

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ
ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ МАШИН
ІМ. ПРОФЕСОРА О.Д. СЕМКОВИЧА

ДИПЛОМНА РОБОТА

Освітнього ступеня «Магістр»

на тему: **„Проектування транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Захід-Агро МХП» Львівської області»**

Виконав: студент 6 курсу групи Аін-62
Спеціальності 208 „Агроінженерія”
(шифр і назва)

Білий Андрій Ігорович

(Прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц. Шарибура А.О.
(Прізвище та ініціали)

Рецензенти:

(Прізвище та ініціали)

(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2021

УДК: 658.51:631.3

Магістерська робота: 73 с. текст. част., 8 рис., 14 табл., 12 слайдів., 33 джерел.

Проектування транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Захід-Агро МХП» Львівської області

Білий А.І. Кафедра ЕтаТСМ ім. проф. О.Д. Семковича. – Дубляни, Львівський НАУ, 2021.

В роботі виконано аналіз виробничої діяльності товариства з обмеженою відповідальністю «Захід-Агро МХП», юридична адреса якого розміщена за адресою м. Львів, вул. Героїв УПА, а виробнича база розміщена у селі Бужок, Золочівського району Львівської області.

В роботі здійснено аналіз сучасного стану виробництва зернових в Україні та проаналізовано його динаміку.

Описано системний підхід, що був застосований для виділення та методу розв'язку поставленої інженерної задачі.

Описано програму виконаних виробничих спостережень, методика збору та опрацювання початкових даних. Виконано математичне опрацювання та обґрунтовано розподіли середньої технічної швидкості автомобілів під час обслуговування механізованого процесу озимого ріпаку в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Захід-Агро МХП» Львівської області. Здійснено розрахунок транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку, який дасть змогу реалізувати процес з мінімальними простоями.

Виконано аналіз умов праці та побуту, стан профілактики травматизму у підприємстві, а також розроблено логіко-імітаційну модель виникнення травм на виробництві.

Виконано вартісну оцінку витрат транспортного забезпечення у механізованому процесі збирання озимого ріпаку.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ	9
1.1. Виробнича діяльність підприємства	9
1.2. Стан виробництва зернових та технічних культур в Україні ..	12
1.3. Агротехнічні особливості механізованого збирання озимого ріпаку	16
Висновки до розділу 1	20
2. НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБИРАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ	21
2.2. Використання системного підходу в обґрунтуванні транспортного забезпечення механізованого процесу	26
2.3. Організаційні форми використання зернозбирального комплексу	28
Висновки до розділу 2.....	31
3. МЕТОДИКА ВИРОБНИЧИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ТА ЇХ МАТЕМАТИЧНОГО ОПРАЦЮВАННЯ	32
3.1. Основні принципи статистичних спостережень. Види вибірок	32
3.2. Методика збору статистичних даних та оцінення ймовірності середньої технічної швидкості руху автомобілів	34
3.3. Методика узгодження транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку	36
Висновки до розділу 3	43
4. РЕЗУЛЬТАТИ ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ ВИРОБНИЧИХ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ	44
4.1. Результати обґрунтування середньої технічної швидкості руху автомобіля	44

4.2. Результати проектування транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку	46
Висновки до розділу 4	53
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	54
5.1. Структурно функціональний аналіз травмонебезпечних ситуацій впродовж виконання робіт	54
5.2. Аналіз методики моделювання травмонебезпечних та аварійних ситуацій	55
5.3. Результати розробки логічно-імітаційної моделі травм на виробництві ситуаціях	56
Висновки до розділу 5	60
6. ВАРТІСНЕ ОЦІНЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ ТРАНСПОРТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У МЕХАНІЗОВАНОМУ ПРОЦЕСІ ЗБИРАННЯ ОЗИМОГО РІПАКУ	61
Висновки до розділу 6	67
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70
ДОДАТКИ	73

ВСТУП

Витрати на транспортні роботи в господарствах можуть становити до 20 % від суми витрат на вирощування культури, а понад 40 % потужності в сільському господарстві нашої держави, припадає на даний вид робіт.

Здійснений нами аналіз засвідчив важливу роль, що відіграє та мабуть буде в майбутньому відігравати транспорт у сільському господарстві. Згідно оцінок експертів в майбутньому на кожний енергетичний чи колісний транспортний засіб буде припадати від 1,5 до 2 причепів.

Слід зазначити, що під транспортним розуміємо такий процес, який супроводжується цілеспрямованим переміщенням вантажів у сфері виробництва сільськогосподарської продукції та господарської діяльності з одного об'єкта в інший без будь-яких якісних змін цих вантажів. Транспортний процес включає в себе завантажувально-розвантажувальні та безпосередньо саму транспортну операцію.

Транспортування сільськогосподарських вантажів за віддалю перевезень можна поділити на внутрішньогосподарські та позагосподарські. Тому, внутрішньогосподарські перевезення – це транспортування вантажів у межах господарства (як правило з поля в господарство чи навпаки). Тому, віддаль таких перевезень зазвичай не перевищує 20 км. Відповідно позагосподарські перевезення виконуються поза межами господарства, а це зазвичай на віддалі – до 50 км і більше. У відсотковому співвідношенні до загального обсягу перевезення вантажів в господарстві внутрішньогосподарські як правило із становлять майже 60 %.

Мета роботи – підвищити ефективність механізованого процесу збирання озимого ріпаку шляхом узгодження функціональних показників транспортного забезпечення та збиральних комбайнів

Завдання дослідження:

- проаналізувати стан виробничої діяльності підприємства;
- здійснити аналіз організаційних форм використання збирального комплексу;

- розробити програму експериментів, виконати їх та опрацювати результати, які дадуть змогу кількісно оцінити ймовірність середньої технічної швидкості руху автомобілів у період виконання збиральних робіт;
- узгодити функціонування транспортного забезпечення з роботою збиральних комбайнів за різних варіантів спеціалізованих автомобілів.
- виконати вартісне оцінення експлуатаційних витрат на транспортне забезпечення у механізованому процесі збирання озимого ріпаку.

Об’єкт дослідження: збиральний комбайн, спеціалізовані автомобілі, технологічний процес збирання озимого ріпаку.

Предмет дослідження: експлуатаційні та вартісні показники ефективності збирально-транспортного комплексу машин.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що вперше:

- встановлено розподіл та статистичні характеристики середньої технічної швидкості руху автомобілів під час транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку у підприємстві;
- встановлено необхідну кількість спеціалізованих автомобілів для забезпечення безперебійного функціонування зернозбиральних комбайнів в умовах ТОВ «Захід-Агро МХП» (база Білий-Камінь).

Практичне значення результатів полягає у тому, що:

- встановлений розподіл та статистичні характеристики середньої технічної швидкості руху вантажних автомобілів під час транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку є важливою передумовою для раціонального проектування даного процесу у підприємстві.
- встановлена необхідна кількість спеціалізованих автомобілів для забезпечення безперебійного функціонування зернозбиральних комбайнів в умовах ТОВ «Захід-Агро МХП» дає змогу мінімізувати як експлуатаційні витрати на транспортування так і втрати через несвоєчасно виконані технологічні операції.

1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ

1.1. Виробнича діяльність підприємства та її аналіз

Агроіндустріальний холдинг «МХП» був створений у 1998 році на базі відкритого акціонерного товариства «Миронівський завод з виготовлення круп і комбікормів». В процесі свого розвитку до структури холдинг поступово входили або утворювалися нові підприємства. На даний час їх нараховується 21 за основними напрямми виробництва яких можна поділити на: рослинництво (9), тваринництво (3) птахівництво (6), виробництво кормів (3).

Аналогічним чином у червні 2015 року було створено підприємство Товариство з обмеженою відповідальністю «Захід-Агро МХП», юридична адреса якого розміщена у м. Львів, а основним видом діяльності якого визначено як: вирощування зернових культур та племінного поголів'я; виробництво комбікормів та м'ясопереробка, а також продаж готової продукції. В останні роки на підприємстві активно впроваджуються енергоощадні технології та відновлювальна енергетика (рис. 1.1).

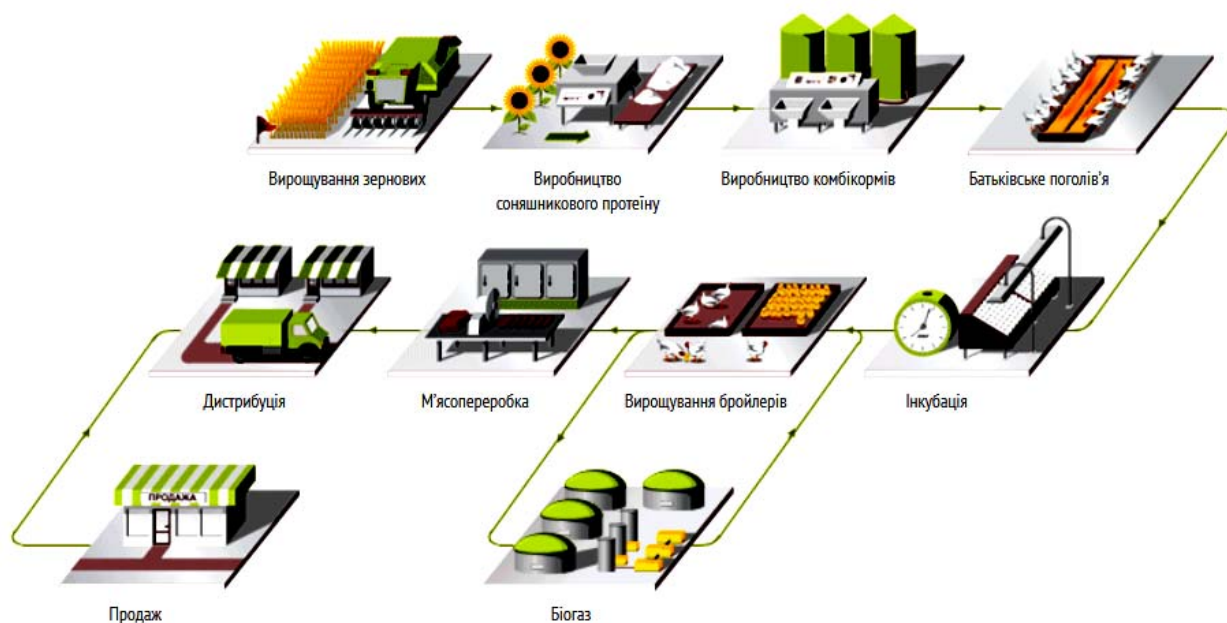


Рисунок 1.1 – Види виробничої діяльності у ТОВ «Захід-Агро МХП» та логічний зв'язок між ними

ТОВ «Захід-Агро МХП» має у своєму розпорядженні понад 50 тис. га ріллі, основна частина якої знаходиться у власності підприємства. Землі які обробляє підприємство розміщені на території Львівської та Івано-Франківської областей. Беручи це до уваги керівництвом було прийняте рішення про утворення відокремлених підрозділів:

- база Білий-Камінь (модуль № 1) – 9,2 тис. га;
- база Саранчуки (модуль № 2) – 6,3 тис. га;
- база Вощанці (модуль № 3) – 14,1 тис. га;
- база Дрогобич (модуль № 4) – 6,9 тис. га;
- база Жовква (модуль № 5) – 3,1 тис. га;
- база Рогатин (модуль № 6) – 10,7 тис. га.

Також до складу ТОВ «Захід-Агро МХП» входять як окремі юридичні особи два елеватори, а саме «Краснянський Елеватор» та «Воскресінцівський Елеватор» відповідно з потужністю зберігання зерна 53 644 м³ та 43 680 м³.

Здійснюючи аналіз місцевості на якій розміщуються філії ТОВ «Захід-Агро МХП» то можна зробити висновок, що вони знаходяться в аграрному регіоні. Клімат в даному регіоні є достатньо помірним з необхідною кількістю опадів для рослинництва. Літо як правило тепле, а зима – помірно холодна. Аналіз кліматичних зон в яких ведеться діяльність ТОВ «Захід-Агро МХП» засвідчив, що вони є досить сприятливими для вирощування сільськогосподарських культур.

Аналізуючи спеціалізацію ТОВ «Захід-Агро МХП» то можна зробити висновок, що основним напрямом виробництва є вирощування зернових, зернобобових та технічних культур (рис. 1.2). Обсяги вирощування сільськогосподарських культур визначають виходячи з наявних площ землекористування, що є у користуванні господарства. Рисунок 1.2. засвідчив, що основна частка у структурі посівних площ господарства припадає на зернові культури. Здійснюючи аналіз частки кожної з сільськогосподарських культур у структурі посівних площ підприємства (рис. 1.3), дає нам змогу визначити площу яку є під нею (табл. 1.1).

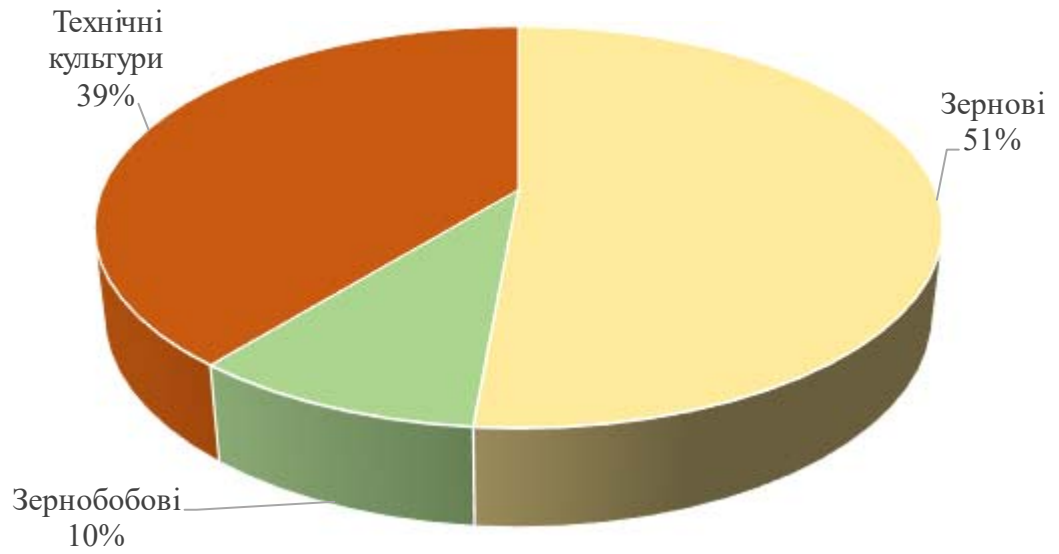


Рисунок 1.2 – Основні спеціалізації галузі рослинництва у ТОВ «Захід-Агро МХП»

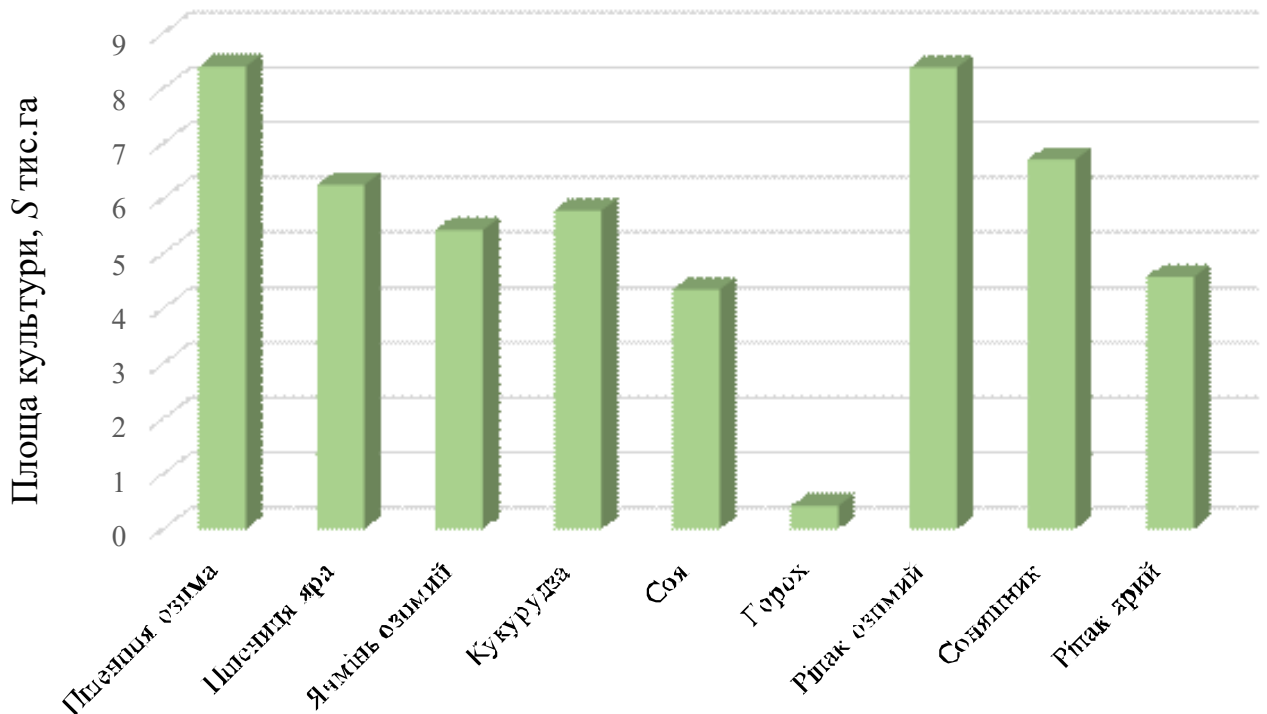


Рисунок 1.3 – Структура посівних площ ТОВ «Захід-Агро МХП»

Таблиця 1.1 – Структура посівних площ ТОВ «Захід-Агро МХП»

№ з/п	Назва культури	Площа, тис.га	Питома вага в структурі, %
1	Пшениця озима	8,4	16,70
2	Пшениця яра	6,25	12,43
3	Ячмінь озимий	5,43	10,80
4	Кукурудза	5,78	11,49
5	Соя	4,35	8,65
6	Горох	0,42	0,83
7	Ріпак озимий	8,38	16,66
8	Соняшник	6,71	13,34
9	Ріпак ярий	4,58	9,11

Аналіз таблиці 1.1 засвідчив, що ТОВ «Захід-Агро МХП» у своїй діяльності спеціалізується в основному на вирощуванні зернових та зернобобових культурах, загальна площа яких у структурі становить – 61 %.

1.2. Стан виробництва зернових та технічних культур в Україні

Як показала практика в період складних економічних умов сільське господарство залишається єдиною галуззю України, що показало стабільну динаміку розвитку та забезпечення надходження коштів (зазвичай від експорту продукції) до бюджету. Аналіз показав, що це було досягнуто за рахунок високих обсягів вирощування та збирання основних сільськогосподарських культур як правило зернових (пшеницею, ячменем та кукурудзою) та технічних (насіння соняшника, сої та ріпаку). Як зернові так і технічні культури користуються значним попитом, як на внутрішньому так і на світових ринках. За оцінками експертів експортний потенціал зернових

становить орієнтовно 50 % від загального їх виробництва, а річні надходження від експорту цих культур відповідно становлять 6,5 та 1,7 млрд доларів США [4].

Виконаний нами аналіз динаміки валового збору зернових та технічних культур в Україні засвідчив постійні позитивну динаміку (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Динаміка виробництва зернових та технічних культур в Україні, млн. т. [17; 18]

Слід зазначити, що загальна вартість вирощених зернових культур у 2021 році склала понад 220 млрд. грн, а вартість технічних культур – майже 166 млрд. грн [4]. Це можна пояснити значно високими закупівельними цінами на технічні культури, що в 2,5–3 рази перевищують ціни на зернові культури.

Перше місце за площами посівів, а також за обсягами виробництва посідає пшениця. Це традиційна культура вітчизняних сільгоспвиробників під яку щороку відводиться 5...7 млн. га. Починаючи з 2017 року спостерігається плавне зростання обсягів її виробництва в основному за

рахунок зростання середньої врожайності. В цьому ж році за показника 33,9 ц/га було отримано 22,8 млн т зерна ринковою вартістю 31,16 млрд грн (табл. 1.2) [4]. Що дало змогу досягнути рентабельності у 2,4 % (табл. 1.3). А вже у 2018 році за рахунок сприятливих погодних умов врожайність досягнула 40 ц/ га. В цьому ж році було зібрано понад 24 млн. т пшениці (орієнтовною вартістю 45,11 млрд. грн), а рівень рентабельності склав 28 % (табл. 1.4).

Таблиця 1.2– Виробництво основних сільськогосподарських культур в Україні, млн. т [4]

Культура	Роки									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Пшениця	25,89	20,89	16,85	22,32	15,76	22,79	24,11	26,53	26,04	26,16
Ячмінь	12,61	11,83	8,48	9,10	6,94	7,56	9,05	8,29	9,44	8,28
Кукурудза на зерно	11,45	10,49	11,95	22,84	20,96	30,95	28,50	23,33	28,07	24,67
Соняшник	6,53	6,36	6,77	8,67	8,39	11,05	10,13	11,18	13,63	12,24
Соя	0,81	1,04	1,68	2,26	2,41	2,77	3,88	3,93	4,28	3,9
Ріпак	2,87	1,87	1,47	1,44	1,20	2,35	2,20	1,74	1,15	2,19

В 2019 році спостерігалось незначне зниження врожайності пшениці до 38,8 ц/га, однак зростання її посівних площ на 800 тис га дало змогу зібрати 26,5 млн. т, що забезпечило рівень рентабельності у 36,4 % (табл. 3) [4].

Таблиця 1.3 – Рівень рентабельності виробництва основних сільськогосподарських культур в Україні, % [4]

Культура	Роки									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Пшениця	17,6	5,8	9,6	17,6	11,8	2,4	28	36,4	31,9	26,8
Ячмінь	19,8	-4,9	-0,4	16	11,4	0,6	18,3	28,3	25,4	24
Кукурудза на зерно	10,6	21,5	29,9	38,6	19,8	1,5	26,2	50,3	45,7	23,7
Соняшник	18,4	41,4	64,7	57,0	45,8	28,5	36,5	80,5	63,0	41,3
Соя	1,3	34,1	16,4	24,1	23,4	15,8	34,5	38,6	52,0	28,8
Ріпак	51,3	23,8	26,6	32,1	21,4	8,6	29,2	44,3	45,0	43,6

В 2020-2021 роках було відмічено скорочення посівних площ, однак врожайність 41...42 ц/га забезпечила обсяг 26 млн. т пшениці ринковою вартістю 99,7 млрд. грн, що забезпечило рівень рентабельності 26,8 %.

Таблиця 1.4 – Економічні показники виробництва і реалізації зернових і олійних культур в Україні

Культура	2019			2020			2021		
	Реалізація, млн.т	Витрати на виробництво, млн. грн	Товарність, %	Реалізація, млн.т	Витрати на виробництво, млн. грн	Товарність, %	Реалізація, млн.т	Витрати на виробництво, млн. грн	Товарність, %
Пшениця	17,63	33,16	66	16,51	40,67	63	14,51	47,74	55
Ячмінь	3,83	7,17	46	3,69	9,92	39	3,16	9,84	38
Кукурудза на зерно	23,30	29,87	100	15,48	39,75	5	13,04	49,05	53
Соняшник	9,44	29,98	84	7,88	43,69	58	7,47	50,3	61
Соя	3,48	17,70	89	2,88	16,29	67	1,83	20,34	47
Ріпак	1,61	6,30	93	1,00	5,49	87	1,8	11,47	82

До основних областей де зазвичай вирощують пшеницю з обсягом виробництва понад 1,5 млн т. Ці регіони зібрали у 2021 році понад 45 % від загального валового збору, відносяться Херсонська (1,6 млн т), Дніпропетровська (1,7 млн т), Запорізька (2 млн т), Харківська (2,2 млн т) та Одеська (2,2 млн т). У згаданих областях основні площі займають від 376 до 629 тис га. Однак необхідно враховувати, що дані області відносяться до зони ризикованого землеробства. Тому врожайність в них є трохи нижча за середньо державну. Винятки становлять Харківська – 46,7 ц/га та Вінницька – 50,8 ц/га області.

Серед технічних культур ріпак займає третє місце. Величина посівів ріпаку за останні 10 років коливається від 1,3 млн га у 2012 році до 0,547 млн га у 2016 році. Одночасно врожайність даної культури за цей же період коливалась від 17 ц/га до 25,9 ц/га. Слід зазначити, що ріпак як правило постійно користується високим попитом, про це може засвідчити досит00ь

високий рівень товарності (в останні роки він знаходиться в межах 71...98 %). Поруч з тим рівень рентабельності змінювався з 23 до 50 %. Основними областями де вирощується ріпаку становить понад 56 % від загального обсягу є: Хмельницька (0,16 млн т), Тернопільська (0,16 млн т), Львівська (0,18 млн т), Вінницька (0,19 млн т) та Одеська (0,26 млн т). В 2019 році при середній врожайності 25,9 ц/га було зібрано 1,74 млн т орієнтовною вартістю 13 млрд грн. В 2021 році за рахунок збільшення врожайності до 27,9 ц/га дало змогу зібрати 2,2 млн. т насіння ріпаку за оціночною ринковою вартістю 22,14 млрд. грн. Значний попит на ріпак забезпечив у 2021 році рівень рентабельності його у 43,6 % [4].

Тому беручи до уваги світовий досвід, можна виділити такі основні напрями розвитку виробництва зернових та технічних культур:

- 1) застосування нових сортів та гібридів зернових та технічних культур;
- 2) впровадження інтенсивних, ресурсо- та енергозберігаючих технологій виробництва зернових та технічних культур;
- 3) модернізація наявної, а за можливості впровадження у виробничий процес сучасної техніки для виробництва зернових та технічних культур.

1.3. Агротехнічні особливості механізованого збирання озимого ріпаку

Озимий ріпак досягає нерівномірно, стручки розтріскуються, що призводить до значних втрат насіння. Збирають озимий ріпак як прямим комбайнуванням, так і роздільно [9, 14].

Для зменшення втрат насіння під час збирання посіви в Польщі обприскують регулятором росту рослин Nu-Film 96EC (д. р. di-1-P-mentenu). Цей препарат, за даними фірми Аріста, створює міцну, еластичну водостійку плівку, яка склеює стручки і запобігає розтріскуванню. Плівка обмежує надходження води в стручки, одночасно вода легко втрачається назовні.

Плівка настільки еластична, що легко розтягується в міру збільшення маси насіння в стручку. Рослини після внесення препарату не засихають, продовжують вегетувати та нагромаджувати пластичні речовини в процесі фотосинтезу. Це є важливим, оскільки стручки озимого ріпаку формують понад 80% врожаю. В останні дні досягання приріст урожаю є найвищим. Тобто цей препарат не діє як десикант. Стручки рівномірно досягають і підсихають. Вносять Nu-Film 96ЕС приблизно за три тижні до збирання з нормою 0,7 л/га.

Роздільний спосіб. Рослини скошують у валки, коли нижні листки опадають, 50% стручків набувають лимонно-жовтого кольору, насіння світло-вишневе, вологість 25...35%. У цей період найбільше олії, її нагромадження припиняється; високий вміст білку, хлорофіл повністю розкладений. Косять жатками ЖВП-6; ЖВП-4,9; ЖВН-6; ЖБА-3,5; ЖРБ-4,2 зі швидкістю 4...6 км/год. Зріз високий 20...25 см, але щоб не відрізалась нижні стручки. Косити і обмолочувати бажано вранці і ввечері. Швидкість мотвила дорівнює швидкості жатки [9, 14].

Через 3...6 днів після скошування, коли вологість насіння знижується до 10-12%, валки обмолочують комбайнами Джон Дір, Клаас, Кейс, Массей Фергюсон, Лан, Славутич, СК-5 “Нива” з пристосуванням ПКК-5. Використовують підбирачі ППТ-3. Для зменшення втрат насіння обмолот доцільно проводити вранці, увечері та вночі. Роздільне збирання рекомендується проводити на площах, що забур’янені ромашкою, підмаренником чіпким, або з нерівномірним досяганням рослин озимого ріпаку. За рівномірного досягання та на чистих посівах проводять лише пряме комбайнування.

В міру удосконалення комбайнів стає ефективнішим збирання озимого ріпаку на “пні”.

Прямим комбайнуванням озимий ріпак збирають за настання технологічної стиглості (вологість 10...15%), але до початку розтріскування стручків. Насіння темно-коричневе чи чорне, тверде. При дотику до рослин

насіння мас “шелестіти” в стручках. Оптимальна вологість 12%. Збирання за вологості нижче 10% не рекомендується через великі втрати. За вологості більше 14% сильно зростають затрати па сушіння.

Значно запобігає втратам насіння обладнання комбайна пасивним дільником або бічним ножем та видовження підлоги жатки, встановлення подовженого ріжучого апарату (“ріпаковий стіл” рис. 1.5). Тільки за допомогою ріпакового столу, насіння, що вилітає з стручків уже під час зрізування стебел, попадає в жатку, а не на землю. На відміну від зернових культур, озимий ріпак добре обмолочується і вночі, що дає можливість цілодобового використання техніки.



Рисунок 1.5 – Видовження підлоги жатки моделі Vario фірми Claas

При збиранні прямим комбайнуванням можуть виникати наступні проблеми [9, 14]:

- висока вологість насіння і збільшення затрат на сушіння;
- запізнення з обмолотом за нестійкої погоди може призвести до значних втрат внаслідок розтріскування стручків;
- на забур'ячених площах утруднюється обмолот, збільшуються втрати;
- волога маса рослин і бур'янів сповільнює роботу комбайна і унеможлиблює обмолот у вечірні години.

Для прискорення і одночасного дозрівання проводять десикацію за 7...10 днів до збирання реглоном (2...3 л/га). За 12...14 днів до збирання

врожаю використовують десикант баста (1,5 л/га). На запирієних площах доцільно використати за 2 тижні до збирання гербіцид раундап (3 л/га), домінатор (3 л/га), гліфоган (3 л/га). Вони знищують бур'яни і підсушують рослини. Десикація зменшує втрати насіння при збиранні і економить витрати енергії на досушування насіння.

Для тривалого зберігання вологість насіння необхідно довести до 6...8%. Насіння, при поступленні на тік, негайно очищають і сушать. За підвищеної вологості за 1-2 дні воно біліє, пліснявіє і втрачає схожість, а також технологічні якості [9, 14].

Тривалість зберігання озимого ріпаку подана в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Максимальні терміни зберігання озимого ріпаку (в тижнях) залежно від температури зберігання та вологості насіння [14]

Температура зберігання, °С	Вологість очищеного насіння, %					
	8	9	10	12	14	17
25	16	9	5	2,5	1	-
20	32	19	10	5	2	0,5
15	65	40	20	10	4	1
10	160	90	50	21	8,5	2
5	400	200	120	50	17	5

Первинну очистку насіння проводять повітряно-решітними машинами ОВП-20А; ОВС-25 чи ін. відразу ж після надходження на тік. Після первинної очистки при потребі досушують на тоці, розстилаючи його в сонячну погоду шаром завтовшки 5...6 см і постійно перемішуючи. За високої вологості використовують сушарки [9, 14].

Вторинну очистку проводять на машинах ОС-4,5А; СМ-4; Петкус та ін. За наявності насіння бур'янів, які за розмірами й аеродинамічними властивостями подібні до насіння озимого ріпаку (підмаренник чіпкий, гірчак березкоподібний, горошок волохатий, жабрій, мишій та ін.), потрібна додаткова очистка на спеціальних машинах.

Насіння, що відрізняється за питомою масою, очищають на пневматичному сортувальному столі ПСС-2,5. Електромагнітні сепаратори

ЕМС-1А і К-590А високоефективні для очищення насіння озимого ріпаку від підмаренника чіпкого. Гвинтові сепаратори “Змійка” використовують для виділення насіння гірчака березкоподібного і частково мишію.

Для добування олії насіння підігрівають, мелють і кладуть в прес. Одержуємо 40...43% олії і 57...60% макухи. Застосовують прес-камеру ПК-200 чи прес шнековий масловідділюючий ПШМ-250.

На зелений корм збирають не пізніше фази бутонізації-цвітіння. Ще раніше використовують для випасу навесні і пізно восени [9, 14].

Висновки до розділу 1

1. Здійснений нами аналіз спеціалізації галузі рослинництва у товаристві з обмеженою відповідальністю «Захід-Агро МХП» на загал можна стверджувати, що його основною спеціалізацією є вирощування зернових 61% та технічних культур 39%, загальна площа яких відповідно становить – 30,63 тис.га та 19,67 тис.га. Обсяги вирощування сільськогосподарських культур визначають виходячи з наявних площ землекористування, що є у користуванні господарства.

2. Беручи до уваги світовий досвід, можна виділити такі основні напрями розвитку виробництва зернових та технічних культур:

- 1) застосування нових сортів та гібридів зернових та технічних культур;
- 2) впровадження інтенсивних, ресурсо- та енергозберігаючих технологій виробництва зернових та технічних культур;
- 3) модернізація наявної, а за можливості впровадження у виробничий процес сучасної техніки для виробництва зернових та технічних культур.

3. Одночасно з підвищенням врожайності технічних культур важливу роль у збільшенні валового збору культур відіграють заходи із запобігання виникнення втрат. А одним із таких заходів є скорочення простоїв збиральної техніки завдяки раціональному проектуванню транспортного забезпечення процесу механізованого збирання.

2. НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБИРАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

2.1. Методи комплектування ефективних машинних систем у рослинництві

При підвищенні технічної оснащеності сільського господарства, впровадженні інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур більшість робіт у рослинництві виконують не окремими машинами, а досить складними машинними системами.

Правильну відповідь на кожне з питань, пов'язаних з комплектуванням та ефективним використанням МТП, можна одержати лише на підставі сучасних методів системного аналізу, розглядаючи певні експлуатаційні машинні системи, які застосовуються у рослинництві.

Експлуатаційні системи – це *групи машин*, які взаємодіють при виконанні технологічних операцій (наприклад, при потоковому збиранні зернових чи технічних культур); *комплекси машин* для виконання всього річного циклу робіт по вирощуванню певних культур; *набори машин* для тракторів різних типів; *парк машин* для виконання всього річного циклу робіт по вирощуванню сільськогосподарських культур (в підрозділі господарства, в цілому у господарстві, в сукупності господарств), *типаж машин* (комплексу машин, агрегованих машин і системи машин для комплексної механізації).

Група машин – це система, яка складається з однієї або кількох технологічних машин та кількох обслуговуючих машин (наприклад, транспортних), що взаємодіють при виконанні певних операцій по вирощуванню і збиранню сільськогосподарських культур.

Комплекс машин – це система, яка складається з спеціальних самохідних, начіпних або причіпних машин, використовуваних протягом

річного циклу робіт по вирощуванню певної культури (або кількох культур з подібною технологією вирощування).

Набір машин – це система, яка складається з трактора (або іншого енергозасобу) певного типу та деяких начіпних або причіпних машин, використовуваних у господарстві з цим трактором на виконанні річного циклу робіт у рослинництві, тваринництві і на загальногосподарських роботах.

Парк машин – система, яка складається із тракторів та інших енергозасобів, самохідних, причіпних та начіпних машин і призначена для найефективнішого виконання всього комплексу робіт у рослинництві, тваринництві і різних робіт у господарстві або сукупності господарств.

Таблиця 2.1 – Експлуатаційні системи сільськогосподарської техніки

Тип системи	Рівень об'єктів планування і аналізу експлуатаційних систем			
	господарство (підрозділ)	сукупність господарств зони	сукупність господарств регіону	галузь сільськогосподарського виробництва
Група взаємодіючих машини	+	–	–	–
Комплекс машин	+	–	–	–
Набір машин	+	–	–	–
Парк машин	+	–	+	+
Типаж комплексу машин	–	+	–	+
Типаж наборів агрегованих машин	–	+	–	+
Система машин для комплексної механізації рослинництва	–	+	–	+

Типаж комплексу машин – перелік спеціальних самохідних, начіпних або причіпних машин, призначених для виконання всього технологічного процесу по вирощуванню даної культури в господарствах певного типу або зони.

Типаж агрегованих машин – перелік машин, які поставляються для ефективного використання тракторів даного типу на всьому комплексі робіт у господарствах певної спеціалізації або зони.

Система машин для комплексної механізації рослинництва— це перелік всіх тракторів та інших енергозасобів, самохідних, начіпних і причіпних машин, призначених для найбільш ефективного виконання всього комплексу операцій у рослинництві, по сукупності господарств певної зони, регіону або всій галузі сільськогосподарського виробництва.

Експлуатаційні системи сільськогосподарської техніки, які треба розглядати стосовно до об'єктів різного рівня, показано в таблиці 1.

Така сукупність систем найбільше відповідає існуючим формам використання сільськогосподарської техніки, пристосована до вимог аналізу ефективності нових машин, дозволяє обґрунтовано планувати потреби і поставки сільськогосподарської техніки.

Перелічені системи залежать одна від одної. По-перше, тому, що є спільний елемент систем, який одночасно входить у склад кількох із них. Наприклад, зернова сівалка належить одночасно до комплексу машин для вирощування озимої пшениці, набору машин до гусеничного трактора класу 3 і МТП господарства. По-друге, тому, що деякі із вказаних систем повністю входять у склад інших. Так, типаж наборів агрегованих машин до тракторів та інших енергозасобів всіх типів і типаж комплексів машин для вирощування всіх культур об'єднує система машин для комплексної механізації рослинництва (на рівні сукупності господарств зони та галузі сільського господарства). Так само групи взаємодіючих машин для всіх потокових процесів, комплекси машин для вирощування в господарстві всіх культур і набори машин до всіх типів тракторів об'єднує МТП господарства; Парк машин, встановлений для всіх регіонів, знаходить відображення (в тому, що стосується номенклатури машин) в системі машин для комплексної механізації рослинництва по всій галузі сільськогосподарського виробництва, яка є найбільш узагальненою із всіх експлуатаційних систем. Одна із моделей цієї системи (матрична) дозволяє визначити оціночні характеристики цілого ряду інших систем, які відносяться до об'єктів різного рівня планування.

Набір критеріїв оптимальності експлуатаційних систем включає такі показники: прямі експлуатаційні, капітальні і приведені витрати, затрати праці, потреба в механізаторах, річна завантаженість (виробіток) машин, металомісткість, витрати паливо-мастильних матеріалів.

Кожна із експлуатаційних систем сільськогосподарської техніки призначена для аналізу і розрахунків, що відповідають тим чи іншим питанням комплексної механізації рослинництва.

Так, аналіз систем типу «*Група машин*» дозволяє з'ясувати, які експлуатаційні характеристики повинні мати машини, що застосовуються при виконанні потокових операцій, щоб забезпечити стійку взаємодію та злагоджену роботу всієї сукупності технічних засобів. Аналіз систем цього типу дозволяє також розробляти рекомендації по кількісному складу і оптимальним співвідношенням різних машин у складі загонів та ланок для потокового виконання різних технологічних процесів: сівби, внесення добрив, збирання. Система цього типу в цілому визначається кількістю машин різних типів та правилами їх взаємодії. Вимоги до систем складаються із забезпечення заданої інтенсивності виконання певних робіт, а критерії оптимальності відображають економічні показники виконання операцій (прямі експлуатаційні та приведені затрати на виконання одиниці обсягу робіт) і рівень завантаженості машин основного типу або всіх типів.

Системи типу «*Набір машин*» дозволяють розробляти для комплексної поставки техніки господарствам (із врахуванням їх конкретних особливостей за умовами експлуатації техніки і за спеціалізацією) набори тракторів та машин нових типів, визначаючи господарства для першочергової поставки.

Найбільш важливими характеристиками сільськогосподарських машин, як елементів цих систем, є здатність машин до агрегування з тракторами та іншими енергозасобами, продуктивність і показники якості виконання різних технологічних операцій. Оціночними показниками цих

систем є річна завантаженість тракторів, зниження витрат на виконання сталого обсягу робіт.

За системою типу *«Парк машин»* можна встановити оптимальну кількісну потребу господарств у тракторах і сільськогосподарських машинах всіх типів, порівняти варіанти виконання річних циклів робіт у рослинництві із застосуванням різних типів тракторів та інших машин загального призначення.

За допомогою аналізу таких систем визначають економічну ефективність використання нових типів тракторів у господарствах різного профілю. Трактори та інші сільськогосподарські машини як елементи систем типу *«Парк машин»* описуються продуктивністю, вартістю, прямими витратами на виконання одиниці обсягу робіт на різних операціях, показниками надійності. Вимоги до системи в цілому ставляться як необхідні умови виконання всіх робіт відповідно до технології вирощування культур у встановлені строки. Критеріями оптимальності цих систем є витрати на виконання встановленого обсягу робіт (прямі, капітальні, приведені), затрати праці і паливо-мастильних матеріалів, потреба в механізаторах, рівень втрат продукції через недотримання строків виконання робіт, здатність до проведення технологічних операцій при несприятливих погодних умовах.

Аналіз систем типу *«Система машин для комплексної механізації рослинництва»* потрібний для виявлення оптимальної номенклатури технічних засобів, а також для оцінки кількісної потреби в машинах різних типів із врахуванням всієї різноманітності умов експлуатації техніки і типів господарств. Трактори і сільськогосподарські машини, як елементи систем цього типу, описуються тими ж показниками, що й при розгляданні систем типу *«Комплекс машин»*, *«Набір машин»*, *«Парк машин»*. Загальна вимога до систем цього типу – наявність технічних засобів для виконання всіх передбачених технологій вирощування культур при всіх зональних умовах. Критерії оптимальності систем такі, як і систем типу *«Парк машин»*.

Для вирішування певних практичних задач, які пов'язані з проектуванням та ефективним використанням всіх виробничих систем за допомогою комп'ютерних програм, потрібно відображати їх певними економічно-математичними моделями. Якщо відокремити такі моделі від їх програмних реалізацій, то можна охопити всю сукупність експлуатаційних машинних систем у рослинництві обмеженою кількістю моделей, які дають змогу аналізувати кожен з них, використовуючи одну або кілька моделей.

2.2. Використання системного підходу в обґрунтуванні транспортного забезпечення механізованого процесу

Будь який комплекс машин господарства в тому числі і збирально-транспортний (ЗТК) необхідно розглядати як досить складну виробничу систему з певними особливостями, до яких слід віднести те, що час функціонування її є обмежений сезонно виконання збиральних робіт (в нашому випадку тривалістю досягання озимого ріпаку). Іншою особливістю цієї системи є те, що в інші періоди часу кожна складова даної системи функціонує окремо (як комбайни так і автомобілі). Необхідно врахувати і те, що процес функціонування ЗТК є частково керованим тому. А тому для ефективного його функціонування важливим є етап планування робіт. Для ефективного виконання даного етапу роботи ЗТК (складання плану на наступний рік) необхідно володіти певними знаннями.

Для дослідження функціонування ЗТК достатньою підставою з точки зору системного підходу є поля, на яких господарство планує вирощувати та в подальшому збирати озимий ріпак. Відповідно наявні площі полів слід включити до виробничої системи збирання озимого ріпаку (ВСЗР). Отже, до складових ВСЗР відносять: 1) поля, з вирощеним врожаєм озимого ріпаку, на яких планується використання ЗТК; 2) збиральні комбайни; 3) транспортні засоби; 4) оператори комбайнів та водіїв; 5) інженери сервісної служби, а

також мобільні машин технічного сервісу; 6) заправні станції (мобільні чи стаціонарні); 7) зерноприймальні пункти.

Означені складові за своїм функціональним призначенням можна виокремити у: структуру виробничо-транспорту (ВТС), а також структуру технічного сервісу (СТС) (рис. 2.1). Окрім функціональних складових даної виробничої системи, до неї входять також і інші, які приймають участь в її функціонуванні, проте в даній магістерській роботі вони не розглядаються [11, 13, 32].

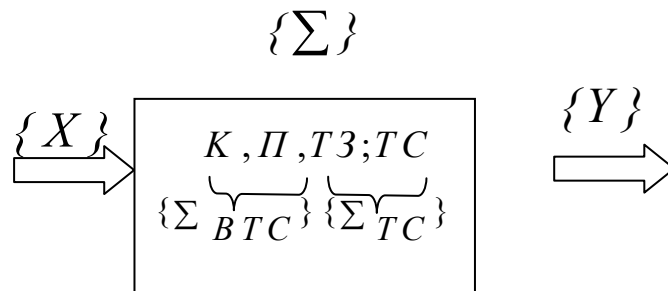


Рисунок 2.1 – Функціональні складові виробничої системи збирання озимого ріпаку: $\{\Sigma_{ВТС}\}$, $\{\Sigma_{СТС}\}$ – множини параметрів виробничо-транспортної структури та структура технічного сервісу; $\{X\}$, $\{Y\}$ – відповідно множини вхідних чинників та вихідних характеристик.

Також слід зазначити, що вхідних чинників ВСЗР слід віднести: площі окремих полів та їх розташування, агрокліматичні умови, тощо. Параметри даної системи характеризують як означену структуру так і принципи функціонування її складових. Відповідно характеристики даної системи повинні відображати результати її функціонування. Виокремлення в досліджувальній системі таких множин як: $\{X\}$, $\{\Sigma\}$ і $\{Y\}$ дає змогу в подальшому виконати розв'язання поставлених завдань, а саме аналізу та синтезу. Головним завданням аналізу є пошук залежності значень характеристик системи $\{Y\}$ від наявних її параметрів $\{\Sigma\}$ за умови, що дії зовнішніх чинників мають постійний рівень $\{X\}$ [Ошибка! Источник ссылки не найден., 32]:

$$\{Y\} = f\{\Sigma\}, \text{ за умови } \{X\} = const. \quad (2.1)$$

Відповідно завдання синтезу є в пошуку оптимального значення параметрів системи в умовах означених зовнішніх чинників та оптимальних характеристики системи:

$$\{\Sigma\} \rightarrow opt, \text{ за умови } \{X\} = const, \{Y\} \rightarrow exstr. \quad (2.2)$$

Отже, можна зробити висновок, що системний підхід до дослідження ВСЗР дає змогу виокремити означену інженерну задачу, а також можливі методи її розв'язку. У даній магістерській роботі розв'язується тільки одна задача, а саме: узгодження функціонування транспортного забезпечення з роботою збиральних комбайнів.

2.3. Організаційні форми використання зернозбирального комплексу

Перед початком формування збирально-транспортного комплексу необхідно: визначити стан предмета праці (озимого ріпаку) в полях на яких будуть виконуватися збиральні роботи; обсяги робіт, що будуть виконуватися; зібрати дані про кількісний склад та характеристики машин, які будуть залучені до процесу механізованого збирання озимого ріпаку.

Тривалість виконання збиральних робіт для озимого ріпаку не повинна перевищувати 7...8 днів. Після закінчення згаданих термінів продовження виконання збиральних робіт спричиняє появу втрати насіння, різке зростання яких спостерігається вже на 11 день та може досягати 10-14%, а за несприятливих умов вони можуть сягати 18% [Ошибка! Источник ссылки не найден., 32].

На сьогоднішній день прогресивною формою організації машиновикористання в процесі збирання зернових і технічних культур слід вважати збирально-транспортні комплекси. Їх як тимчасові організаційні форми внутрішньогосподарського чи міжгосподарського призначення

створюють на період виконання збиральних робіт. Відносно останньої форми то вона може бути сформована на основі кооперації техніки декількох господарств.

Збирально-транспортні комплекси за кількістю наявної збиральної техніки залежно від умов можуть мати різні розміри. Відповідно у господарствах Поліської зони та західної частини – по 3...5 комбайнів, Лісостепу – 6...8, а у південних областях нашої держави навіть – 8...10 комбайнів.

Слід відзначити, що в технологічному ланцюгу збирально-транспортних робіт найбільш вразливим місцем є ланка узгодження їх роботи. Досить часто під час виконання збиральних робіт можна спостерігати такі випадки коли:

1. Збиральні комбайни простоюють через очікування транспорту.
2. Транспорт очікує, коли завантажуються бункери комбайнів.

Зазвичай як свідчать дані з практики максимально можливий час використання (роботи) збиральних комбайнів у кращих господарствах знаходиться на рівні 60-80%. Інформація, щодо використання збирально-транспортного комплексу його завантаження за різних організаційних схем перевезень наведені в таблиці. 2.2.

Таблиця 2.2 – Типові способи організації збирально-транспортного комплексу [15, 17, **Ошибка! Источник ссылки не найден.**]

Схема перевезення зерна	Особливості організації праці та використання транспортних засобів	Коефіцієнт використання робочого часу	
		комбайнів	транспортних засобів
1	2	3	4
Комбайн - транспортний засіб - тік	Індивідуальне закріплення транспортних засобів за комбайнами	0,5-0,55	0,40-0,45

Продовження табл. 2.2

1	2	3	4
Комбайн - транспортні засоби - тік	Групова робота: кожний транспортний засіб приймає зерно від будь-якого комбайна	0,55-0,60	0,40-0,50
Комбайн - автомобіль, транспортний причіп - тік	Зерно вивантажується в автомобіль і тракторний причіп; автомобіль відвозить зерно на тік; трактор відвозить завантажений причіп на дорогу	0,60-0,67	трактори 0,60-0,75 автомобілі 0,50-0,60
Комбайн» самохідний накопичувальний бункер, автомобіль - тік	Зерно вивантажується в автомобіль і в самохідний накопичувальний бункер, з якого перевантажується в автомобіль і відвозиться на тік	0,60-0,65	0,60-0,65
Комбайн - стаціонарний накопичувальний бункер-автомобіль - тік	Зерно вивантажується в стаціонарний накопичувальний бункер, звідки воно перевантажується в автомобіль і відвозиться на тік	0,60-0,65	0,60-0,70
Комбайн - транспортний причіп - тік	Зерно вивантажується в тракторний причіп, встановлений у місці завантаження і відвозиться автомобілем на тік	0,70-0,75	0,60-0,80

Аналіз таблиці 2.2 дає змогу зробити висновок, що підвищення зайнятості комбайнів на 15...20% та відповідно транспортних засобів на 20...30%, можна досягнути якщо до транспортних робіт окрім автомобілів використовувати трактори з причепами, а до транспортної схеми вводиться накопичувальний бункер [7, 17, 28, 32].

Висновки до розділу 2

1. Для вирішування певних практичних задач, які пов'язані з проектуванням та ефективним використанням всіх виробничих систем за допомогою комп'ютерних програм, потрібно відображати їх певними економічно-математичними моделями.

2. Застосування системного підходу в дослідженнях виробничої системи збирання озимого ріпаку дало змогу виокремити необхідну інженерну задачу, яка полягає в узгодженні функціонування транспортного забезпечення з роботою збиральних комбайнів, а також визначити методіку її розв'язку.

3. Найбільш сучасною та прогресивною формою використання машин в технологічному процесі збирання на даний час вважають збирально-транспортні комплекси (загони). Зазвичай вони створюються, як тимчасові комплекси внутрішньогосподарського, а іноді міжгосподарського призначення. Як правило функціонують вони увесь період виконання збиральних робіт.

3. МЕТОДИКА ВИРОБНИЧИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ТА ЇХ МАТЕМАТИЧНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

3.1. Основні принципи статистичних спостережень. Види вибірок

Теоретична статистика розрізняє два основних види сукупностей: генеральну і вибіркову.

У дослідженнях виробничих систем генеральна сукупність складається з певних виробничих елементів (операцій, переходів, процесів і т. д.). Що володіють цілком визначеними властивостями та функціонують в приблизно однакових умовах зовнішнього середовища. Як приклади таких сукупностей можна назвати: технологічні операції збирання, вирощування, транспортування, і т. д.

Однак в дослідницькій справі таї статистичних експериментах досліджують найчастіше не всю генеральну сукупність, а якусь частину її. Так, для характеристики якісних і кількісних операцій з декількох десятків відбирають за певними правилами декілька, які і вивчають детально. Такі сукупності, складові якусь частину генеральної, називають вибірковими. До вибірковим сукупностей відносяться і досліди, в яких досліджують нові технологічні операції і т. д. Хоча ці сукупності і не уявляють «вибірки» з певної генеральної сукупності, проте вони є вибірковими, так як закономірності, виявлені в них, в надалі будуть поширені на генеральну сукупність.

Дослідник майже завжди прагне спостерігати максимально можливу кількість об'єктів, в ідеалі – всю генеральну сукупність, в надії отримати найбільш точну характеристику. Однак це не завжди виправдано. Цілком можливо і допустимо врахувати відносно невелику частину наявних об'єктів і при цьому отримати таку ж кількість інформації, як і при спостереженні всієї сукупності, тобто застосувати вибірковий метод вивчення. Це не тільки економить час і кошти, але в багатьох випадках є єдино можливим шляхом

дослідження, особливо коли спостереження призводять до безповоротних втрат чи безпідставних витрат (на виробництві).

Однією із основних завдань статистичного аналізу, є визначення ступеня репрезентативності вибірки, тобто ймовірності, з якою виявлені за вибіркою закономірності можна поширити на всю генеральну сукупність. У зв'язку з цим особливо важливе значення має правильне визначення (відбір) вибіркової сукупності.

Статистичне спостереження може бути організовано різними способами, однак при кожному з них необхідно включати до вибірки: а) всі можливі значення досліджуваної ознаки; б) в тих же пропорціях, в яких вони знаходяться в генеральній сукупності. Розрізняють такі основні типи вибірок.

1. Проста випадкова вибірка заснована на принципах незалежності способу відбору від досліджуваної ознаки і рівній можливості для всіх одиниць сукупності бути включеною до вибірки.

2. Систематична вибірка, для утворення якої одиниці спостереження або обліку, вибирають за певною системою, встановленою спеціальними дослідженнями. За таким принципом організують вибірки, наприклад, при сортовому контролі (апробації), при обліку та інших показників пробними партіями і т.д.

3. Типова вибірка проводиться з сукупності, що складається з груп, що різко розрізняються в якому-небудь відношенні. В цьому випадку характеристика сукупності складається з особистих характеристик окремих груп з урахуванням їх питомої ваги. Такий метод складання вибірок використовують, наприклад, в роботі з нетиповими системами, коли для характеристики кожного з них відбирають в його межах за правилами випадкової вибірки якусь окрему систему і на підставі особистих показників отримують уявлення про усю систему.

4. Двостадійна вибірка. Особливість такої вибірки полягає в тому, що спочатку з сукупності відбирають якусь частину об'єктів (за правилами

випадкової або систематичної вибірки), а потім з неї утворюють вибірку.

Як описано в методиці, спосіб утворення вибірки враховують при статистичній обробці вибірових сукупностей, зокрема при визначенні ступеня варіювання досвідчених даних.

Слід відзначити, що в статистичному досліджуванні генеральна сукупність є піддослідною вельми в рідкісних випадках. Однак математична статистика доводить, що закономірності, характерні для вибіркового спостереження, можуть бути з відомим наближенням (ймовірністю) поширені на генеральну сукупність, однак з умовою, що при утворенні вибірки були дотримані принципи незалежності, рівній можливості і пропорційності.

Будь-яким досліджуваним об'єктам властива широка мінливість ознак і властивостей. Однак вона не є хаотичним нагромадженням випадкових величин, а підпорядковується об'єктивно існуючим «законом великих чисел», що має важливе значення в статистичних дослідженнях. Закономірності в розподілі варіант і властивості будь-якого процесу або явища можна виявити, якщо розглядати окремі індивідуальні факти в досить великій кількості.

Дія закону великих чисел проявляється у вигляді певних закономірностей в розподілі варіант за значеннями флуктуаційної ознаки. Статистика розрізняє три основних розподілу: а) нормальне; б) біноміальної і в) розподіл Пуассона [Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден., 24, 25].

3.2. Методика збору статистичних даних та оцінення ймовірності середньої технічної швидкості руху автомобілів

Процес проектування транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпака в розрахунки приймається значна кількість даних. В основному вони приймаються з довідкових джерел, технічної документації або шляхом опитування експертів. Однак, зазвичай вони є опосередкованими та не завжди відповідають умовам експлуатації. Окрім того, вони можуть бути не зовсім актуальними.

Одними з таких даних є швидкість руху автомобіля. Вона залежить від стану дорожнього покриття, коефіцієнта кривизни доріг, гористості та інших чинників, які для різних господарств є різними.

У зв'язку з цим на підставі пасивних експериментів нами було передбачено збір та аналіз статистичних які в подальшому уможливають визначення середньої технічної швидкості руху автомобіля для умов конкретного господарства.

З цією метою нами фіксувалися наступні значення: показник одометра автомобіля на початку та в кінці маршруту (з точністю до кілометра), а також тривалості руху автомобіля (з точністю до хвилини). Отримані результати заносили у відповідні графи таблиці 3.1.

Отриману статистичну інформацію (за період виконання механізованих процесів збирання озимого ріпаку) було додатково опрацьовано, а саме:

- визначалась віддаль переїзду (як різниця показників одометра в кінці та на початку маршруту);
- та технічна швидкість автомобіля (в залежності від віддалі переїзду та тривалості руху автомобіля (формула 3.1)).

Отримані результати теж заносили у відповідні графи таблиці 3.1.

$$v_a = \frac{l \cdot 60}{t}, \text{ км/год} \quad (3.1)$$

де l – віддаль переїзду автомобіля в одну сторону (наприклад від поля на тік), км; t – тривалості руху автомобіля, хв.

Таблиця 3.1 – Форма для відображення статистичних даних маршруту автомобіля

Марка мавтомобіля _____		Держ номер _____				
№ з/п	Показник одометра на початку маршруту, км	Показник одометра в кінці маршруту, км	Віддаль переїзду, l км	Тривалість руху автомобіля, t хв	Технічна швидкість автомобіля, v_a км/год	Примітка
1	53620	53641	21	36	35	З вантажем
2	53641	53662	21	29	43,4	Без вантажу
...
90	55798	55823	25	35	42,9	Без вантажу

Для полегшення опрацювання статистичних даних зібрану інформацію заносили у завчасно створені таблиці в середовищі EXCEL. Опрацювання статистичних даних виконували за відомими методами математичної статистики, що ґрунтуються на теорії ймовірностей [Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.].

3.3. Методика узгодження транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку

Допустиму пропускну здатність молотарки збирального комбайна (кг/с) визначають залежно від урожайності, соломистості та вологості культури, що збирається [10].

Однак, на практиці виробники збиральної техніки не завжди вказують необхідну для розрахунків інформацію. Тому, з метою отримання еталонної пропускної здатності молотильного барабана комбайна можна скористатися емпіричними залежностями, які були отримані в результаті наукових досліджень [22]:

для комбайнів з молотильним апаратом барабанного типу

$$q_e = \frac{N_e - 7,22}{18,55}, \text{ кг/с}; \quad (3.2)$$

для комбайнів з молотильним апаратом роторного типу

$$q_e = \frac{N_e - 15,8}{16,7}, \text{ кг/с}. \quad (3.3)$$

де N_e – номінальна потужність двигуна, кВт.

Можлива пропускна здатність молотильного барабана комбайна:

$$q_m = 0,6 \cdot a_1 \cdot q_e \cdot \left[1 + \frac{b_1 \cdot (H - 40)}{40} \right] \cdot \left(1 + \frac{1}{\delta_c} \right), \text{ кг/с}. \quad (3.4)$$

де a_1 – коефіцієнт, який враховує пристосованість культури до обмолоту (для культур, які легко обмолочуються, $a_1 = 1$; при обмолоті однобарабанними комбайнами культур, які важко обмолочуються, $a_1 = 0,7$; при обмолоті двобарабанним комбайном $a_1 = 0,75$); b_1 – коефіцієнт, який враховує тип молотильного пристрою ($b_1 = 0,3$ для однобарабанних комбайнів і $b_1 = 0,27$ для двобарабанних); H – урожайність зерна, ц/га; δ_c – коефіцієнт солomистості (відношення маси соломи і полови до маси зерна).

Допустима пропускна здатність молотильного барабана:

$$q_d = q_m \cdot \left[1 - 0,03 \cdot (W_\phi - 15) \right], \text{ кг/с}. \quad (3.5)$$

де W_ϕ – фактична вологість зернової маси, %.

Максимально допустима робоча швидкість руху комбайна за пропускною здатністю молотильного барабана:

$$v_p \leq \frac{360 \cdot q_d}{B_k \cdot \beta \cdot H}, \text{ км/год.} \quad (3.6)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату жатки комбайна, м;
 β – коефіцієнт використання ширини захвату жатки (для зернозбирального комбайна $\beta = 0,96$).

Агротехнічно-допустимі робочі швидкості руху комбайна під час збирання: зернових – 3...8 км/год; кукурудзи на зерно – 3...7 км/год; (для машин, які працюють з підвищеними швидкостями руху – 6...10 км/год.

Змінна продуктивність комбайна:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_k \cdot \beta \cdot v_p \cdot T_{зм} \cdot \tau, \text{ га.} \quad (3.7)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, год ($T_{зм} = 7$ год); τ – коефіцієнт використання часу зміни [10, 21].

Змінний намолот комбайна:

$$z = W_{зм} \cdot H \cdot \left(1 - \frac{z_b}{100}\right), \text{ ц.} \quad (3.8)$$

де z_b – коефіцієнт втрат зерна через подрібнення в молотарці (колосових культур – до 2,0%; кукурудзи та соняшника – до 3,0%).

Необхідна кількість комбайнів

$$n_k = \frac{\Omega}{W_{зм} \cdot k_{зм} \cdot T_a}, \text{ од.} \quad (3.9)$$

де Ω – обсяг робіт, га; $k_{зм}$ – коефіцієнт змінності ($k_{зм} = 1; 1,5; 2; 3$);
 T_a – агротехнічно-оптимальна тривалість виконання роботи, діб [14, 15].

Тривалість наповнення бункера:

$$t_{зан} = \frac{k_b \cdot V_b \cdot \rho \cdot 600}{0,1 \cdot H \cdot B_k \cdot \beta \cdot v_p}, \text{ хв.} \quad (3.10)$$

де k_b – коефіцієнт, який враховує затрати часу на можливі холості повороти та короточасні зупинки комбайна під час наповнення бункера

зерном, $k_b = 1,1$; V_b – місткість бункера комбайна, м^3 (техн. х-ка комбайна);
 ρ – об’ємна маса зерна, $\text{т}/\text{м}^3$ [9, 10, 14, 21].

Тривалість інтервалу руху комбайнів один за одним під час роботи на полі:

за умови розвантаження зерна на ходу

$$t_i = \frac{60 \cdot l_k}{v_p}, \text{ хв.} \quad (3.11)$$

де l_k – мінімально допустима віддаль між комбайнами, км ($l_k = 0,03$ км).

за умови розвантаження зерна із зупинкою

$$t_i \approx t_{\text{вив}}, \text{ хв.} \quad (3.12)$$

де $t_{\text{вив}}$ – час розвантажування зерна із бункера комбайна, приймаємо з технічної характеристики комбайна, хв;

в данному випадку l_k буде становити:

$$l_k = \frac{t_i \cdot v_p}{60}, \text{ км.} \quad (3.13)$$

Тривалість транспортного рейсу:

$$t_{\text{рей.}} = t_p + t_{\text{зав}} + t_{\text{роз}} + t_{\text{зв}}, \text{ хв.} \quad (3.14)$$

де t_p – тривалість руху автомобіля з вантажем і без вантажу, хв; $t_{\text{зав}}$ – тривалість завантаження кузова автомобіля з бункера при русі комбайна, хв; $t_{\text{роз}}$ – тривалість розвантаження автомобіля на тоці, хв ($t_{\text{роз}} = 3,6$ хв); $t_{\text{зв}}$ – тривалість зважування автомобіля на тоці, хв ($t_{\text{зв}} = 4,5$ хв) [10, 21].

Тривалість руху автомобіля з вантажем і без вантажу:

$$t_p = \frac{62,5 \cdot l}{v_{a.c.p} \cdot \varphi}, \text{ хв} \quad (3.15)$$

де l – відстань перевезення зерна, км ; $v_{a.c.p}$ – середня технічна швидкість руху автомобіля, $\text{км}/\text{год}$ (для польових доріг $v_{a.c.p} = 12 \dots 18$ $\text{км}/\text{год}$; для ґрунтових природних доріг $v_{a.c.p} = 25 \dots 35$ $\text{км}/\text{год}$; для грейдерних

$v_{a.cp} = 35...50$ км/год; для доріг з удосконаленим покриттям $v_{a.cp} = 50...80$ км/год); φ – коефіцієнт використання пробігу автомобіля (при використанні радіального маршруту із завантаженням в одному напрямку $\varphi = 0,5$) [10, 21].

У формулі підготовчо-заклучний час прийнято 2,5 хв на годину роботи.

Тривалість завантаження кузова автомобіля з бункера при русі комбайна:

$$t_{зав} = t_{вув} \cdot \frac{V_a}{V_b} + t_{неп} \cdot \left(\frac{V_a}{V_b} - 1 \right), \text{ хв} \quad (3.16)$$

де $t_{неп}$ – час переїзду від одного комбайна до іншого, коли у кузові нагромаджується зерно з двох і більше бункерів комбайнів збиральної ланки, хв; V_a – місткість кузова автомобіля, м³ (приймаємо з паспортних даних. При цьому необхідно перевірити чи V_a для даного типу вантажу відповідає вантажопідйомності автомобіля ($Q_a, т$) $V_a = Q_a / \rho, м^3$) [10, 21].

Тривалість переїзду автомобіля до іншого комбайна $t_{неп}$

$$t_{неп} = \frac{60 \cdot l_k}{v_{a.cp}}, \text{ хв} \quad (3.17)$$

Кількість автомобілів на один збиральний комбайн:

$$n_{a.к} = \frac{t_{рей} \cdot V_b}{(t_{зан} + t_{вув}) \cdot V_a}, \text{ од} \quad (3.18)$$

Одержаний результат округляється до ближнього більшого цілого числа, щоб не було простоїв комбайнів у чеканні транспорту.

Загальна кількість автомобілів (із заокругленням до більшого числа):

$$n_a = n_{a.к} \cdot n_k, \text{ од} \quad (3.19)$$

Уточнена тривалість рейсу автомобілів з урахуванням заокругленої кількості автомобілів:

$$t_{рей.y} = \frac{(t_{зан} + t_{вув}) \cdot V_a \cdot n_a}{n_k \cdot V_b}, \text{ хв} \quad (3.20)$$

Графік узгодження роботи ланки будують так, щоб до закінчення наповнення зерном бункера кожного із комбайнів був вільний автомобіль для навантажування зерном.

Якщо місткість кузова автомобіля більша від місткості бункера комбайна ($V_a > V_b$ – автомобіль обслуговує декілька комбайнів), то тривалість переїзду $t_{пер}$ відкладають на горизонтальній лінії першого автомобіля і піднімають перпендикуляр до горизонтальної лінії другого комбайна.

Якщо місткість кузова автомобіля менша від місткості бункера комбайна ($V_a < V_b$ – автомобіль може обслуговувати лише один комбайн, причому для завантаження кузова автомобіля достатньо певного об'єму бункера комбайна, який дорівнює місткості кузова автомобіля V_a), то вважаємо, що бункер комбайна буде заповнюватись на об'єм, що дорівнює місткості кузова автомобіля.

На горизонтальній лінії другого комбайна по осі X відкладають відрізок часу t_1 інтервалу руху комбайнів один за одним і відрізок часу наповнення бункера другого комбайна зерном $t_{зан}$. На цій лінії шукають точку перетину з піднятим перпендикуляром від горизонтальної лінії першого автомобіля і відмічають відрізок часу простою комбайна або автомобіля в очікуванні технологічної взаємодії. Якщо час очікування автомобіля великий, шукають точку перетину перпендикуляра з горизонтальною лінією іншого комбайна.

Цикл пошуків часу технологічної взаємодії комбайнів із транспортними засобами повторюють описаним вище способом доти, доки при уточненні кількості комбайнів і автомобілів у ланці не досягнеться умова:

$$K = (\Sigma T_{нк} + \Sigma T_{на}) \rightarrow \min, \quad (3.21)$$

де $\Sigma T_{нк}$, $\Sigma T_{на}$ – відповідно сумарний час простою в очікуванні технологічної взаємодії комбайнів і автомобілів, хв.

Після розроблення графіка узгодження роботи комбайнів і автомобілів у висновках графічно-розрахункової роботи уточнюють кількість автомобілів або намічають інші режими використання збирально-транспортних засобів (заміна автомобіля на інший з іншою місткістю кузова V_a , прийняття іншої швидкості руху комбайна в межах допустимої тощо). Розробляють операційні карти для оператора комбайна і водія автомобіля.

Висновки до розділу 3

1. Будь-яким досліджуваним об'єктам властива широка мінливість ознак і властивостей. Однак вона не є хаотичним нагромадженням випадкових величин, а підпорядковується об'єктивно існуючим «законом великих чисел», що має важливе значення в статистичних дослідженнях. Закономірності в розподілі варіант і властивості будь-якого процесу або явища можна виявити, якщо розглядати окремі індивідуальні факти в досить великій кількості.

2. Отриману в результаті збору статистичну інформацію щодо швидкості руху автомобіля, який обслуговує збиральний комбайн в період виконання механізованого процесу збирання озимого ріпаку було отримано на підставі пасивних експериментів. Це дало нам змогу здійснити опрацювання отриманих даних за відомими методами математичної статистики. Відповідно отримані в результаті опрацювання статистичних даних рівняння функції густини слід вважати вірогідними

3. Користуючись розробленою методикою узгодження транспортного забезпечення із збиральними комбайнами в механізованому процесі збирання озимого ріпаку, в середовищі EXCEL було розроблено комп'ютерну програму, що дало змогу пришвидшити опрацювання масиву даних.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ ВИРОБНИЧИХ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

4.1. Результати обґрунтування середньої технічної швидкості руху автомобіля

З метою кількісної оцінки середньої технічної швидкості руху автомобілів під час транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку в умовах ТОВ «Захід-Агро МХП» нами проводився збір статистичних даних випадкових величин. Під випадковою величиною ми приймаємо кількісну величину технічної швидкості руху автомобіля в рейсі (з вантажем та без нього). Відповідно до цього нами було сформовано таблицю (див. табл. 3.1), в яку заносились у відповідні графи первинні дані про результати спостережень, а саме показники одометра автомобіля на початку та в кінці маршруту (необхідні для визначення довжини маршруту), а також тривалості руху автомобіля (у хвиликах).

Для отриманні необхідних числових значень технічної швидкості автомобіля, статистичні дані були опрацьовані нами відповідно до методики наведеної у п. 3.1. А опрацювання цих даних згідно методики наведеної у п. 3.2. уможливило побудову розподілу середньої технічної швидкості руху автомобілів під час транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку в умовах ТОВ «Захід-Агро МХП» рисунок 4.1.

Зокрема на підставі критерію χ^2 Пірсона встановлено, що статистичний розподіл середньої технічної швидкості руху автомобілів під час транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку в умовах ТОВ «Захід-Агро МХП» узгоджується із теоретичним законом розподілу Вейбулла. Диференціальна функція розподілу наступна:

$$f(v_a) = 0,393 \cdot \left(\frac{v_a - 32}{4,228} \right)^{0,661} \times \exp \left[- \left(\frac{v_a - 32}{4,228} \right)^{1,661} \right] \quad (4.1)$$

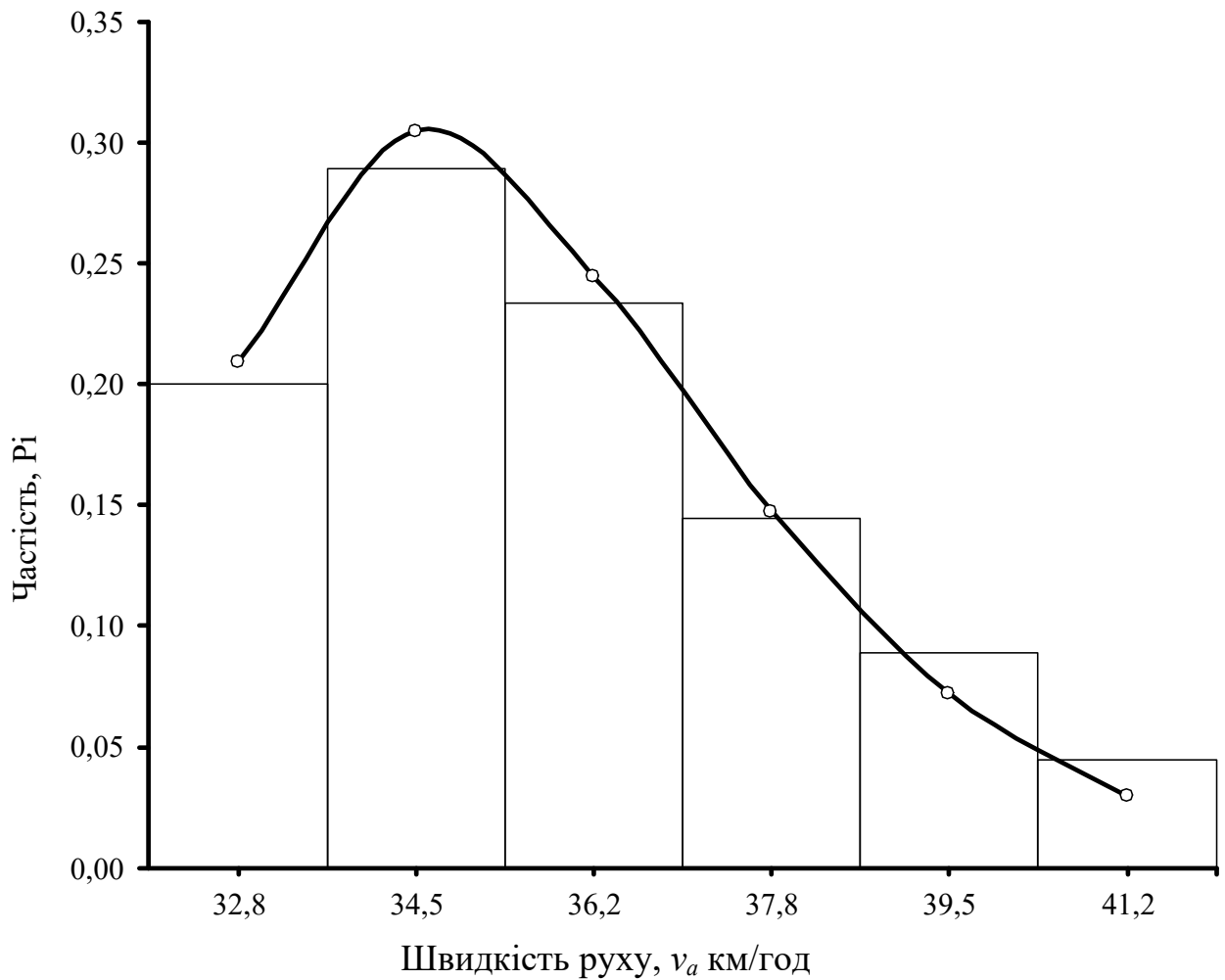


Рисунок 4.1 – Гістограма та теоретична крива розподілу середньої технічної швидкості руху автомобілів під час транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку в умовах ТОВ «Захід-Агро МХП»

Статистичні характеристики даного розподілу наступні: математичне сподівання – 35,78 км/год; середньоквадратичне відхилення – 2,318 км/год; коефіцієнт варіації – 0, 614. Вибірку було зроблено для 90 маршрутів. Інші статистичні характеристики даного розподілу наведено в дод. А.

Отже, середня технічна швидкість руху автомобіля в механізованому процесі збирання озимого ріпаку для умов ТОВ «Захід-Агро МХП» становить $v_{a,sp} = 35,78$ км/год.

4.2. Результати проектування транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку

Вихідні дані для проектування транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку ми отримали шляхом спілкування із фахівцями підприємства, спостерігаючи за виробничими процесами, а також користуючись науковою, технічною та довідковою літературою [10, 14, 15, 21].

В розпорядженні господарства (база Білий-Камінь – модуль № 1) 9,2 тис. га з яких 1050 га є під озимим ріпаком. Збирання виконують комбайнами марки CLAAS Lexion 650 яких в модулі є чотири одиниці. В результаті цього ми отримали ряд початкових даних необхідних для виконання розрахунків та згрупували їх у відповідну таблицю (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Вихідні дані для проектування транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку

Показник	Умовне позначення	Розмірність	Значення
1	2	3	4
Характеристика культури			
Обсяг робіт	Ω	га	1050
Врожайність	H	ц/га	31,4
Фактична вологість зернової маси	W_{ϕ}	%	14
Коефіцієнт солонистості	δ_c		1,4
Об'ємна маса	ρ	т/м ³	0,65
Коефіцієнт пристосованості зернової культури до обмолоту	a_1	-	0,8
Організаційні умови			
Агротехнічно-оптимальна тривалість роботи	T_a	діб	8
Тривалість зміни	$T_{зм}$	год	7
Коефіцієнт змінності	$k_{зм}$	-	1,5
Коефіцієнт використання часу зміни	τ	-	0,68
Віддаль перевезення зерна	l	км	15,2
Відстань переїзду з стоянки до місця роботи	l_n	км	4,2

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4
Характеристика комбайна			
Марка комбайна	CLAAS Lexion 650		
Тип молотильного апарату	Барабанного типу		
Номинальна потужність двигуна	N_e	кВт	308
Місткість бункера комбайна	$V_{\bar{o}}$	м ³	10
Конструктивна ширина захвату жатки комбайна	B_k	м	7,7
Швидкість вивантаження бункера	$t_{\text{вив}}$	сек	0,078
Транспортна швидкість руху комбайна	v_k	км/год	20
Коефіцієнт використання ширини захвату жатки	β	-	0,96
Коефіцієнт втрат зерна через подрібнення в молотарці	z_b	%	2

Як видно з таблиці 4.1 ми розділили її на три позиції, а саме: характеристика культури, організаційні умови та характеристика збирального комбайна.

Технічну характеристику автомобілів, які можуть приймати участь у транспортному забезпеченні механізованого процесу збирання озимого ріпаку згруповано у відповідній таблиці (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Технічна характеристика автомобілів, що можуть приймати участь у транспортноу забезпеченні механізованого процесу збирання озимого ріпаку

Марка автомобіля	Вантажопідйомності автомобіля/причепа Q_a , т	Місткість кузова автомобіля/причепа V_a , м ³	Ціна, грн.
КрАЗ-5401С2	10	12	1 720 000
КрАЗ-6511С4 «Караван»	20	35	2 850 000
КрАЗ-7133С4	26	20	2 300 000
МАЗ 5550С5-520-021	10,2	9,1	1 950 000
МАЗ-6501С9-8525-000	19	32	2 950 000
МАЗ-6501Е9-520-021	20,5	14	2 490 000
MAN TGS 33.360 6X4 ВВ	20	25	3 015 000

Отже, згідно методики наведеної у п. 3.3 еталонну пропускну здатність молотильного барабана комбайна визначаємо скориставшись емпіричною залежністю, що була отримані в результаті наукових досліджень [22].

Для комбайнів з молотильним апаратом барабанного типу вона становить

$$q_e = \frac{308 - 7,22}{18,55} = 16,21 \text{ кг/с.}$$

Для визначення можливої пропускну здатності молотильного барабана комбайна приймаємо, що коефіцієнт, який враховує пристосованість зернової культури до обмолоту $a_1 = 0,8$ (при обмолоті однобарабанними комбайнами культур, які важко обмолочуються), а коефіцієнт $b_1 = 0,3$ (для однобарабанних комбайнів).

$$q_m = 0,6 \cdot 0,8 \cdot 16,21 \cdot \left[1 + \frac{0,3 \cdot (31,4 - 40)}{40} \right] \cdot \left(1 + \frac{1}{1,4} \right) = 12,48 \text{ кг/с.}$$

Допустима пропускну здатність молотильного барабана:

$$q_o = 12,48 \cdot [1 - 0,03 \cdot (14 - 15)] = 12,86 \text{ кг/с.}$$

Максимально допустима робоча швидкість руху комбайна за пропускну здатністю молотильного барабана:

$$v_p \leq \frac{360 \cdot 12,86}{7,7 \cdot 0,96 \cdot 31,4} = 5,98 \text{ км/год.}$$

Оскільки, агротехнічно-допустимі робочі швидкості руху комбайна під час збирання озимого рыпаку становлять 5...6 км/год, то ми приймаємо $v_p = 6 \text{ км/год.}$

Змінна продуктивність комбайна відповідно до даних наведених у таблиці 4.1 становить:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 7,7 \cdot 0,96 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 0,68 = 21,11 \text{ га.}$$

Змінний намот комбайна:

$$z = 21,11 \cdot 31,4 \cdot \left(1 - \frac{2}{100}\right) = 649,64 \text{ ц.}$$

Необхідна кількість комбайнів

$$n_k = \frac{1050}{21,11 \cdot 1,5 \cdot 8} = 4,14 \text{ од.}$$

Отже, для своєчасного виконання робіт зі збирання озимого ріпаку за заданих умов на усій площі (база Білий-Камінь – модуль № 1, Львівська область) необхідно $n_k = 5$ комбайни марки CLAAS Lexion 650.

Тривалість наповнення бункера залежить також від коефіцієнта, який враховує затрати часу на можливі холості повороти та короткочасні зупинки комбайна під час наповнення бункера зерном і становить $k_b = 1,1$:

$$t_{зан} = \frac{1,1 \cdot 10 \cdot 0,65 \cdot 600}{0,1 \cdot 31,4 \cdot 7,7 \cdot 0,96 \cdot 6} = 30,80 \text{ хв.}$$

Для визначення тривалості інтервалу руху комбайнів один за одним під час роботи на полі необхідно визначити спосіб розвантаження зерна з комбайна в транспортний засіб (на ходу або із зупинкою). В нашому випадку розвантаження зерна здійснюється із зупинкою. За умови розвантаження зерна із зупинкою

$$t_i \approx t_{вие} = \frac{(10 : 0,078)}{60} = 2,14 \text{ хв.}$$

Тоді, мінімально допустима віддаль між комбайнами в данному випадку буде становити:

$$l_{\kappa} = \frac{2,14 \cdot 6}{60} = 0,21 \text{ км}$$

Для транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку в умовах ТОВ «Захід-Агро МХП» (база Білий-Камінь – модуль № 1, Львівська область) використовують автомобілі марки КАМАЗ-65115, які є морально та фізично застарілими. Тому постає питання їх заміни на більш оптимальний варіант.

Для визначення тривалості руху автомобіля з вантажем і без вантажу коефіцієнт використання пробігу автомобіля приймаємо $\varphi = 0,5$ (для радіального маршруту із завантаженням в одному напрямку):

$$t_p = \frac{62,5 \cdot 15,2}{35,78 \cdot 0,5} = 53,10 \text{ хв}$$

Для подальших розрахунків необхідно перевірити чи місткість кузова автомобіля V_a для даного типу вантажу відповідає його вантажопідйомності автомобіля (Q_a , т) $V_a = Q_a / \rho$, м³. Підставляємо дані для автомобіля MAN TGS 33.360 6X4 BB із таблиці 4.2

$$V_a = 20 / 0,65 = 30,77 \text{ м}^3$$

Оскільки місткість кузова даного автомобіля становить 25 м³ то його вантажопідйомність буде використана неповністю, а для подальших розрахунків приймаємо $V_a = 25 \text{ м}^3$.

Визначаємо час переїзду від одного комбайна до іншого, коли у кузові нагромаджується зерно з двох і більше бункерів комбайнів збиральної ланки

$$t_{nep} = \frac{60 \cdot 0,21}{35,78} = 0,36 \text{ хв}$$

Отже, тривалість завантаження кузова автомобіля з бункера:

$$t_{зав} = 2,14 \cdot \frac{25}{10} + 0,36 \cdot \left(\frac{25}{10} - 1 \right) = 5,88 \text{ хв}$$

Для визначення тривалості транспортного рейсу приймаємо, що: тривалість розвантаження на тоці становить: автомобіля $t_{роз} = 3,6$ хв; автопоїзда $t_{роз} = 8$ хв; тривалість зважування на тоці становить: автомобіля $t_{зв} = 4,5$ хв; автопоїзда $t_{зв} = 10$ хв [10, 21].

Отже, тривалість транспортного рейсу становить:

$$t_{рей.} = 53,10 + 5,88 + 3,6 + 4,5 = 67,08 \text{ хв.}$$

Кількість автомобілів на один збиральний комбайн:

$$n_{a.к} = \frac{67,08 \cdot 10}{(30,80 + 2,14) \cdot 25} = 0,87, \text{ од}$$

Загальна кількість автомобілів (одержаний результат округляється до ближнього більшого цілого числа, щоб не було простоїв комбайнів у чеканні транспорту):

$$n_a = 0,87 \cdot 5 = 4,35, \text{ од}$$

Отже, уточнену загальну кількість автомобілів приймаємо $n_a = 5$ од.

Уточнена тривалість рейсу автомобілів з урахуванням заокругленої кількості автомобілів становить:

$$t_{рей.у} = \frac{(30,8 + 2,14) \cdot 25 \cdot 5}{5 \cdot 10} = 82,35, \text{ хв}$$

Отже, узгодження роботи ланки розраховують так, щоб до закінчення наповнення зерном бункера кожного із комбайнів був вільний автомобіль для навантажування зерном.

Аналогічні розрахунки виконувалися для усіх марок автомобілів наведених в табл. 4.2. Результати розрахунків, які стосуються транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку для умов ТОВ «Захід-Агро МХП(база Білий-Камінь – модуль № 1) Львівської області наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Результати розрахунків транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку для умов ТОВ «Захід-Агро МХП» (база Білий-Камінь – модуль № 1) Львівська область

Марка автомобіля	КрАЗ-5401С2	КрАЗ-6511С4 «Караван»	КрАЗ-7133С4	МАЗ 5550С5-520-021	МАЗ-6501С9-8525-000	МАЗ-6501Е9-520-021	MAN TGS 33.360 6X4 ВВ
Тривалість транспортного рейсу $t_{рей}$, хв	63,84	68,52	65,83	63,11	68,83	64,34	67,08
Тривалість руху автомобіля з вантажем та без нього t_p , хв	53,10	53,10	53,10	53,10	53,10	53,10	53,10
Тривалість завантаження кузова автомобіля з бункера комбайна $t_{зав}$, хв	2,64	7,32	4,63	1,91	7,63	3,13	5,88
Тривалість переїзду автомобіля до іншого комбайна $t_{пер}$, хв	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
Кількість автомобілів на один зернозбиральний комбайн $n_{а.к}$, од	1,61	0,68	1,00	2,11	0,65	1,40	0,81
Загальна кількість автомобілів n_a , од	9,00	4,00	5,00	11,00	4,00	7,00	5,00
Уточнена тривалість рейсу автомобілів $t_{рей.γ}$, хв	71,15	81,09	65,88	65,78	84,33	64,56	82,35

Виконавши аналіз табл. 4.3 приходимо до висновку, що за значенням «Загальна кількість автомобілів» найкращі показники мають автомобілі марок КрАЗ-6511С4 «Караван» та МАЗ-6501С9-8525-000 по 4 одиниці. Однак, за вартість автомобіля КрАЗ є нижчою на 100 тис. грн.

Висновки до розділу 4

1. Виконане збирання та аналіз статистичних даних, що здійснювався на підставі пасивних експериментів уможливив формування початкових даних кількісної оцінки середньої технічної швидкості руху автомобілів під час збирання озимого ріпаку.

2. Здійснене математичне опрацювання результатів емпіричних даних використовуючи методи математичної статистики уможливило за допомогою критерію χ^2 – Пірсона встановити середню технічну швидкість руху автомобілів (під час процесу збирання озимого ріпаку для умов ТОВ «Захід-Агро МХП» (база Білий-Камінь – модуль № 1) Львівська область), яка узгоджується із законом розподілу Вейбулла.

3. З метою своєчасного виконання технологічної операції збирання озимого ріпаку в умовах ТОВ «Захід-Агро МХП» (база Білий-Камінь – модуль № 1) база якого знаходиться в с. Білий-Камінь, Львівська область, за вибраних організаційних режимів роботи, у встановлені агротехнічні терміни, було встановлено необхідну кількість збиральних комбайнів марки CLAAS Lexion 650, а саме п'ять одиниць. Що стало передумовою для визначення необхідної кількості автомобілів у транспортному безперебійному забезпеченні роботи збиральних комбайнів.

4. Аналізуючи виконані розрахунки можна зробити висновок, що за показником «Загальна кількість автомобілів» найкращі значення мають автомобілі марок КрАЗ-6511С4 «Караван» та МАЗ-6501С9-8525-000 по 4 одиниці. Однак, вартість автомобіля КрАЗ є нижчою на 100 тис. грн. Що уможливить зменшення експлуатаційних витрати на виконання даної технологічної операції.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Структурно функціональний аналіз травмонебезпечних ситуацій впродовж виконання робіт

Охорона праці безпосередньо на робочому місці – в кабіні машини та біля водія, значним чином впливає на показники використання робочого часу, а відтак і на продуктивність автомобіля загалом. Умови в яких перебуває виконавець транспортних операцій характеризуються певною травмо- та аварієнебезпекою. Тоді, створення безпечних умов праці є одним із важливих шляхів підвищення ефективності виконання як процесів транспортування так і обслуговування споживачів загалом.

Для окреслення груп чинників, котрі характеризуються тією особливістю, що зумовлюють виникнення травмонебезпечних та аварійно небезпечних умов, необхідно розглядати види технологічних фаз і операцій, що мають місце в процесі використання автомобіля.

До технологічних фаз відносимо [12]:

- 1) переїзд машини у місце завантаження;
- 2) безпосереднє перевезення вантажу;
- 3) переїзд агрегату від місця завантаження.

Транспортні операції:

- 1) робочий хід машини;
- 2) холостий хід машини (розворот, переїзди тощо);
- 3) зупинка.

Аналіз процесу транспортування вантажу дав можливість виокремити можливі травмонебезпечні чинники [12]:

- 1) ураження обертовими частинами машини;
- 2) несправність органів керування, гальм, муфти;
- 3) перевищення швидкості руху;

- 4) відмова одного з вузлів агрегату;
- 5) аварійно-небезпечний стан доріг;
- 6) недотримання правил пожежної безпеки;
- 7) алкогольне сп'яніння.

5.2. Аналіз методики моделювання травмонебезпечних та аварійних ситуацій

Розроблений Д. Хенлі і Х. Кумамото метод дає можливість шляхом побудови “дерева” відмов і помилок операторів різних систем вести математичну обробку моделі з метою одержання ймовірності виникнення таких випадкових подій, як аварія, травма, катастрофа [12]. У цьому методі окреслюється досліджувана технологічна операція, під час виконання якої вже були раніше або можуть статися аварії, виробничі травми чи катастрофи. В графічній інтерпретації, модель за своєю формою нагадує крону дерева, тому вона і одержала назву “дерево відмов і помилок”. В свою чергу кінцеві події називають базовими.

Кожен блок рисунку, позначений відповідним номером, означає подію або окремий етап побудови моделі: 1 – відмова (аварія, травма) системи – головна подія; 2 – послідовність подій, що приводять до відмови системи; 3 – послідовність подій зображується за допомогою логічних операторів; 4 – усі вхідні і вихідні події, що входять до моделі, зображуються у вигляді прямокутників з відповідними написами всередині; 5 – послідовний підхід до базових подій, частоти виникнення яких відомі; 6 – базові події зображують у вигляді кружечків з написами всередині, вони є межею аналізу побудованої моделі.

5.3. Результати розробки логічно-імітаційної моделі травм на виробництві ситуаціях

Усі логічні процеси формування та можливого виникнення травмонебезпечних та аварійних ситуацій, можна виокремити та знайти подію з якої починається небезпечний процес, ще до виникнення небезпечних наслідків.

Методикою оцінки рівня безпеки робочих місць, машин, виробничих процесів та окремих виробництв передбачено пошук об'єктивного критерію рівня безпеки для конкретного об'єкта [18]. Таким показником вибрана ймовірність виникнення аварії, травми залежно від явища що досліджується.

Використовуючи метод визначення ймовірності виникнення будь-якого випадкового явища є можливість оцінки рівня безпеки певного об'єкта чи явища. Даний метод широко застосовують в зарубіжній інженерній практиці.

Основні його принципи полягають в тому, що на основі обстеження робочого місця чи окремої машини виявляють виробничі безпеки, можливі аварійні або травматичні ситуації. При оцінці ситуацій визначають події, які можуть стати головною подією при побудові логічно-імітаційної моделі травми. Після цього будують модель “дерева відмов і помилок оператора”.

Слід зауважити, що важливе значення має правильний вибір головної події, від чого залежить доцільність виконання та ефективність моделі.

Головну подію, котра зумовлює виникнення травми, модель якої необхідно побудувати, вибирають виходячи з оцінки відповідного об'єкта, виробництва чи окремої одиниці обладнання і змісту його найбільш небезпечного явища, яке за певних умов виробництва виникає.

Після вибору домінуючого випадкового явища (події) розпочинаємо побудову моделі (“дерева”). Використовуючи оператора “і” та “або”, використовуємо набір ситуацій (відомих до цього), які можуть призвести до подій, вибраної як домінуюча чи головна.

Спочатку визначаються травмонебезпечні ситуації та їх кількості, що можуть мати місце в процесі що розглядається, визначаємо ще й інші події, що входять до кожної такої ж ситуації, логічним аналізом із застосуванням операторів “і”, “або” та інших. Процес побудови моделі триває, поки не будуть знайдені усі базові події, що визначають межу моделі.

Слід мати на увазі, що кожна випадкова подія, до якої входять базові події, може формуватися й виникати при входженні у неї двох, трьох і більше базових подій за допомогою відповідних операторів.

Повністю побудована і перевірена модель підлягає математичній обробці для визначення ймовірності кожної випадкової події, що увійшла до моделі, починаючи з базових і закінчуючи головною.

За даними виробництва визначаємо ймовірність базових подій. Наприклад, базова подія “стан контролю з охорони праці”. Для визначення ймовірності ми повинні встановити, наскільки (у відсотках) від ідеального рівня здійснюється відповідний контроль на об’єкті. Якщо буде встановлено, що такий рівень контролю становить 50% або 30%, то ймовірність відповідно дорівнює 0,5 і 0,3. При відсутності контролю ймовірність “не здійснення контролю” становитиме 1, якщо контроль ідеальний, то відповідно ймовірність дорівнює 0.

Після обчислення ймовірності всіх подій, розміщених у ромбах, і базових подій, починаючи з лівої нижньої гілки “дерева”, позначаємо номерами всі випадкові події, що увійшли до моделі. На цьому можна вважати, що певна модель підготовлена до математичних обчислень ймовірностей випадкових подій логічно-імітаційної моделі

Отже, для побудови логіко-імітаційної моделі процесу, формування і виникнення аварії та травми в процесі перевезення вантажів складемо перелік базових подій. Вони лежатимуть в основі даної моделі. Кожній події (пункту) присвоїмо певне значення ймовірності його виникнення:

1. Стан контролю з охорони праці: $P_1 = 0,23$;
2. Несерйозне відношення до проходження ТО: $P_2 = 0,06$;

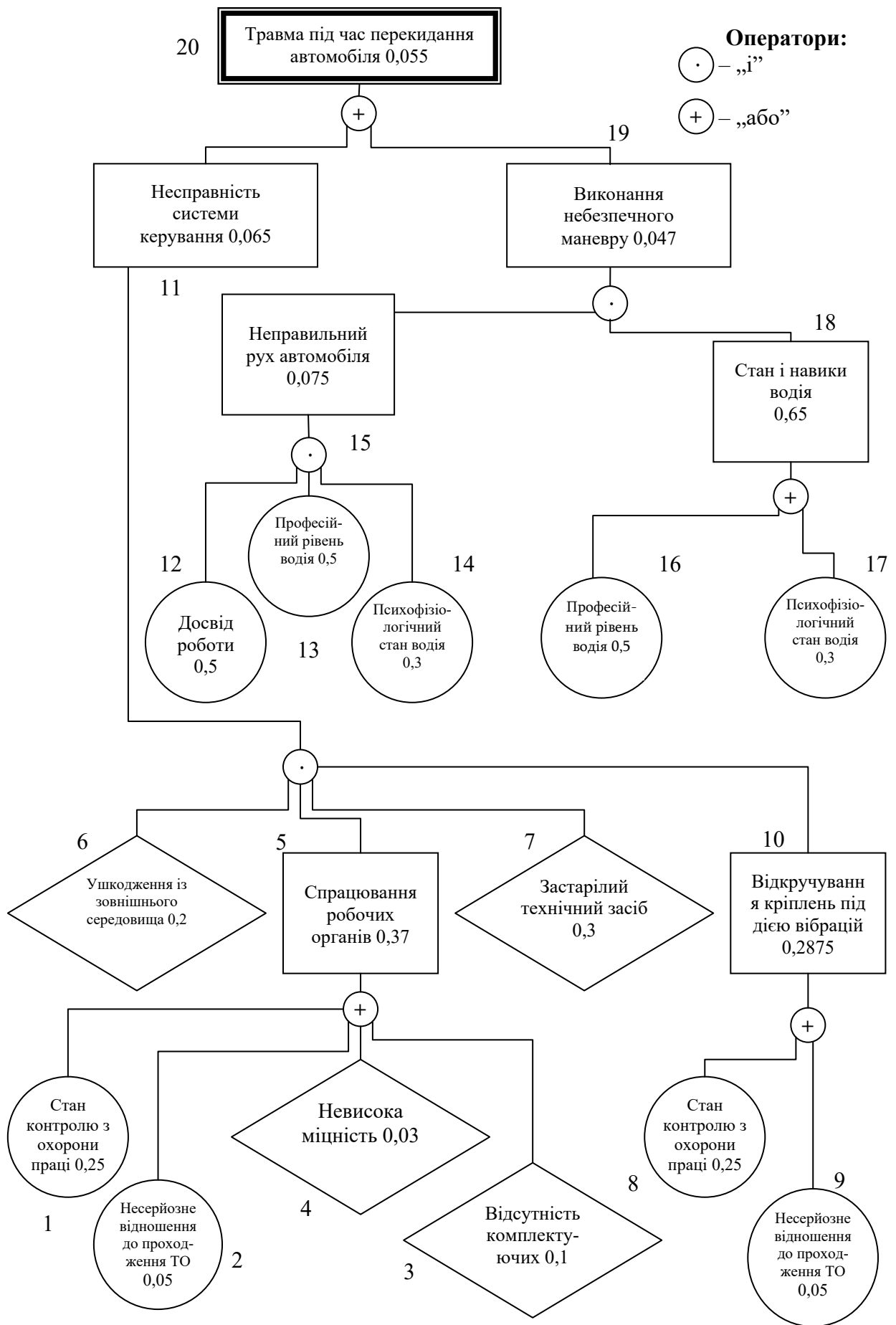


Рисунок 5.1 – Матриця логічних взаємозв’язків між окремими подіями травмонебезпечної ситуації

3. Відсутність комплектуючих $P_3 = 0,15$;
4. Невисока міцність $P_4 = 0,04$;
5. Застарілі технічні засоби $P_6 = 0,3$;
6. Виникнення перешкод під час завантаження $P_7 = 0,2$;
7. Досвід роботи $P_{12} = 0,5$.
8. Професійний рівень водія $P_{13} = 0,5$;
9. Психофізіологічний стан водія $P_{14} = 0,3$;

На основі наведених подій будемо матрицю логічних взаємозв'язків між окремими пунктами, графічна інтерпретація якої зображено на рис. 4.1.

Розрахуємо ймовірності виникнення подій, що формують логіко-імітаційну модель процесу перевезення вантажу. Розглянемо травмонебезпечну ситуацію, що виникає за умови роботи машини на значних ухилах поля, близько ярів чи при їх об'їзді, котра може призвести до перекидання машини. Ймовірність виникнення події P_5 визначаємо наступним чином:

$$P_5 = 0,25 + 0,05 + 0,03 + 0,1 - 0,25 \cdot 0,05 - 0,25 \cdot 0,03 - 0,25 \cdot 0,1 - 0,05 \cdot 0,03 - \\ - 0,05 \cdot 0,1 - 0,03 \cdot 0,1 + 0,25 \cdot 0,05 \cdot 0,03 \cdot 0,1 = 0,37$$

Ймовірність виникнення події P_{10} визначаємо так:

$$P_{10} = 0,25 + 0,05 - 0,25 \cdot 0,05 = 0,2875$$

Ймовірність виникнення події P_{11} визначаємо:

$$P_{11} = 0,2 \cdot 0,37 \cdot 0,3 \cdot 0,3 = 0,0064$$

Ймовірність виникнення події P_{15} визначаємо наступним чином:

$$P_{15} = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,3 = 0,075$$

Ймовірність події P_{18} :

$$P_{18} = 0,5 \cdot 0,3 - 0,5 \cdot 0,3 = 0,065$$

Ймовірність події P_{19} :

$$P_{19} = 0,075 \cdot 0,65 = 0,047$$

Ймовірність події P_{20} :

$$P_{20} = 0,0064 + 0,048 = 0,055$$

Таким чином, ймовірність виникнення травми працівника під час перекидання автопоїзда є досить мала і становить $P_{20} = 0,055$.

Використання логіко-імітаційних моделей для дослідження аварій і травм та обґрунтування заходів охорони праці, дають можливість знизити ймовірність виникнення аварійних та травмонебезпечних ситуацій [18].

Висновки до розділу 5

1. Відповідно до результатів досліджень, аналіз умов, обставин та причин різних аварій, виробничих травм та деяких катастроф показує, що процеси формування та виникнення цих явищ можна заздалегідь моделювати, застосовуючи метод побудови “дерева відмов” та помилок оператора людино-машинних систем у автотранспортних перевезеннях та сільському господарстві.

2. Аналіз травмонебезпечних ситуацій, що виникають за умови роботи автомобіля під часу руху на значних ухилах, близько ярів чи при їх об’їзді котра може призвести до перекидання машини і встановили, що ймовірність виникнення травми виконавця під час перекидання є досить мала і становить $P_{20} = 0,055$.

3. Небезпека надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру невпинно зростає, тому питання захисту цивільного населення від надзвичайних ситуацій на сьогодні є дуже важливе.

6. ВАРТІСНЕ ОЦІНЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ ТРАНСПОРТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У МЕХАНІЗОВАНОМУ ПРОЦЕСІ ЗБИРАННЯ ОЗИМОГО РІПАКУ

Собівартість перевезень є основним показником, який характеризує якість виробничої діяльності гаражу господарства.

Собівартість можна розрахувати на 1 ткм виконаної роботи або на 1 т перевезеного вантажу.

При аналізі планових завдань і звітних даних зазвичай використовують перший із цих показників собівартості – на 1 ткм виконаної роботи.

До змінних витрат належать усі види затрат, які змінюються залежно від пробігу рухомого складу (паливо і мастильні матеріали, технічне обслуговування і поточні ремонти рухомого складу, амортизаційні відрахування на його капітальний ремонт тощо) [5, 10, 20, 26, 31].

Постійні витрати охоплюють усі види затрат, які не залежать від пробігу рухомого складу і які калькуюються на одну годину його роботи (адміністративно-господарські витрати, оплата праці водіїв тощо).

Завдання аналізу собівартості перевезень полягає у встановленні впливу окремих чинників на рівень собівартості, точному визначенні затрат, за рахунок яких знизилась або підвищилась собівартість порівняно з плановим завданням.

За характером впливу на собівартість перевезень окремих експлуатаційних показників їх можна поділити на дві групи.

До першої з них належать показники, зміна яких не супроводжується помітною зміною загального пробігу рухомого складу (номінальна вантажо-підйомність рухомого складу, коефіцієнт використання пробігу). Отже, зміна цих показників несуттєво впливає на підвищення чи зниження змінних витрат в собівартості 1 ткм.

До другої входять показники, зміна яких призводить, як правило, до зміни загального пробігу рухомого складу (технічна швидкість, тривалість

рейсу, простої для навантаження-розвантаження та інші регламентуючі простої). У разі підвищення чи зниження цих показників відповідно збільшуються чи зменшуються змінні витрати. Якщо відзначені експлуатаційні показники покращуються, то це збільшує загальний пробіг рухомого складу і, відповідно, підвищує його продуктивність у ткм; при цьому сума постійних витрат не змінюється, а розподіляється між великою кількістю ткм, завдяки чому їх частка в собівартості 1 ткм знижується [5, 20].

Методика визначення собівартості перевезення вантажу наведені нижче, а вихідні дані для її виконання наведено у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані для розрахунку собівартості транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку в умовах ТОВ «Захід-Агро МХП» (база Білий-Камінь – модуль № 1) Львівська область

Показник	Ум познач	Розмір-ність	Автомобілі	
			КрАЗ-6511С4 «Караван»	МАЗ-6501С9-8525-000
Марка автомобіля	–	–	КрАЗ-6511С4 «Караван»	МАЗ-6501С9-8525-000
Загальна відстань перевезень	$l_{заг}$	км	5016	4833,6
Коефіцієнт використання пробігу	φ		0,5	0,5
Відстань перевезення з вантажем	l	км	15,2	15,2
Норма витрата палива на 100 км пробігу автомобіля	H_n	л/100	30	33
Вантажопідйомність автомобіля	Q_a	т	20	20,8
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	γ_v		1	1
Інші відрахування	B_i			
Кількість автомобілів даної марки	n_a	од	4	4
Тарифна ставка водія	T_c	грн/год	119,05	119,05
Кількість водіїв зайнятих на перевезенні	N	люди	4	4
Кількість днів роботи	K	днів	8	8
Тривалість робочого дня	$T_{зм}$	год	10,5	10,5
Норма витрат на амортизацію із покілометрового розрахунку	H_a		0,8	0,8
Норма відрахувань на ТО і ремонт	$H_{то}$		0,09	0,09
Балансова вартість автомобіля	B_{δ}	грн	2850000	2950000

Собівартість перевезення одного ткм вантажу обчислюється за формулою [5, 20, 26, 31]:

$$C_{пер} = \frac{(B_{нмм} + B_a + B_{ТО.р} + O_n)}{P}, \text{ грн./Ткм} \quad (6.1)$$

де $B_{нмм}$ – вартість палива і мастильних матеріалів, грн.;

B_a – амортизаційні відрахування, грн.;

$B_{ТО.р}$ – відрахування на ТО і ремонт, грн.;

O_n – повна заробітна плата працівників, грн.;

P – обсяг вантажоперевезень, ткм.

Обсяг вантажоперевезень визначаємо за формулою:

$$P = l_{заг} \cdot \varphi \cdot Q_a \cdot \gamma \cdot n_a, \text{ Ткм} \quad (6.2)$$

де $l_{заг}$ – загальна відстань перевезень, км;

φ – коефіцієнт використання пробігу;

Q_a – вантажопідйомність автомобіля, т;

γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності;

n_a – кількість автомобілів даної марки.

Повна заробітна плата O_n , грн., визначається за формулою:

$$O_n = O_o + O_{дод} + O_{фз} + O_{нф} + O_{сс}, \text{ грн.} \quad (6.3)$$

де O_o – основна оплата праці, грн.;

$O_{дод}$ – додаткова оплата, грн.;

$O_{фз}$ – відрахування у фонд зайнятості, грн.;

$O_{нф}$ – відрахування у пенсійний фонд, грн.;

$O_{сс}$ – відрахування у фонд соціального страхування, грн.

Основна заробітна плата O_o , грн., визначається за формулою:

$$O_o = T_c \cdot N \cdot K \cdot T_{зм}, \text{ грн.} \quad (6.4)$$

де T_c – тарифна ставка водія, грн/год;

N – кількість водіїв, зайнятих на перевезенні;

K – кількість днів роботи;

$T_{зм}$ – тривалість робочого дня, год.

Додаткова оплата праці $O_{\text{дод}}$, грн., обчислюють за формулою:

$$O_{\text{дод}} = \frac{O_o \cdot P_{\text{дод}}}{100}, \text{ грн.} \quad (6.5)$$

де $P_{\text{дод}}$ – відсоток нарахування додаткової оплати, %; $P_{\text{дод}} = 20\%$.

Відрахування у фонд зайнятості $O_{\text{фз}}$, грн., обчислюють за формулою:

$$O_{\text{фз}} = \frac{(O_o + O_{\text{дод}}) \cdot P_{\text{фз}}}{100}, \text{ грн} \quad (6.6)$$

де $P_{\text{фз}}$ – відсоток відрахування у фонд зайнятості, %; $P_{\text{фз}} = 1,5\%$.

Відрахування у пенсійний фонд $O_{\text{нф}}$, грн., обчислюють за формулою:

$$O_{\text{нф}} = \frac{(O_o + O_{\text{дод}}) \cdot P_{\text{нф}}}{100}, \text{ грн} \quad (6.7)$$

де $P_{\text{нф}}$ – відсоток відрахування у пенсійний фонд, %; $P_{\text{нф}} = 32\%$.

Визначаємо витрати на соціальне страхування $O_{\text{сс}}$, грн.:

$$O_{\text{сс}} = \frac{(O_o + O_{\text{дод}}) \cdot P_{\text{сс}}}{100}, \text{ грн} \quad (6.8)$$

де $P_{\text{сс}}$ – відсоток витрат на соцстрахування, %; $P_{\text{сс}} = 4\%$

Необхідна кількість ПММ визначаються за формулою:

$$X = X_i = \frac{H_n \cdot L_{\text{заг}} + (1 \dots 2) \cdot P}{100}, \text{ грн} \quad (6.9)$$

де H_n – витрата палива на 100 км пробігу автомобіля, л/100 км.

Визначаємо вартість паливо-мастильних матеріалів $B_{\text{нмм}}$, грн., за формулою:

$$B_{\text{нмм}} = n_m \cdot B_m, \text{ грн} \quad (6.10)$$

де n_m – кількість матеріалів, л (кг);

B_m – вартість матеріалів, грн/л (грн/кг).

Відрахування на амортизацію автомобілів B_a , грн., визначаємо за формулою:

$$B_a = l_{\text{заг}} \cdot H_a, \text{ грн} \quad (6.11)$$

де H_a - норма витрат на амортизацію із по кілометрового розрахунку,

$H_a = 0,80$.

Відрахування на технічне обслуговування і ремонт:

$$B_{TO.p} = \frac{B_{\bar{o}} \cdot H_{TO} \cdot n}{10}, \text{ грн} \quad (6.12)$$

де H_{TO} - норма відрахувань на ТО і ремонт, $H_{TO} = 0,09$.

$B_{\bar{o}}$ – балансова вартість автомобіля, грн.

Отже, за наведеною методикою виконаємо відповідні розрахунки для автомобіля КрАЗ-6511С4 «Караван» [5, 20]:

Обсяг вантажоперевезень визначаємо за формулою:

$$P = 5016 \cdot 0,5 \cdot 20 \cdot 1 \cdot 4 = 200640 \text{ т·км}$$

Основна заробітна плата O_o , грн., визначається за формулою:

$$O_o = 119,05 \cdot 4 \cdot 8 \cdot 10,5 = 40\,000,8 \text{ грн.}$$

Додаткова оплата праці $O_{доd}$, грн., обчислюють за формулою:

$$O_{доd} = \frac{40000,8 \cdot 20}{100} = 8000,16 \text{ грн.}$$

Відрахування у фонд зайнятості $O_{фз}$, грн., обчислюють за формулою:

$$O_{фз} = \frac{(40000,8 + 8000,16) \cdot 1,5}{100} = 720,01 \text{ грн}$$

Відрахування у пенсійний фонд $O_{нф}$, грн., обчислюють за формулою:

$$O_{нф} = \frac{(40000,8 + 8000,16) \cdot 32}{100} = 15360,31 \text{ грн}$$

Визначаємо витрати на соціальне страхування $O_{сс}$, грн.:

$$O_{сс} = \frac{(40000,8 + 8000,16) \cdot 4}{100} = 1920,04 \text{ грн}$$

Повна заробітна плата O_n , грн., визначається за формулою:

$$O_n = 40000,8 + 8000,16 + 720,01 + 15360,31 + 1920,04 = 66001,32 \text{ грн.}$$

Необхідна кількість та вартість паливо-мастильних матеріалів визначається за формулами 6.9 та 6.10. Результати розрахунків наведено у таблиці 6.2

Таблиця 6.2 – Необхідні затрати на ПММ для одного рейсу

Назва ПММ	Необхідна к-ть, n_m л	Вартість за 1 л, B_m грн	Повна вартість, грн	
			КрАЗ-6511С4 «Караван»	МАЗ-6501С9-8525-000
Дизельне паливо	9,1	28,30	258,10	283,91
Моторна олива	0,164	115,00	18,88	20,77
Трансмісійна олива	0,027	240,00	6,57	7,22
Консистентне мастило	0,016	310,00	5,09	5,60
Всього			288,63	317,49

Отже, знаючи кількість рейсів та перемноживши їх на розраховане значення ми отримаємо затрати на ПММ на у весь процес перевезення вантажу. Для відповідних автомобілів це становить КрАЗ-6511С4 «Караван» $B_{пмм} = 47623,91$ грн, а для МАЗ-6501С9-8525-000 $B_{пмм} = 50481,34$ грн.

Відрахування на амортизацію автомобілів B_a , грн., визначаємо за формулою:

$$B_a = 6384 \cdot 0,8 = 5107,2 \text{ грн}$$

Відрахування на технічне обслуговування і ремонт:

$$B_{тo.p} = \frac{2400000 \cdot 0,09 \cdot 4}{10} = 86400 \text{ грн}$$

Отже, собівартість перевезення одного т·км вантажу обчислюється становить:

$$C_{пер} = \frac{(61893,14 + 5107,2 + 86400 + 66001,32)}{592435,2} = 0,37 \text{ грн./т·км}$$

Відповідні розрахунки були виконані і для іншого автомобіля та були зведені у таблицю 6.3.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунків собівартості перевезення одного т·км вантажу в умовах ТОВ «Захід-Агро МХП» (база Білий-Камінь – модуль № 1) Львівська область

Показник	Умовні познач	Розмірність	Автомобілі	
			КрАЗ-6511С4 «Караван»	МАЗ-6501С9-8525-000
Марка автомобіля	–	–	КрАЗ-6511С4 «Караван»	МАЗ-6501С9-8525-000
Обсяг вантажоперевезень	P	т·км	200640,00	201077,76
Повна заробітна плата	O_n	грн	66001,32	66001,32
Основна заробітна плата	O_o	грн	40000,80	40000,80
Додаткова оплата праці	$O_{одд}$	грн	8000,16	8000,16
Відрахування у фонд зайнятості	$O_{фз}$	грн	720,01	720,01
Відрахування у пенсійний фонд	$O_{пф}$	грн	15360,31	15360,31
Витрати на соціальне страхування	$O_{сс}$	грн	1920,04	1920,04
Витрати на ПММ	$B_{пмм}$	грн	47623,91	50481,35
Відрахування на амортизацію	B_a	грн	4012,80	3866,88
Відрахування на ТО і рем	$B_{ТО,р}$	грн	102600,00	106200,00
Собівартість перевезення одного т·км вантажу	$C_{пер}$	грн./т·км	1,098	1,127

Аналізуючи таблицю 6.3 можна зробити висновок, що економія на собівартості вантажоперевезень буде становити 6311,51 грн/рік.

Висновки до розділу 6

У випадку заміни автотранспортного парку машин у ТОВ «Захід-Агро МХП» (база Білий-Камінь – модуль № 1) Львівська область постає питання вибору марки та моделі машини. Виконані нами нами розрахунки засвідчують, що на підставі технологічного розрахунку та вартісного оцінення експлуатаційних витрат перевагу слід надати автомобілю КрАЗ-6511С4 «Караван». Це дасть змогу зменшити собівартість перевезень, а річна економія коштів тільки для механізованого процесу збирання озимого ріпаку буде становити 6311,51 грн/рік.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Беручи до уваги світовий досвід, можна виділити такі основні напрями розвитку виробництва зернових та технічних культур:

- 1) застосування нових сортів та гібридів зернових та технічних культур;
- 2) впровадження інтенсивних, ресурсо- та енергозберігаючих технологій виробництва зернових та технічних культур;
- 3) модернізація наявної, а за можливості впровадження у виробничий процес сучасної техніки для виробництва зернових та технічних культур.

2. Застосування системного підходу в дослідженнях виробничої системи збирання озимого ріпаку дало змогу виокремити необхідну інженерну задачу, яка полягає в узгодженні функціонування транспортного забезпечення з роботою збиральних комбайнів, а також визначити методіку її розв'язку.

3. Будь-яким досліджуваним об'єктам властива широка мінливість ознак і властивостей. Однак вона не є хаотичним нагромадженням випадкових величин, а підпорядковується об'єктивно існуючим «законом великих чисел», що має важливе значення в статистичних дослідженнях. Закономірності в розподілі варіант і властивості будь-якого процесу або явища можна виявити, якщо розглядати окремі індивідуальні факти в досить великій кількості.

4. Отриману в результаті збору статистичну інформацію щодо швидкості руху автомобіля, який обслуговує збиральний комбайн в період виконання механізованого процесу збирання озимого ріпаку було отримано на підставі пасивних експериментів. Це дало нам змогу здійснити опрацювання отриманих даних за відомими методами математичної статистики. Відповідно отримані в результаті опрацювання статистичних даних рівняння функції густини слід вважати вірогідними

5. Математичне опрацювання результатів формування варіаційного ряду емпіричних даних на підставі методів математичної статистики дало

змогу на підставі критерію χ^2 – Пірсона встановити те, що середня технічна швидкість руху автомобілів під час транспортного забезпечення механізованого процесу збирання озимого ріпаку в умовах ТОВ «Захід-Агро МХП» (база Білий-Камінь – модуль № 1) Львівська область узгоджуються із теоретичним законом розподілу Вейбулла.

6. Для виконання технологічної операції збирання озимого ріпаку в умовах ТОВ «Захід-Агро МХП» (база Білий-Камінь – модуль № 1) база якого знаходиться в с. Білий-Камінь, Львівська область, у встановлені агротехнічні терміни, за вибраних організаційних режимів роботи було встановлено необхідну їх кількість, а саме п'ять збиральних комбайнів марки CLAAS Lexion 650. Це уможливило визначення необхідної кількості автомобілів для забезпечення безперебійної роботи збиральних комбайнів.

7. Аналізуючи виконані розрахунки можна зробити висновок, що за показником «Загальна кількість автомобілів» найкращі значення мають автомобілі марок КрАЗ-6511С4 «Караван» та МАЗ-6501С9-8525-000 по 4 одиниці. Однак, вартість автомобіля КрАЗ є нижчою на 100 тис. грн. А це дасть змогу мінімізувати експлуатаційні витрати на виконання технологічної операції.

8. У випадку заміни автотранспортного парку машин у ТОВ «Захід-Агро МХП» (база Білий-Камінь – модуль № 1) Львівська область постає питання вибору марки та моделі машини. Виконані нами нами розрахунки засвідчують, що на підставі технологічного розрахунку та вартісного оцінення експлуатаційних витрат перевагу слід надати автомобілю КрАЗ-6511С4 «Караван». Це дасть змогу зменшити собівартість перевезень, а річна економія коштів тільки для механізованого процесу збирання озимого ріпаку буде становити 6311,51 грн/рік.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барковський В., Барковська Н., Лопатін О. Теорія ймовірностей та математична статистика. Київ. Центр навчальної літератури, 2019. 424 с.
2. Грабар І.Г. Основи надійності машин: Навчальний посібник. Житомир: ЖІТІ, 1998. 298 с
3. Грибинюк О.М. Дослідження умов функціонування і розробка методу оптимізації парку зернозбиральних комбайнів сільськогосподарського підприємства: автореф. дис... канд. техн. наук. Глеваха, 1994. 16 с.
4. Державна служба статистики. Сільське господарство. Рослинництво. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 15.08.2021)
5. Домуци В.А. Эксплуатационное обеспечение надежности функционирования уборочно-транспортных комплексов на уборке зерновых культур в условиях Юга Украины: автореф. дис... канд. техн. наук. Одесса, 1996. 16с.
6. Дружинін В.В., Д.С. Контров. Системотехніка. Київ: Радио та звязок, 1995. 200с.
7. Гуков Я.С., Лінник М.К., Адамчук В.В., та ін.. Збирання зернових і зернобобових культур у 2005 році. Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ», 2005. 42 с.
8. Гуков Я.С., Лінник М.К., Адамчук В.В., та ін.. Збирання зернових і зернобобових культур у 2006 році. Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ», 2006. 40 с.
9. Зінченко О.І. та ін. Рослинництво: Підручник / За ред. О.І. Зінченка. Київ: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
10. Ільченко В. Ю., Карасьов П. І., Лімонт А. С., Макаров О. В. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві. Київ : Урожай, 1996. 384 с.

11. Кіртбая Ю.К. Резерви у використанні машино-тракторного парку. Київ: Урожай. 1999. 320 с.
12. Лехман С.Д., Рубльов В.І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ: Урожай, 1993.
13. Липкова Э.И., Сергеева Л.П. Моделирование системы уборочно-транспортного и заготовительного процесса в агропромышленном объединении. *Системный анализ в разработке механизированных с-х. технологий*. зерноград: ВНИИПТИМЭСХ, 1984. С. 95–111.
14. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ „Українські технології”, 2002. 800 с.
15. Лубнин М.Г. Влияние агрометеорологических условий на работу сельскохозяйственных машин и орудий. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. 119 с.
16. Марченко В. Методика визначення показників економічної ефективності використання комплексів машин та машинно-тракторного парку. *Збірник наук.пр. НАУ. Механізац. с.г. ви-ва*. Том. XIV. 2003. С. 189-194.
17. Машков Е.А., Орманджи К.С., Финкельберг З.И. Расчет продолжительности уборки по минимуму потерь зерна. *Мех. и электр. с. х-ва*. 1976. №4 С. 40–41.
18. Мягченко О.П. Безпека населення в надзвичайній ситуації URL: <http://pidruchniki.ws/> (дата звернення: 15.08.2021)
19. Охорона праці при збиранні сільськогосподарських культур [URL: <http://dtn.corp2.net/> (дата звернення: 22.09.2021)
20. Пасечная Л.Д. Методические основы определения технического оснащения уборочных работ: автореф. дис... канд. техн. Наук. Краснодар, 1988. 19 с.
21. Пастухов В. І. Довідник з машиновикористання в землеробстві / За ред. В. І. Пастухова. Харків: "Веста", 2001. 347 с.

22. Пенкин С. М. Оценка пропускной способности зерноуборочных комбайнов по известным параметрам. *Тракторы и сельскохозяйственные машины*. Москва, 2003. №1. С. 24–26.
23. Основи наукових досліджень. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт №2 і №3 для студентів факультету механізації сільського господарства. Львів. 1998. 38с.
24. Прикладна статистика. Правила визначення оцінок та довірчих кордонів для параметрів розподілу Вейбулла: ДСТУ 11.007-95. Київ: Наука, 1997. 30 с.
25. Прикладна статистика. Правила перевірки згоди дослідного розподілу з теоретичним : ДСТУ 11.006-95. Київ: Наука, 1996. 32 с.
26. Панюра Я.Й. методи та моделі управління змістом та часом у проектах збирання ранніх зернових культур. дис...к.т.н. Львів, 2010. 20 с.
27. Савин И.Г. Оптимальная продолжительность работы МТА в МТС. *Механиз. и электриф. с. х.* 2000. №12. С. 10–12.
28. Сидорчук Л.Л. Ідентифікація конфігурації парку комбайнів у проектах систем централізованого збирання ранніх зернових культур: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук. Львів, 2008. 18 с.
29. Сидорчук О.В., Сенчук С.Р. Інженерний менеджмент: системотехніка виробництва : навч. посіб. Львів : Львів. ДАУ, 2006. 127 с.
30. Сидорчук Л.Л. Ідентифікація конфігурації парку комбайнів у проектах систем централізованого збирання ранніх зернових культур: автореф. дис...к.т.н. Львів, 2008. 20 с.
31. Финн Е.А. Комплектування машинно-тракторного парку. Київ: Урожай, 1989. 172 с.
32. Ціп Є.І. Сезонна програма комбайна і ризик у процесі централізованого збирання ранніх зернових: автореф. дис...к.т.н. Львів, 2002. 18 с.
33. Чепурин Г.Е., Воровкин Г.П. Оперативное маневрирование технологиями уборки в зависимости от погодных условий. *Зерновые культуры*. №2. 1997. С. 5–7.

ДОДАТКИ

Додаток.
Результати математичного опрацювання даних основних виробничих спостережень

Таблиця А

Обґрунтування теоретичного закону розподілу середньої технічної швидкості руху автомобіля

№	Униз	Уверх	У _i	М(i)	Р _i	У _i *Р _i	(У _i -У _c) ² *Р _i	f(y)	Теоретична частість
1	1	32,0	33,7	32,8	18	0,200	6,567	1,734	0,125550
2	2	33,7	35,3	34,5	26	0,289	9,967	0,472	0,182775
3	3	35,3	37,0	36,2	21	0,233	8,439	0,035	0,146593
4	4	37,0	38,7	37,8	13	0,144	5,465	0,610	0,088180
5	5	38,7	40,3	39,5	8	0,089	3,511	1,232	0,043010
6	6	40,3	42,0	41,2	4	0,044	1,830	1,291	0,017626
				90	1	35,778	5,373		1,006

Закон розподілу - *Вейбулла*

Математичне сподівання	У_c	35,778	Число ступенів вільності	r	2
Дисперсія	D	5,373	Рівень значимості	α	0,100
Серед.-квадр. відхилення	σ	2,318	Хі-квадрат розрахункове	X²	1,226
Коефіцієнт варіації	v	0,614	Хі-квадрат табличне	(X*)²	4,605
Параметр мірила	a	4,228	Коефіцієнт	Kb	0,894
Параметр форми	b	1,661	Коефіцієнт	Cb	0,548
					b/a
				0,386	0,393