. Це, у свою чергу, сприяє зміцненню позицій компанії на ринку, розширенню клієнтської бази та підвищенню її конкурентоспроможності.

Висновки до розділу 2.

У сучасному аграрному виробництві організація ефективних транспортно-логістичних процесів є одним із ключових чинників забезпечення безперервності, рентабельності та конкурентоспроможності підприємств. Проведений аналіз технологічних і транспортних схем при збиранні кукурудзи та цукрових буряків доводить, що правильна організація логістики безпосередньо впливає на продуктивність та економічну ефективність усіх етапів сільськогосподарського виробництва. Прямоточна та перевантажувальна схеми мають свої переваги й недоліки, однак саме впровадження інноваційних рішень – таких як трактори із сидельними пристроями або змінні напівпричепи – дозволяє істотно зменшити простої, оптимізувати час перевезень та підвищити ефективність використання техніки.

Завдяки математичному моделюванню можливо точно оцінити ефективність приймальних пунктів, передбачити ймовірність виникнення заторів і забезпечити мінімальні простої транспорту. Це є надзвичайно важливим у періоди пікового навантаження, коли будь-яке уповільнення процесу призводить до втрат якості врожаю та додаткових фінансових витрат.

Впровадження сучасних інформаційних технологій, GPS-моніторингу, систем автоматизації, а також інтеграція складських і транспортних рішень дозволяє істотно знизити витрати, скоротити час доставки та підвищити точність логістичних операцій. Це, своєю чергою, сприяє підвищенню рівня обслуговування клієнтів, розширенню ринків збуту та підвищенню екологічної відповідальності підприємства.

Отже, вдосконалення транспортних процесів у сільському господарстві є не лише технічним, а й стратегічним завданням, яке має на меті забезпечити довготривалу ефективність, сталий розвиток і конкурентоспроможність агропідприємств в умовах ринку та змін кліматичних і економічних умов.

РОЗДІЛ III. АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ ТРАНСПОРТНО-ВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ МАШИН ПРИ ЗБИРАННІ ВРОЖАЮ ТОВ «АГРОФІРМА БРУСИЛІВ»

3.1. Розрахунок потреби у транспортних засобах для обслуговування зернозбиральних комбайнів під час прямих перевезень.

Для аналізу доцільності використання прямої схеми збирання кукурудзи проведемо розрахунок потреби у транспортних засобах для обслуговування зернозбиральних комбайнів під час прямих перевезень.

Зокрема, на території ТОВ «Агрофірма Брусилів» для збирання кукурудзи використовують зернозбиральні комбайни Джон-Дір 9500 (рис. 3.1., табл. 4) та автомобілі DAF XF 106 , DAF CF 480 FAD, VOLVO FM 12 (рис. 4.1., таблиця 4.1).



Рис. 3.1. Зернозбиральний комбайн John Deere 9500

Комбайн, оснащений потужним та економічним дизельним двигуном, забезпечує ефективне й якісне збирання зернових, технічних та олійних культур. Навіть за складних умов збирання низькорослих або полеглих посівів втрати врожаю залишаються мінімальними. Висока продуктивність і економія робочого часу досягаються завдяки зниженню обсягу міжзмінного технічного

обслуговування, а також ефективній роботі бортової автоматики та сучасної комп'ютерної системи управління.

Таблиця 4

Характеристика комбайна John Deere 9500

Марка зернозбирального комбайна	Балансова вартість, тис. грн	Технічна характеристика комбайна		
		Продуктивність за годину основного часу $W_{кр}$, т/год.	Місткість бункера ω_k , м ³	Продуктивність шнека, т/год.
John Deere 9500	2400	13,6	11,0	210



Рис. 3.2. VOLVO FM 12

Даний транспортний засіб підходить для експлуатації у будь-яких умовах. Завдяки технічним характеристикам автомобіль має велику кількість переваг, таких як:

- якісне транспортування сипучих і навалочних вантажів;
- завдяки високій жорсткості кузова зводиться до мінімуму процес налипання вантажу, що перевозиться;
- високі показники стійкості в процесі розвантаження.

Таблиця 5.

Характеристика автомобіля VOLVO FM 12

Марка автомобіля	Номінальна вантажність автомобіля, т	Лінійні витрати пального, л/100 км	Балансова вартість автомобіля, тис. грн
VOLVO FM 12	23	38	1200

Агротехнічні дані роботи збирально-транспортного комплексу представлені в таблиці 6.

Таблиця 6.

Вихідні агротехнічні дані для роботи збирально-транспортного комплексу для збирання кукурудзи

Площа поля, га	Урожайність культури U , т/га	Віддаль перевезень зерна, км
2100	6	18

Для раціональної організації технологічних перевезень від комбайна необхідно дотримуватися таких умов:

- потоковість та безперервність збирально-транспортного процесу;
- ритмічність процесу;

Потоковість та безперервність збирально-транспортного процесу відображається рівнянням:

$$W_K m_K = W_A n_A, \quad (3.1)$$

Для умов роботи ЗК під час прямих перевезень продуктивність ЗК за годину змінного часу визначається як:

$$W_K = W_{KP} \cdot \tau = 13,6 \cdot 0,6 = 8,16 \text{ т/год.}, \quad (3.2)$$

$$\tau = \tau_{ц} \cdot \delta_{зм} = 0,7 \cdot 0,87 = 0,6, \quad (3.3)$$

$$\tau_{ц} = \frac{t_B}{t_B + t_x + t_{роз} + t_{оч}} = \frac{0,6}{0,6 + 0,06 + 0,04 + 0,2} = 0,7, \quad (3.4)$$

$$t_{оч} = \frac{0,2(t_B + t_{роз} + t_x)}{\delta_{зм} - 0,2} = \frac{0,2(0,6 + 0,04 + 0,06)}{0,87 - 0,2} = 0,2 \text{ год.}, \quad (3.5)$$

$$t_B = \frac{\omega_K \cdot d_B}{W_{KP}} = \frac{11 \cdot 0,75}{13,6} = 0,6 \text{ год.}, \quad (3.6)$$

$$t_{роз} = \frac{\omega_K \cdot d_B}{W_{шк}} = \frac{11 \cdot 0,75}{210} = 0,04 \text{ год.}, \quad (3.7)$$

Продуктивність ЗК за годину технологічного часу:

$$W_{КТ} = W_{KP} \cdot \tau_{ц} = 13,6 \cdot 0,7 = 9,5 \text{ т/год.} \quad (3.8)$$

Кількість комбайнів, що необхідні для збирання урожаю з площі S , га при урожайності зерна U , т/га, знаходиться за формулою:

$$m_K = CEILING \frac{S \cdot U}{W_K T_{зм} K_{зм} D_P}, \text{ од.}, \quad (3.9)$$

$$m_K = \frac{2100 \cdot 6}{8,16 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 12} = 10,7 \approx 11 \text{ од.}$$

Вибір номінальної вантажопідйомності АТЗ q проводиться з урахуванням того, що в його кузов доцільно завантажувати ціле максимальне число бункерів зерна ЗК. Величина статичного коефіцієнта використання вантажопідйомності

АТЗ γ повинна наближатись до максимуму (до одиниці). Тобто доцільна умова кратності вантажопідйомності АТЗ і бункера ЗК, яка визначається виразом:

$$q \geq \omega_K \cdot d_B \cdot \rho = q_K \cdot \rho, \quad (3.10)$$

$$23 \text{ т} > 11 \cdot 0,75 \cdot 2 = 16,5 \text{ т}$$

$$\rho = INT \frac{q}{q_K} = \frac{23}{11 \cdot 0,75} = 2,8 \approx 2 \text{ од.}, \quad (3.11)$$

де INT – функція, яка повертає найближче менше ціле значення.

Статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля:

$$\gamma = \frac{\rho \cdot \omega_K \cdot d_B}{q} = \frac{2 \cdot 11 \cdot 0,75}{23} = 0,7 \quad (3.12)$$

Кількість автомобілів для обслуговування групи комбайнів знайдемо як:

$$n_A = CEILING \frac{m_K[(1,35+0,5 \cdot \rho)V_T + 2 \cdot l_{ij} \cdot V_{\Pi} + V_{\Pi} \cdot V_T \cdot (\frac{\omega_K \cdot d_B \cdot \rho}{W_{ШК}} + t_{РА})]}{(t_B + t_X + t_{Зав} + t_{Оч}) \cdot \rho \cdot V_{\Pi} \cdot V_T \cdot (1 - \mu)}, \text{ од.}, \quad (3.13)$$

$$n_A = \frac{11 \left[(1,35 + 0,5 \cdot 2) \cdot 42,5 + 2 \cdot 18 \cdot 15 + 15 \cdot 42,5 \cdot \left(\frac{11 \cdot 0,75 \cdot 2}{210} + 0,1 \right) \right]}{(0,6 + 0,06 + 0,04 + 0,2) \cdot 2 \cdot 15 \cdot 42,5 \cdot (1 - 0,36)}$$

$$= 11,3 \approx 12 \text{ од.},$$

Середня технічна швидкість автомобіля на шляху від поля на тік:

$$V_T = \frac{V_{ЗВ} + V_{БВ}}{2} = \frac{2 \cdot 35 + 50}{35 + 50} = 42,5 \text{ км/год.}, \quad (3.14)$$

Продуктивність АТЗ при перевезенні зерна від комбайна визначається за формулою:

$$W_A = \frac{V_{\Pi} \cdot V_T \cdot (1 - \mu) \cdot \rho \cdot \omega_K \cdot d_B}{(1,35 + 0,5 \cdot \rho)V_T + 2l_{ij} \cdot V_{\Pi} + V_{\Pi} \cdot V_T \cdot (\frac{\omega_K \cdot d_B \cdot \rho}{W_{ШК}} + t_{РА})}, \text{ т/год.} \quad (3.15)$$

$$W_A = \frac{15 \cdot 42,5(1-0,36) \cdot 2 \cdot 11 \cdot 0,75}{(1,35+0,5 \cdot 2)42,5+2 \cdot 18 \cdot 15+15 \cdot 42,5\left(\frac{11 \cdot 0,75 \cdot 2}{210}+0,1\right)} = 8,9 \text{ т/год.}$$

Тривалість робочого циклу автомобіля визначається як:

$$T_{\text{ЦА}} = \frac{(1,35+0,5 \cdot \rho)V_T + 2l_{ij} \cdot V_{\text{п}} + V_{\text{п}} \cdot V_T \left(\frac{\omega_K \cdot d_B \cdot \rho}{W_{\text{шк}}} + t_{\text{ПА}}\right)}{V_{\text{п}} \cdot V_T (1-\mu)} \text{ год.} \quad (3.16)$$

$$T_{\text{ЦА}} = \frac{(1,35+0,5 \cdot 2)42,5+2 \cdot 18 \cdot 15+15 \cdot 42,5\left(\frac{11 \cdot 0,75 \cdot 2}{210}+0,1\right)}{15 \cdot 42,5(1-0,36)} = 1,8 \text{ год.}$$

Кількість перевезеного зерна за 1 робочий день одним АТЗ:

$$Q_{\text{АРД}} = \frac{m_K \cdot T_{\text{ЗМ}} \cdot K \cdot W_K}{n_A} = \frac{11 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 8,16}{12} = 89,76 \text{ т/р.д.} \quad (3.17)$$

Час зміщення початку роботи АТЗ з групою комбайнів визначається як:

$$t_{\text{іп}} = \frac{60(t_B + t_{\text{роз}})}{n_K} = \frac{60(0,6+0,04)}{11} = 3,5 \text{ хв.} \quad (3.18)$$

3.2. Розрахунок складу збирально-транспортного комплексу за технологічною схемою з перенавантаженням зерна.

Невід'ємною частиною збирально-транспортного комплексу під час збирання зерна за перевантажувальною технологічною схемою є причеп-перевантажувач (ПП). В переважній більшості ТОВ «Агрофірма Брусилів» використовує причепи KINZE 1050 (рис. 3.3., таблиця 7).



Рис. 3.3. Причеп-перевантажувач KINZE 1050

Даний причеп призначений для перевезення зерна з поля до зерносховища або від елеватора до посівної техніки. Він обладнаний широкопрофільними шинами низького тиску і його застосування мінімізує негативний вплив на ґрунт в процесі збирання. Відсутність буксування на вологому ґрунті дозволяє зберігати цілісність стерні, що є важливим елементом утримання вологи.

Таблиця 7.

Технічна характеристика причепа-перевантажувача

Марка ПП	Номінальна вантажопідйом- ність ПП $q_{\text{П}}$, т	Міст- кість бункера ПП $\omega_{\text{П}}$, м^3	Проду- ктив- ність ванта жуваль- ного шнека, $W_{\text{ШП}}$, т/год	Рекомендо- вана потужність трактора, кВт	Балан- сова вартість ПП, тис. грн	Балансова вартість трактора. тис. грн
KINZE 1050	30	37	790	180	780	1200

При розрахунку складу ЗТК за технологічною схемою з перенавантаженням зерна кількість транспортних засобів визначають на основі рівності сумарної годинної продуктивності ЗК і ТЗ, що входять в ЗТК і забезпечують поточність і безперервність процесу під час збирання урожаю. Ця рівність відображається так:

$$W_{\text{КП}} m_{\text{К}} = W_{\text{П}} n_{\text{П}} = W_{\text{АП}} n_{\text{АП}}, \quad (3.19)$$

Під час застосування ПП продуктивність ЗК за годину змінного часу визначається як:

$$W_{\text{КП}} = W_{\text{КР}} \cdot \tau = 13,6 \cdot 0,8 = 10,9 \text{ т/год.}, \quad (3.20)$$

Коефіцієнт використання часу зміни, який визначається як:

$$\tau = \tau_{\text{ц}} \cdot \delta_{\text{зм}} = 0,9 \cdot 0,87 = 0,8, \quad (3.21)$$

Коефіцієнт використання циклового часу зміни:

$$\tau_{\text{ц}} = \frac{t_{\text{Б}}}{t_{\text{Б}} + t_{\text{Х}}} = \frac{0,6}{0,6 + 0,06} = 0,9, \quad (3.22)$$

Час заповнення бункера комбайна:

$$t_{\text{Б}} = \frac{\omega_{\text{К}} \cdot d_{\text{Б}}}{W_{\text{КР}}} = \frac{11 \cdot 0,75}{13,6} = 0,6 \text{ год.}, \quad (3.23)$$

Продуктивність ЗК за годину технологічного часу:

$$W_{\text{КТ}} = W_{\text{КР}} \cdot \tau_{\text{ц}} = 13,6 \cdot 0,9 = 12,24 \text{ т/год.} \quad (3.24)$$

Кількість комбайнів, що необхідні для збирання урожаю з площі S , га при урожайності зерна U , т/га, знаходиться за формулою:

$$m_{\text{к}} = \text{CEILING} \frac{S \cdot U}{W_{\text{КП}} \cdot T_{\text{ЗМ}} \cdot K_{\text{ЗМ}} \cdot D_{\text{Р}}}, \text{ од.}, \quad (3.25)$$

$$m_{\text{к}} = \frac{2100 \cdot 6}{10,9 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 12} = 8 \text{ од.}$$

Вибір марки ПП виконується за показниками його вантажопідйомності та місткості виходячи з умови кратності цих показників для бункера ПП і бункера ЗК відповідно таких виразів:

$$1) q_{\text{П}} \geq \omega_{\text{к}} \cdot d_{\text{В}} \cdot \rho_{\text{П}} \text{ т,} \quad (3.26)$$

$$30 \text{ т} \geq 24,75 \text{ т}$$

$$2) \omega_{\text{П}} \geq \omega_{\text{к}} \cdot \rho_{\text{П}} \text{ м}^3, \quad (3.27)$$

$$37 \text{ м}^3 \geq 33 \text{ м}^3$$

Тобто маємо рівність кількості бункерів ЗК - $\rho_{\text{П}}$, які завантажуються в ПП, кількості ЗК - $m_{\text{КП}}$, які обслуговуються одним причепом-перевантажувачем:

$$\rho_{\text{П}} = m_{\text{КП}} = \text{INT} \frac{\omega_{\text{к}} \cdot d_{\text{В}} \left(\frac{1,11}{W_{\text{КР}}} + \frac{1}{W_{\text{ШК}}} \right) - 0,08}{0,12 + \frac{K_{\text{М}} \cdot \omega_{\text{к}} \cdot d_{\text{В}}}{W_{\text{ПП}}}}, \text{ од.} \quad (3.28)$$

$$\rho_{\text{П}} = m_{\text{КП}} = \text{INT} \frac{11 \cdot 0,75 \left(\frac{1,11}{13,6} + \frac{1}{210} \right) - 0,08}{0,12 + \frac{1,5 \cdot 11 \cdot 0,75}{1,5 \cdot 210}} = 3,9 \approx 3 \text{ од.}$$

Оскільки, мінімальною доцільною кількістю бункерів зерна, які вміщуються в ПП, є 3 од. (при цьому ПП ще виконує функції накопичувача), то існує величина граничної раціональної місткості ПП для ланцюга «ЗК – ПП».

Статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності ПП дорівнює:

$$\gamma = \frac{\omega_k \cdot d_B \cdot \rho_{\text{П}}}{q_{\text{П}}} = \frac{11 \cdot 0,75 \cdot 3}{30} = 0,8 \quad (3.29)$$

Продуктивність ПП визначається сумарною продуктивністю групи комбайнів, які ним обслуговуються і дорівнює:

$$W_{\text{П}} = \rho_{\text{П}} \cdot W_{\text{кр}} = 3 \cdot 13,6 = 40,8 \text{ т/год.} \quad (3.30)$$

Чим більше $W_{\text{кр}}$ тим більше повинна бути місткість ω_k бункера ЗК.

Природно, що необхідно вибрати такий ПП, який обслуговує найбільшу кількість ЗК, тобто має максимальне значення $\rho_{\text{П}}$. З врахуванням того, що величина $\rho_{\text{П}}$ має лише цілі значення (3,4,5...), вибираємо найбільше з них значення ω_k .

Загальна раціональна кількість ЗК, яка працює у певному ЗТК визначається як:

$$m_{\text{кп}} = \rho_{\text{П}} \cdot n_{\text{П}} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ од.}, \quad (3.31)$$

$$n_{\text{П}} = \text{CEILING} \frac{m_{\text{к}}}{\rho_{\text{П}}} = \frac{8}{3} = 2,7 \approx 3 \text{ од.}, \quad (3.32)$$

Вибір марки АТЗ за вантажопідйомністю виконується таким чином, що ПП при взаємодії з одним або групою АТЗ, повністю розвантажиться і не буде очікувати додатковий засіб.

$$\sum q_A \geq \rho_{\text{П}} \omega_k d_B = \sum q_A \gamma_{\text{Т}} \quad (3.33)$$

$$\sum q_A \geq 23 \cdot 0,8 = 18,4 \text{ т}$$

$$\sum \omega_A \geq \rho_{\text{П}} \omega_k \text{ м}^3, \quad (3.34)$$

$$\sum \omega_A \geq 3 \cdot 11 = 33 \text{ м}^3$$

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

$$n_{\text{АП}} = \text{CEILING} \frac{m_{\text{к}} \cdot W_{\text{кп}} \left(\frac{K_{\text{ЗМ}} \cdot \omega_{\text{к}} \cdot d_{\text{В}} \cdot \rho_{\text{П}} + 2l_{ij}}{W_{\text{шп}}} + t_{\text{РА}} \right)}{\gamma \cdot \Sigma q_{\text{А}}} \text{ од.}, \quad (3.35)$$

$$n_{\text{АП}} = \frac{10 \cdot 10,9 \left(\frac{1,5 \cdot 11 \cdot 0,75 \cdot 3}{790} + \frac{2 \cdot 18}{42,5} + 0,1 \right)}{0,8 \cdot 23} = 4,7 \approx 5 \text{ од.}$$

Продуктивність АТЗ:

$$W_{\text{АП}} = \frac{\Sigma q_{\text{А}} (\rho_{\text{П}} - 0,36)}{\rho_{\text{П}} \left(\frac{K_{\text{ЗМ}} \cdot \omega_{\text{к}} \cdot d_{\text{В}} \cdot \rho_{\text{П}} + 2l_{ij}}{W_{\text{шп}}} + t_{\text{РА}} \right)} \quad (3.36)$$

$$W_{\text{АП}} = \frac{23 \cdot (3 - 0,36)}{3 \cdot \left(\frac{1,5 \cdot 11 \cdot 0,75 \cdot 3}{790} + \frac{2 \cdot 18}{42,5} + 0,1 \right)} = 20,24 \text{ т/год.}$$

Середній виробіток одного автомобіля за робочий день визначається як:

$$Q_{\text{АРДП}} = \frac{m_{\text{к}} \cdot T_{\text{ЗМ}} \cdot K_{\text{ЗМ}} \cdot W_{\text{кп}}}{n_{\text{АП}}} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 10,9}{5} = 209,28 \text{ т/р.д.} \quad (3.37)$$

3.3. Розрахунок складу збирально-транспортного комплексу зі змінними автомобільними напівпричепами-самоскидами

При збиранні урожаю одним з методів здійснення перевантажувальної технології є застосування в якості компенсаторів автомобільних напівпричепів-самоскидів, що працюють послідовно у двох ланках:

- «збиральні комбайни (ЗК) – напівпричіп (НП) з трактором, який обладнано спеціальним зчіпним сидельним пристроєм»;
- «НП – автомобільний тягач (АТ) з НП».

Цей варіант складається з таких операції. НП з трактором, який обладнаний зчпним сидельним пристроєм, їде полем, під'їжджає до комбайна із заповненим бункером і завантажується. В залежності від місткості кузова НП та бункера ЗК відбувається заповнення двома-трьома бункерами зерна. Потім трактор перетягує НП до краю поля, відчіплює його та причіплює порожній НП і повертається на поле до комбайнів.

Заповнений зерном НП чіпляється до автотягача (АТ) з сидельним пристроєм, що перевозить зерно, розвантажується як самоскид, і повертає НП на край поля.

Така технологія набуває практичного застосування з появою і впровадженням у серійне виробництво спеціального тракторного сидельного пристрою аналогічного за конструкцією з автомобільним. Цей пристрій значно скорочує витрати часу на причеплення – відчіплення НП і підвищує ефективність технології перевезення зерна.

Прорахуємо продуктивність ЗК за годину змінного часу під час перевантаження зерна в ПП:

$$W_K = W_{KP} \tau = W_{KP} \varphi \cdot \delta_{3M}, \text{ т/год.}, \quad (3.38)$$

$$W_K = 13,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 11,016, \text{ т/год.},$$

Кількість комбайнів, що необхідні для збирання урожаю з площі S, га при урожайності зерна U, т/га, знаходиться за формулою:

$$m_K = CEILING \frac{S \cdot U}{W_K T_{3M} K_{3M} D_P}, \text{ од.} \quad (3.39)$$

$$m_K = CEILING \frac{2100 \cdot 6}{11,016 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 12} = 7,94 = 8$$

Кількість бункерів зерна ЗК, які завантажуються в НП, дорівнює кількості ЗК (m_{KP}), які обслуговуються напівпричепом і визначається як:

$$\rho = m_{KP} = INT 8,33 \omega_K \cdot d_B \left(\frac{1,11}{W_{KP}} + \frac{1}{W_{ШК}} \right) - 8,33 t_{B-II} - 0,667, \text{ од.} \quad (3.40)$$

$$\rho = \text{INT} 8,33 \cdot 11 \cdot 0,75 \left(\frac{1,11}{13,6} + \frac{1}{210} \right) - 8,33 \cdot 0,05 - 0,667 = 4,83 = 4, \text{ од}$$

Кількість НП з тракторами, які одночасно працюють в полі, :

$$n_{\text{НП}} = \text{CEILING} \frac{m_K}{\rho}, \quad (3.41)$$

$$n_{\text{НП}} = \text{CEILING} \frac{8}{4} = 2, \text{ од}$$

Кількість автотягачів які необхідні для перевезення зерна визначаємо як:

$$n_{\text{АТ}} = \text{CEILING} \frac{t_{\text{В-П}} + \frac{2l_{ij}}{v_T} + t_{\text{ВИБ}}}{0,08 + 0,12\rho + t_{\text{В-П}}}, \text{ од.} \quad (3.42)$$

$$n_{\text{АТ}} = \text{CEILING} \frac{0,05 + 2 \cdot \frac{18}{24} + 0,1}{0,08 + 0,12 \cdot 4 + 0,05} = \frac{1,65}{0,65} = 2,54 = 3, \text{ од}$$

Загальна кількість НП, які потрібні для роботи ЗТК (рухаються, очікують причеплення та знаходяться під навантаженням), визначається за формулою:

$$П = \text{CEILING} n_{\text{АТ}} \left(1 + \frac{t_H + t_{\text{В-П}}}{t_{\text{ОБ}}} \right), \text{ од.}, \quad (3.43)$$

$$П = \text{CEILING} 3 \left(1 + \frac{0,56 + 0,05}{1,65} \right) = 4,1 = 5, \text{ од}$$

$$t_H = 0,08 + 0,12\rho, \text{ год.};$$

$$t_H = 0,8 + 0,12 \cdot 4 = 0,56$$

$$t_{\text{ОБ}} = t_{\text{В-П}} + \frac{2l_{ij}}{v_T} + t_{\text{ВИБ}}, \text{ год.};$$

$$t_{\text{ОБ}} = 0,05 + 2 \cdot 18/24 + 0,1 = 1,65, \text{ год}$$

Середній виробіток одного автомобіля за робочий день визначається як:

$$Q_{\text{АРДП}} = \frac{m_K T_{\text{ЗМ}} K_{\text{ЗМ}} W_{\text{КП}}}{n_{\text{АП}}} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 11,016}{5} = 211,5 \text{ т/р.д.}$$

Отже, ефективність розглянутої перевантажувальної технології досягається завдяки раціональному поєднанню польового і транспортного етапів збору врожаю, а також чітко визначеним технічним і організаційним показникам, які впливають на кількість задіяної техніки. Впровадження цієї

технології дозволяє знизити простої комбайнів, мінімізувати втрати зерна та підвищити загальну продуктивність збирально-транспортного комплексу.

3.4. Порівняльна характеристика транспортно-технологічних схем при збиранні кукурудзи в умовах ТОВ «Агрофірма Брусилів».

На основі проведених розрахунків ми визначили, що доцільно використовувати технологію змінних напівпричепів, оскільки середній виробіток одного автомобіля буде у 2,4 рази вищим, у порівнянні з прямою технологією. При цьому кількість зернозбиральних комбайнів Джон Дір 9500 зменшується на 3 одиниці, а кількість автомобілів відповідно зменшиться на 9 одиниць.

Також до суттєвих переваг технології змінних напівпричепів можна віднести ще і те, що продуктивність зернозбирального комбайна при її використанні збільшується у 1,35 рази за рахунок зменшення часу на простої в очікуванні транспортних засобів.

Таблиця 8

Основні характеристики ЗТК для перевантажувальної та прямої технологічних схем

Технологічна схема	Склад і кількість машин, шт			Продуктивність ЗК за годину змінного часу, т/год	Середній виробіток одного АТЗ, т/р.д.
	ЗК	ПП	АТЗ		
	Джон Дір 9500	Кінзе 1050+ трактор Джон Дір 8440	АТЗ VOLVO FM 12		
Перевантажувальна	8	3	5	10,9	209,28
Прямочна	11	-	12	8,16	89,76
Зі змінними автомобільними напівпричепами-самоскидами	8	1	3	11,016	211,5

Існують також інші шляхи підвищення продуктивності:

- збільшення вантажопідйомності автомобілів;
- підвищення швидкості руху транспортних засобів;
- скорочення часу очікування навантаження та розвантаження.

РОЗДІЛ IV. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

4.1 Оцінка собівартості транспортно-технологічного процесу (ТТП) на прикладі збирання та транспортування зерна від комбайнів із застосуванням компенсаторів.

Оцінку роботи машинних агрегатів, що виконують транспортно-технологічний процес проводимо за показниками прямих експлуатаційних витрат коштів на 1 тонну зерна - собівартості збирання та перевезень за даними підрозділу 3. Прямі експлуатаційні затрати коштів на одиницю виконаної роботи розраховують на кожній окремій операції для кожного з можливих машинних агрегатів.

Собівартість ТТП при збиранні зерна S_{3K} із застосуванням компенсаторів (причепів-перевантажувачів) визначається як сума прямих експлуатаційних затрат: на збирання зерна комбайнами S_K та на перевезення зерна тракторним причепом-перевантажувачем з трактором - S_{II} і собівартості S_A перевезення автомобілями:

$$S_{3K} = S_K + S_{II} + S_A = 142,73 + 32,33 + 75,85 = 250,91, \text{ грн./т.} \quad (4.1)$$

Сума прямих експлуатаційних затрат на збирання зерна S_K визначається за формулою

$$S_K = C_{1K} + C_{2K} + C_{3K}, = 10 + 132,5 + 0,23 = 142,73 \text{ грн./т,} \quad (4.2)$$

C_{1K} розраховується як:

$$C_{1K} = 3_T(1 + K_C) / m_{3M}, \text{ грн/т,} = \frac{800(1+0,37)}{108,8} = 10 \text{ грн/т,} \quad (4.3)$$

Маса зерна, яка намолочена за 1 зміну комбайном визначається як:

$$m_{3M} = W_K \cdot t_{3M} = 13,6 \cdot 8 = 108,8 \quad (4.4)$$

C_{2K} – витрати на пальне для роботи комбайна:

$$C_{2K} = C_K \cdot j_n = 50 \cdot 2,65 = 132,5, \quad (4.5)$$

$$j_n = \frac{j_e \cdot N_n \cdot K_3}{W_K} = \frac{0,2 \cdot 225 \cdot 0,8}{13,6} = 2,65 - \text{питомі витрати палива із розрахунку на 1 т зерна} \quad (4.6)$$

$C_{3к}$ - відрахування на амортизацію, капітальний та поточний ремонт і ТО комбайна

$$C_{3к} = \frac{B_k \cdot a_k}{100 \cdot W_K \cdot t_3}, \text{ грн/т} = \frac{2400 \cdot 21,5}{100 \cdot 11 \cdot 200} = \frac{51600}{220000} = 0,23 \quad (4.7)$$

Сума прямих експлуатаційних затрат на перевезення зерна транспортним тракторним агрегатом, який містить ПП визначається за формулою

$$S_{II} = C_{1n} + C_{2n} + C_{3n} + C_{4n}, = 16,3 + 16 + 0,007 + 0,025 = 32,33 \quad (4.8)$$

Основна і додаткова зарплата з відрахуваннями на соціальні заходи, що віднесена до 1 т зерна:

$$C_{1n} = C_{13n} / m_{K3M}, \text{ грн/т} = \frac{1096}{8 \cdot 8,41} = 16,3 \text{ грн/т} \quad (4.9)$$

$$C_{13n} = 3_T (1 + K_c) \text{ грн.} = 800(1 + 0,37) = 1096 \text{ грн.} \quad (4.10)$$

C_{2n} – витрати трактора на пальне:

$$C_{2n} = C_k \cdot j_n = 50 \cdot 0,32 = 16, \quad (4.11)$$

$$j_n = \frac{j_e \cdot N_n \cdot K_3}{W_{II}} = \frac{0,2 \cdot 58,8 \cdot 0,75}{27,2} = 0,32 - \text{питомі витрати пального із}$$

розрахунку на 1 т зерна; (4.12)

C_{3n} - відрахування на амортизацію, капітальний та поточний ремонт і ТО трактора:

$$C_{3n} = \frac{B_{mp} \cdot a_{mp2}}{100 \cdot W_{II} \cdot t_3} \text{ грн/т} = \frac{1400 \cdot 21,5}{100 \cdot 27,2 \cdot 1400} = 0,007 \text{ грн/т} \quad (4.13)$$

C_{4n} - відрахування на амортизацію, капітальний та поточний ремонт і ТО ПП.

$$C_{4n} = \frac{B_n \cdot a_n}{100 \cdot W_{II} \cdot t_n}, \text{ грн/т} = \frac{1100 \cdot 21,5}{100 \cdot 27,2 \cdot 360} = 0,025 \quad (4.14)$$

$$t_{3II} = 210 + 100 + 50 = 360 \text{ год.};$$

4.2. Розрахунок собівартості технологічних перевезень зерна з використанням змінних напівпричепів

$$S_A = \frac{l_{ij}}{q \cdot \gamma \cdot \beta} \cdot \left(C_{3B} + \frac{C_{CB}}{v_T} \right) + \frac{C_{CB} t_{HP}}{q \cdot \gamma} = \frac{18}{24 \cdot 1 \cdot 0,5} \cdot \left(42,57 + \frac{157}{22} \right) + \frac{157 \cdot 0,2}{24 \cdot 1} = 75,85 \quad (4.15)$$

Змінні витрати C_{3B} , грн., визначають за формулою:

$$C_{3B} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 = 26,77 + 5,376 + 3,5 + 6,93 = 42,57 \quad (4.16)$$

Вартість пально-мастильних матеріалів становить:

$$C_1 = C_{\kappa} Q_{HC} / S = \frac{50 \cdot 105,5}{197} = 26,77 \text{ грн./км}, \quad (4.17)$$

$$S = l_{ij} n_i / \beta + 2L_{n.з.} = \frac{18 \cdot 7}{0,5} + 10 = 262, \text{ км} \quad (4.18)$$

$$Q_{HC} = 0,01 H_{SANC} S + H_i n_i = 0,01 \cdot 32,1 \cdot 262 + 0,02 \cdot 5 = 84,2 \quad (4.19)$$

$$H_{SANC} = H_S + 0,5 q \square H_W = 23 + 0,5 \cdot 14 \cdot 1,3 = 32,1 \quad (4.20)$$

Кількість циклів (їздок) одного АТЗ за зміну визначається при умові, що його вантажопідйомність дорівнює вантажопідйомності ПП:

$$n_i = CEILING \frac{m_{\kappa} W_{\kappa} T_{3M} K_{3M}}{\omega_{\kappa} d_B \rho_{\Pi} n_A}, \text{шт.} = 5 \quad (4.21)$$

Витрати на відновлення і ремонт шин (у грн. на 1 км пробігу) визначають за формулою:

$$C_2 = \frac{\alpha_{ш} B_{ку} n_{ш}}{10^5} = \frac{1,6 \cdot 28000 \cdot 12}{10^5} = 5,376, \text{ грн./км} \quad (4.22)$$

Витрати на технічне обслуговування і поточний ремонт автомобіля з розрахунку на 1 км пробігу, грн. становлять:

$$C_3 = \frac{\alpha_{mo.a} B_a}{10^5} = \frac{0,23 \cdot 1,1 \cdot 1386000}{10^5} = 3,5 \text{ грн./км} \quad (4.23)$$

Амортизаційні відрахування на повне відновлення і капітальний ремонт автомобілів вантажопідйомністю понад 2 т визначають на основі норм, встановлених у процентах від балансової вартості на 1000 км пробігу:

$$C_4 = \frac{(\alpha_{p.a} + \alpha_{\kappa.a}) B_a}{10^5} = \frac{(0,3 + 0,2) 1386000}{10^5} = 6,93 \text{ грн./км} \quad (4.24)$$

До сталих витрат, що не залежать від пробігу, відносять витрати на оплату праці водію і накладні витрати, непов'язані безпосередньо з роботою автомобіля. Ці витрати обчислюють на 1 год. перебування автомобіля на лінії за формулою:

$$C_{CB} = 3(1 + K_c + K_n) = 100(1 + 0,37 + 0,2) = 157 \text{ грн./год.} \quad (4.25)$$

де: C_{CB} – стали витрати, грн/год; 3 – заробітна плата водія за 1 годину (100 грн/год), яку визначають на основі відрядних розцінок за 1 т.км виконаної роботи та з урахуванням класу водіїв; $K_c = 0,37$ - коефіцієнт, що урахує нарахування на соцстрахування; $K_n = 0,2$ - коефіцієнт, що урахує нарахування на накладні витрати.

4.3. Оцінка собівартості прямих перевезень зерна

Собівартість за прямим перевезенням зерна $S_{ПР}$ від ЗК визначається як сума прямих експлуатаційних затрат на збирання зерна комбайнами S_K та перевезення зерна автомобілями S_A

$$S_{ПР} = S_K + S_A = 142,73 + 75,85 = 218,58 \quad (4.26)$$

4.4 Розрахунок економічної ефективності

Основною часткою економічного ефекту застосування новітньої технології є підвищення продуктивності ЗК.

Розрахунок річної економічної ефективності виконується шляхом порівняння прямих експлуатаційних витрат (собівартості) за базової (прямі перевезення зерна) і досліджуємої технології стосовно комплексу машин, що розглядається. Річний економічний ефект дорівнює:

$$E = (S_{\text{пр}} - S_{\text{ЗК}}) \cdot W_K T_{\text{ЗМ}} D_P + \Delta E, = (218,58 - 75,85) \cdot 10 \cdot 8 \cdot 12 + 65,14 = 137086 \quad (4.27)$$

$$\text{де } \Delta E = \frac{C_K}{A} \Delta m_K = \frac{C_K}{A} \cdot \frac{Q_1 - Q_2}{Q_{2K}}, \text{ грн/рік} = \frac{2400}{7} \cdot \frac{1440 - 1211}{1211} = 65,14 \text{- прибуток за}$$

рахунок збільшення продуктивності ЗК; (4.28)

$$Q_1 = m_K W_K T_{\text{ЗМ}} D_P K_{\text{ЗМ}}, m;$$

$$Q_{2K} = W_K T_{\text{ЗМ}} D_P K_{\text{ЗМ}}, m.;$$

$$Q_1 = 10 \cdot 8 \cdot 12 \cdot 1,5 = 1440 \text{ т}$$

$$Q_2 = 8,41 \cdot 8 \cdot 12 \cdot 1,5 = 1211 \text{ т}$$

W_K – продуктивність ЗК під час прямих перевезень.

Економія, що віднесена до роботи одного комбайну комплексу, дорівнює

$$E_K = \frac{E}{m_K}, \text{ грн/рік} = \frac{137086}{8} = 17135 \quad (4.29)$$

$$E_{\text{заг}} = E \cdot m_{\text{к.пр}} = 137086 \cdot 5 = 685430 \text{ грн/рік} \quad (4.30)$$

Отже загальний економічний ефект за рахунок впровадження технології із застосуванням змінних напівпричепів становитиме 685430 грн/рік

Висновок до розділу IV

Проведене дослідження з оцінки собівартості транспортно-технологічного процесу (ТТП) збирання та перевезення зерна із застосуванням перевантажувальних пристроїв (компенсаторів) дозволило детально визначити прямі експлуатаційні витрати на кожному з етапів технологічного циклу: збирання зерна комбайнами, транспортування до перевантажувачів тракторними агрегатами (ПП та ТЗНП) та подальші автомобільні перевезення.

Згідно з розрахунками, собівартість ТТП із застосуванням перевантажувальних причепів склала 250,91 грн/т, що є вищим за собівартість традиційної схеми прямих перевезень, яка становить 218,58 грн/т. Найнижчою собівартість є при застосуванні технології змінних напівпричепів і становить 75,85 грн. Водночас аналіз економічної ефективності технології із застосуванням ТЗНП, дозволяє суттєво підвищити продуктивність комбайнів і, як наслідок, забезпечити річну економію коштів у розмірі 685430 грн для всього комплексу машин.

Таким чином, впровадження технології використання змінних напівпричепів є економічно доцільним за рахунок оптимізації робочого часу, зменшення простоїв та підвищення ефективності функціонування всієї збирально-транспортної системи.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У бакалаврській кваліфікаційній роботі було всебічно досліджено сучасні підходи до організації та вдосконалення транспортно-технологічних процесів у сільському господарстві на прикладі ТОВ «Агрофірма Брусилів». Особливу увагу було приділено дослідженню технологічних схем збирання та транспортування сільськогосподарської продукції, зокрема кукурудзи. Порівняльний аналіз прямої, перевантажувальної схем та технології зі змінними напівпричіпами виявили істотні переваги останньої. На основі проведених розрахунків встановлено, що використання технології зі змінними напівпричіпами є найбільш доцільним варіантом, оскільки середній виробіток одного автомобіля у цьому випадку зростає у 2,4 рази порівняно з прямою схемою. Застосування даної технології дозволяє скоротити кількість зернозбиральних комбайнів John Deere 9500 на 3 одиниці, а також зменшити потребу в автомобілях на 9 одиниць. До ключових переваг перевантажувальної технології належить також підвищення продуктивності комбайнів у 1,35 рази, що досягається завдяки скороченню часу простою під час очікування транспортних засобів.

2. У роботі було обґрунтовано доцільність впровадження сучасних інформаційних технологій, GPS-моніторингу, автоматизованих систем управління, які дозволяють мінімізувати витрати, скоротити час логістичних операцій, а також покращити точність і ефективність транспортного обслуговування. Математичне моделювання за допомогою теорії масового обслуговування дає змогу проаналізувати функціонування пунктів приймання та транспортування продукції, спрогнозувати виникнення заторів і розробити заходи для їх мінімізації.

3. Проведене дослідження собівартості транспортно-технологічного процесу збирання та перевезення зерна дало змогу визначити економічну доцільність впровадження різних технологічних схем. Найбільш затратною виявилася перевантажувальна технологія — 250,91 грн/т, традиційна пряма схема перевезень коштує 218,58 грн/т, натомість найнижча собівартість

досягається при використанні змінних напівпричепів — лише 75,85 грн/т. Крім того, впровадження технології ТЗНП сприяє значному підвищенню продуктивності зернозбиральних комбайнів, що дозволяє зменшити простої техніки та досягти річної економії коштів у розмірі 685430грн для всього машинного комплексу. Отже, використання технології зі змінними напівпричепами є не лише технічно ефективним, а й економічно обґрунтованим рішенням, яке дозволяє оптимізувати процес збирання, підвищити загальну ефективність та знизити витрати агропідприємства.

4. Таким чином, результати наших досліджень мають важливе практичне значення й можуть бути використані для оптимізації логістичних процесів на агропідприємствах з метою досягнення стійкого економічного зростання, підвищення рентабельності та ефективного використання ресурсів в умовах сучасного ринку.

ДОДАТОК А

Структура товарної продукції в ТОВ «Агрофірма Брусилів»

Вид продукції	2022 р.		2023 р.		2024 р.		В середньому за 3 роки	
	тис. грн.	%	тис. грн.	%	тис. грн.	%	(+, -)	%
Продукція рослинництва - всього, у тому числі:	16125,7	55,6	13269	47,01	21068,1	52,5	16820,9	51,8
зернові та зернобобові - всього, з них:	9222,3	31,8	5729,6	20,3	10899,8	27,1	8617,2	26,6
пшениця озима	3529,3	19,1	2046,6	7,25	5813,4	14,5	4463,1	13,8
цукровий буряк	2217	11,9	1942,1	6,9	3114,3	7,8	2424,47	8,87
жито	190	0,7	0,4	0,001	-	-	63,3	0,2
гречка	20,1	0,1	257,4	0,91	419,1	1,0	232,2	0,7
кукурудза на зерно	137,4	0,5	158,2	0,56	71,6	0,2	122,4	0,4
ячмінь ярий	2678,4	9,2	2892,3	10,25	4222	10,5	3264,2	10,1
горох	570,8	2,0	118,6	0,42	174,3	0,4	287,9	0,9
овес	93,7	0,3	5,7	0,02	21,3	0,1	40,2	0,1
інші зернові та зернобобові	3	0,01	250,4	0,89	178,1	0,4	143,8	0,4
соняшник	716,9	2,5	475	1,68	943,4	2,3	711,8	2,2
соя	3437	11,9	2052,2	7,27	3560,6	8,9	3016,6	9,3
ріпак озимий	2353	8,1	4804	17,0	5454,4	13,6	4203,8	13,0
ріпак ярий	258,4	0,9	-	-	-	-	86,1	0,3

овочі відкритого ґрунту	-	-	5,5	0,02	0,4	0,001	2,0	0,01
інші продукція рослинництва	138,1	0,5	202,7	0,72	209,5	0,5	183,4	0,6
Продукція тваринницт ва – всього, у тому числі:	12108,5	41,8	13678,6	48,5	16419,9	40,9	14069,0	43,4
ВРХ	3687,3	12,7	3704,1	13,1	3005,4	7,5	3465,6	10,7
свиней	2297,8	7,9	2059,6	7,3	4373,2	10,9	2910,2	9,0
овець	37,4	0,1	27,4	0,1	13,3	0,03	26,0	0,1
молоко	5979,7	20,6	7756,2	27,48	8553,9	21,3	7429,9	22,9
вовна	4,5	0,02	3,5	0,01	4,4	0,01	4,1	0,01
мед, кг	69,3	0,2	70,6	0,25	64,5	0,2	68,1	0,2
інша продукція тваринницт ва	32,5	0,1	57,2	0,2	405,2	1,0	165,0	0,5
Послуги у рослинницт ві та тваринництв і	745,7	2,6	1279,8	4,53	2662,8	6,6	1562,8	4,8
Продукція сільсь- кого господарства і послуги –	28979,8	99,9	28227,4	100,0	40150,8	100,0	32452,7	100,0

ВСЬОГО								
Продукція рибництва	16,2	0,1	-	-	-	-	-	-
Всього по під-ву	28996	100,0	28227,4	100,0	40150,8	100,0	32452,7	100,0

ДОДАТОК А1

Склад і структура посівних площ у ТОВ «Агрофірма Брусилів»

Культури	2022 р.		2023 р.		2024р.		2024р. до 2022 р.	
	Га	%	га	%	га	%	(+, -)	%
Зернові та зернобобові	2045	66,7	1829	67,6	1895	62,3	-150	92,7
— всього, з них:								
пшениця озима	950	31,0	800	29,6	815	26,8	-135	85,8
пшениця яра	45	1,5	-	-	-	-	-45	-
жито	10	0,3	50	1,9	50	1,6	40	500,0
гречка	95	3,1	31	1,2	80	2,6	-15	84,2
кукурудза на зерно	195	6,4	175	6,5	200	6,6	5	102,6
ячмінь озимий	-	-	-	-	70	2,3	70	-
буряк цукровий	500	16,3	578	21,4	545	17,9	45	109,0
горох	100	3,3	80	3,0	60	2,0	-40	60,0
овес	70	2,3	70	2,6	45	1,5	-25	64,3
інші зернові та зернобобові	100	3,3	45	1,7	30	1,0	-70	30,0
соняшник	75	2,5	75	2,8	120	3,9	45	160,0
соя	390	12,7	260	9,6	425	14,0	35	109,0
ріпак озимий	430	14,0	540	20,0	600	19,7	170	139,5
ріпак ярий	120	3,9	-	-	-	-	-120	-
картопля	4	0,1	2	0,1	-	-	-4	-
овочі відкритого ґрунту	1	0,03	1	0,04	1	0,03	0	100,0
Всього посівів	3065	100,0	2707	100,0	3041	100,0	-24	99,2

ДОДАТОК А2

Ефективність використання земельних ресурсів у ТОВ «Агрофірма
Брусилів»

Показник	2022 р.	2023 р.	2024р.	2024р. до 2022р.	
				(+, -)	%
НАТУРАЛЬНІ:					
Урожайність, ц/га: Зернових та зернобобових	43,0	34,4	53,7	10,8	125,1
Технічних:	71,7	91,5	75,9	4,3	105,9
Соняшник	27,3	25,8	23,4	-3,9	85,7
Буряк цукровий	21,2	30,7	24,7	3,5	116,6
ріпак озимий	16,7	35	27,8	11,1	166,5
ріпак ярий	6,5	-	-	-6,5	-
Картоплі	99,5	72,5	-	-99,5	-
Овочів відкритого ґрунту	122	90	159	37	130,3
Вироблено на 100 га ріллі, ц зернових та зернобобових	2166,6	1552,7	2513,8	347,2	116,0
м'яса свиней	30,8	41,0	60,1	29,3	195,2
Вироблено на 100 га с.-г. угідь, ц					
Молока	617,4	581,5	615,6	-1,8	99,7
м'яса ВРХ	75,5	70,3	69,7	-5,8	92,4
Рівень розораності земель,%	93,5	93,5	92,5	92,5	98,9
ВАРТІСНІ:					
Одержано на 100 га с.-г. угідь, тис. грн.: товарної продукції	668,7	651,3	916,9	248,2	137,1
чистої продукції (валового доходу)	691,0	675,2	916,9	225,9	132,7
прибутку (+), збитку (-)	131,3	23,7	219,4	88,1	167,1

ДОДАТОК АЗ

Ефективність використання трудових ресурсів у ТОВ

«Агрофірма Брусилів»

Показник	2022 р.	2023 р.	2024р.	2024р. до 2022 р.	
				(+, -)	%
Середньорічна чисельність працівників, чол.	327	323	307	-20	93,88
Відпрацьовано за рік 1 працівником, годин	2008	2000	2008	0	100
Відпрацьовано за рік 1 працівником, днів	251	250	251	0	100
Коефіцієнт використання трудових ресурсів	0,69	0,68	0,69	0	100
Навантаження на 1-го середньорічного працівника, га сільськогосподарських угідь	13,3	13,4	14,3	1,0	107,6
Ріллі	12,4	12,6	13,2	0,8	106,4
Вироблено валової продукції (в постійних цінах 2016 р.) на 1 середньорічного працівника, грн. по підприємству	181853,2	106735,5	221868,0	40014,8	122,0
у рослинництві	72741,3	42694,2	88747,2	16005,9	121,6
у тваринництві	109111,9	64041,3	133120,8	21008,9	122,4

ДОДАТОК А4

Економічна ефективність виробництва продукції рослинництва

Показник	2022 р.	2023 р.	2024р.	2024р. до 2022 р.	
				(+, -)	%
Урожайність, ц/га:					
Зернових та зернобобових	43,0	34,4	53,7	10,8	125,1
Технічних:	71,7	91,5	75,9	4,3	105,9
Соняшник	27,3	25,8	23,4	-3,9	85,7
Буряк цукровий	21,2	30,7	24,7	3,5	116,6
ріпак озимий	16,7	35,0	27,8	11,1	166,5
ріпак ярий	6,5	-	-	-6,5	-
Картоплі	99,5	72,5	-	-99,5	-
Овочів відкритого ґрунту	122	90	159	37,0	130,3
Отримано прибутку (+), збитку (-) від реалізації продукції рослинництва, всього тис. грн.	5133,0	1576,5	6115,3	982,3	119,1
в тому числі з розрахунку на: - 1 га сільськогосподарських угідь, грн.	1,2	0,4	1,4	0,2	117,9
- 1 середньорічного працівника рослинництва, грн.	40,1	11,9	47,8	7,7	119,1
Рівень рентабельності галузі, %	46,7	13,5	40,9	-5,8	-

ДОДАТОК А5

Економічна ефективність виробництва продукції
тваринництва у ТОВ «Агрофірма Брусилів»

Показник	2022 р.	2023 р.	2024 р.	2024 р. до 2022 р.	
				(+, -)	%
Продуктивність тварин:					
Середньорічний надій молока від 1 корови, кг	5146,0	4846,2	5183,8	37,9	100,7
Середньорічний приріст 1 гол. ВРХ на відгодівлі, ц	1,8	1,9	2,0	0,2	109,0
Середньорічний приріст 1 гол. свиней на відгодівлі, ц	1,0	1,3	1,6	0,6	156,0
Отримано прибутку (+), збитку (-) від реалізації продукції тваринництва, всього тис. грн.	559	-550,5	3492,7	2933,7	>у 6,2 рази
в тому числі з розрахунку на:					
- 1 га сільськогосподарських угідь, грн.	129,0	0,230	797,6	668,6	>у 6,2 рази
- 1 середньорічного працівника тваринництва, грн.	2809,0	-2752,5	19512,3	16703,3	>у 6,9 рази
Рівень рентабельності галузі, %	4,8	-3,9	27,0	22,2	>у 5,6 рази

ДОДАТОК Б

Пояснення до формул

№ формул	Пояснення до формули
3.1	W_K, W_A — продуктивність за годину змінного часу відповідно ЗК та автомобілів, т/год; m_K та n_A — відповідно кількість ЗК та АТЗ, одиниць.
3.2	W_{KP} - продуктивність ЗК за годину робочого (основного) часу, яка знаходиться за даними технічної характеристики ЗК; τ - коефіцієнт використання часу зміни визначається як:
3.3	δ_{3M} - коефіцієнт циклового часу зміни, який визначає частку часу від тривалості часу зміни на циклові операції (0,87). $\tau_{ц}$ – коефіцієнт використання циклового часу зміни. Він характеризує частку часу на окремі складові циклового часу зміни ЗК, яка застосовується для аналізу збирально-транспортного процесу(ЗТП), залежить від продуктивного часу
3.4	$t_{оч}$ – тривалість очікування комбайном АТЗ для розвантаження бункера ЗК за робочий цикл
3.5	t_x – тривалість холостих ходів на поворотах, яка припадає на 1 цикл роботи комбайна ($t_x=0,06$ год.). t_b — час заповнення бункера комбайна
3.6	ω_K — об'єм бункера комбайна, м ³ ; d_B — об'ємна маса зерна (0,75), т/м ³ ; $t_{роз}$ — тривалість розвантаження бункера ЗК під час його зупинки
3.7	$de W_{шк}$ – продуктивність вивантажувального шнека ЗК, т/год.;
3.9	<i>CEILING</i> – функція, яка повертає найближче більше ціле значення; T_{3M} - тривалість зміни ($T_{3M}=8$ год.); K_{3M} – коефіцієнт змінності (1,5), який показує кількість змін, що працює комбайн за добу; D_p – кількість робочих днів для збирання зерна за агровимогами (12 днів).
3.10	q_K - номінальна вантажопідйомність бункера обраного ЗК; $Q_K = \omega_K d_B$ - вантажопідйомність бункера комбайна q – вантажопідйомність автомобіля, т; ρ – число бункерів, що перевозяться за їздки автомобілем:
3.11	<i>INT</i> – функція, яка повертає найближче менше ціле значення.
3.13	$v_{п}$ - середня швидкість автомобіля в полі, (15 км/год.); t_{pA} — тривалість перебування автомобіля в пункті розвантаження, яка залежить від рівня механізації і організації робіт, для розрахунків приймається 0,1 год.; l_{ij} — відстань перевезення зерна з поля (пункту і) в пункт розвантаження (пункт j); ρ - число бункерів, що перевозяться за оборот автомобілем; t_{3AB} – тривалість завантаження АТЗ зерном від комбайнів: $t_{3AB} = t_{PO3}$; μ - частка часу простою автомобіля в очікуванні завантаження зерном з бункера ЗК від тривалості зміни, $\mu = 0,36$; v_T , км/год — середня технічна швидкість автомобіля на шляху від поля на тік, яку визначають за формулою:

3.14	$v_{ЗВ}, v_{БВ}$ – технічна швидкість руху транспортного засобу відповідно з вантажем і без вантажу, км/год.
3.19	$W_{КП}, W_{П}, W_{АП}$ — продуктивність за годину змінного часу відповідно ЗК, ПП і АТЗ, т/год; $n_{П}, n_{АП}$ — відповідно кількість ПП і АТЗ, од.
3.20	$W_{КР}$ - продуктивність ЗК за годину робочого (основного) часу, яка знаходиться за даними технічної характеристики ЗК; τ – коефіцієнт використання часу зміни
3.21	$\delta_{ЗМ}$ - коефіцієнт циклового часу зміни, який визначає частку часу від тривалості часу зміни на циклові операції (0,87). $\tau_{ц}$ – коефіцієнт використання циклового часу зміни
3.22	t_x – тривалість холостих ходів на поворотах, яка припадає на 1 цикл роботи комбайна ($t_x=0,06$ год.). t_b — час заповнення бункера комбайна
3.23	ω_K — об'єм бункера комбайна, м ³ ; d_B — об'ємна маса зерна (0,75), т/м ³ ;
3.25	<i>CEILING</i> – функція, яка повертає найближче більше ціле значення; $K_{ЗМ}$ – коефіцієнт змінності (1,5), який показує кількість змін ($T_{ЗМ}=8$ год), що працює комбайн за добу; D_p – кількість робочих днів для збирання зерна за агровимогами (12 днів).
3.26	$Q_{П}$ - вантажопідйомність ПП; $\rho_{п}$ – кількість бункерів зерна ЗК, що вміщуються в бункер ПП при наявності умови $\rho_{п} \geq 2$;
3.27	$\omega_{П}$ – місткість бункера ПП, м ³ .
3.28	<i>INT</i> - функція, що повертає найближче менше ціле значення; $W_{ШП}$ – продуктивність вивантажувального шнека ПП, т/год., з урахуванням технічних характеристик приймаємо $W_{ШП} = 1,5 W_{ШК}$. K_M – коефіцієнт, що враховує додатковий час на маневрування ПП при розвантаженні ПП, $K_M = 1,5$;
3.31	$n_{П}$ - кількість ПП в ЗТК визначається рівнянням:
3.34	$\sum q_A$ та $\sum \omega_A$ – номінальні значення відповідно вантажопідйомності та місткості одного або групи АТЗ, в кузов(и) яких вивантажується все зерно, що міститься в ПП.
3.35	t_{PA} - тривалість розвантаження АТЗ на приймальному пункті (0,1 год.).
3.38	$W_{КР}$ - продуктивність ЗК за годину робочого (основного) часу, яка знаходиться за даними технічної характеристики ЗК (табл. 1); τ - коефіцієнт використання часу зміни ЗК для перевантажувальної технології; φ - коефіцієнт робочих ходів, прийнято як $\varphi = 0,9$; $\delta_{ЗМ}$ - коефіцієнт циклового часу зміни коефіцієнт, який визначає частку часу від тривалості часу зміни на циклові операції. В залежності від надійності ЗК та організації роботи його величина змінюється в межах $\delta_{ЗМ} = 0,73 - 0,90$. Для комбайнів вітчизняного виробництва і країн СНД приймається менше значення (0,73), для ЗК виробництва США, Німеччини – більше (0,9).
3.39	<i>CEILING</i> – функція, яка повертає найближче більше ціле значення;

	<p>$K_{ЗМ}$ – коефіцієнт змінності (1,5), який показує кількість змін ($T_{ЗМ}=8$ год), що працює комбайн за добу; D_p – кількість робочих днів для збирання зерна за агро вимогами (12 днів).</p>
3.40	<p>$W_{ШК}$ – продуктивність вивантажувального шнека ЗК, т/год. $W_{КР}$ - продуктивність БК за 1 годину основного часу, т/год; ω_K — об'єм бункера комбайна, м³; d_B — об'ємна маса зерна (0,75), т/м³; ω_K — об'єм бункера комбайна, м³; d_B — об'ємна маса зерна (0,75), т/м³; $t_{B-П}$ середня тривалість перечіпки (відчіплення - причеплення) НП (0,05 год.).</p>
3.42	<p>$t_{ВІВ}$ — тривалість перебування автомобіля в пункті розвантаження, яка залежить від рівня механізації і організації робіт, приймаємо 0,1 год; l_{ij} — відстань перевезення зерна з поля (пункту і) в пункт розвантаження (пункт j); v_T — середня технічна швидкість автомобіля на шляху від поля на тік (24 км/год.).</p>
3.43	<p>t_H - середня тривалість навантажувальних операцій ;</p>
4.2	<p>$C_{1к}$ – основна і додаткова зарплата комбайнерів з відрахуваннями на соціальні заходи, що визначаються коефіцієнтом K_c, (коефіцієнт $K_c= 0,37$) і віднесена до 1 т. зерна;</p>
4.3	<p>Z_T - основна зарплата комбайнера; $m_{ЗМ}$ - маса зерна, яка намолочена за 1 зміну комбайном</p>
4.5	<p>Π_K – ціна 1 кг пально-мастильних матеріалів</p>
4.6	<p>j_e - витрати пального на 1 кВт. год., $j_e=0,2$ кг/кВт. год.; N_H – номінальна потужність двигуна комбайна; K_3 - коефіцієнт завантаження двигуна, $K_3= 0,8$;</p>
4.7	<p>B_K - балансова вартість комбайна; a_K - норми відрахувань на амортизацію, капітальний та поточний ремонт і ТО $a_K=21,5\%$; W_K – продуктивність ЗК за годину змінного часу, т/год.; t_3- загальне річне нормативне завантаження комбайна на збиранні зерна (200 год).</p>
4.9	<p>$C_{1п}$ – основна і додаткова зарплата (800 грн.) за зміну комбайнеру (трактористу) з відрахуваннями на соціальні заходи, що визначаються коефіцієнтом $K_c=0,37$;</p>
4.10	<p>$m_{КЗМ} = W_K \cdot t_{ЗМ}$ - маса зерна, яка зібрана групою комбайнів за зміну;</p>
4.11	<p>Π_K – ціна 1 кг пально-мастильних матеріалів (50 грн./кг).</p>
4.12	<p>j_e - витрати пального на 1 кВт.год., $j_e=0,2$ кг/кВт.год; N_H – номінальна потужність двигуна трактора, кВт; W_H - продуктивність ПП за годину технологічного часу, т/год.; K_3 - коефіцієнт завантаження двигуна трактора, $K_3= 0,75$;</p>
4.13	<p>$B_{тp}$- балансова вартість трактора; $a_{тp}$- норми відрахувань на амортизацію, капітальний та поточний ремонт і ТО трактора $a_{тp}=21,5\%$; t_3- загальне річне нормативне завантаження трактора, 1400 год;</p>
4.14	<p>$B_{п}$ – балансова вартість ПП; $t_{3п}$- загальне річне нормативне завантаження причепа на збиранні зерна 210 год., внесенні добрив 100 год. і на посіві 50 год.</p>

	a_n - норма відрахувань на амортизацію, поточний і капітальний ремонт, ТО $a_n=21,5\%$
4.15	l_{ij} — відстань перевезення вантажу, КМ; t_{np} — час простою транспортного засобу під навантаженням і розвантаженням протягом однієї їздки, год.; C_{3B} - змінні витрати; γ — статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортного засобу; C_{CB} – сума сталих витрат у розрахунку на 1 год. перебування автомобіля на лінії, грн. .
4.16	C_1 — вартість паливно-мастильних матеріалів, грн. ; C_2 - витрати на відновлення і ремонт шин, грн.; C_3 - витрати на технічне обслуговування і поточний ремонт автомобіля, грн; C_4 - амортизаційні відрахування, грн.
4.17	Q_{HC} - витрата пального за зміну для автомобіля-самоскида, л; C_k - ціна пального, 50 грн/л; S — пробіг автомобіля за зміну, км.
4.18	$L_{n.z}$ – відстань від гаража до місця завантаження, яке дорівнює відстані від місця розвантаження до гаража (нульовий пробіг 5 км)
4.19	H_S - лінійна норма витрат палива для автомобіля-самоскида, л/100 км; H_w - граничнодопустимі (максимальні) норми на виконання транспортної роботи в залежності від виду палива становлять: - бензин - 2,0 л/100 ткм; - дизельне паливо - 1,3 л/100 ткм S - пробіг автомобіля за зміну, км; q - вантажність автомобіля, т; $H_f = 0,02 q$ - норма витрат палива для самоскиді на кожну їздку з вантажем; n_i - кількість циклів (їздок) одного АТЗ за зміну визначається при умові, що його вантажопідйомність дорівнює вантажопідйомності ПП
4.22	$\alpha_w = 1,6\%$ - середня норма відрахувань на відновлення і ремонт шин на 1000 км пробігу до вартості одного комплекту (норми відрахувань на відновлення зносу і ремонт шин встановлені залежно від розміру шин, вантажопідйомності та колісної формули автомобілів); $B_{ки}$ — середня балансова вартість одного комплекту шини - покришка, камера та обвідна стрічка (28000 грн.); n_w — кількість шин на автомобілі (без запасних).
4.23	$\alpha_{m.o.a} = 0,23\%$ - середня норма витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт автомобіля на 1000 км пробігу; B_a – балансова вартість автомобіля, яка дорівнює 1386000грн. $B_a = 1,1 B_{ц}$, $B_{ц}$ – ціна автомобіля, грн.
4.24	$\alpha_{p.a}$, $\alpha_{k.a}$ - норма амортизаційних відрахувань від балансової вартості автомобіля на 1000 км пробігу відповідно на повне відновлення (реновацію) і капітальний ремонт й дорівнює 0,3 і 0,2 %.
4.25	C_{CB} – стали витрати, грн/год; Z – заробітна плата водія за 1 годину (100 грн/год), яку визначають на основі відрядних розцінок за 1 т.км виконаної роботи та з урахуванням класу водіїв; $K_c = 0,37$ - коефіцієнт, що ураховує нарахування на соцстрахування; $K_n = 0,2$ - коефіцієнт, що ураховує нарахування на накладні витрати.
4.28	Δm_k – балансова вартість комбайна; A – амортизаційний термін застосування комбайна (7 років); Δm_k - умовний приріст кількості комбайнів за рахунок збільшення їх

	продуктивності; Q_1, Q_2 – сезонний виробіток групи ЗК у варіанту із застосуванням технології змінних напівпричепів і під час прямих перевезень; $Q_{2к}$ - сезонний виробіток одного ЗК під час прямих перевезень;
--	---