

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Факультет механіко технологічний

УДК 631.356.2:633.63

ПОГОДЖЕНО

Декан механіко-технологічного факультету

_____ В. Братішко
(підпис)

“ ___ ” _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
транспортних технологій та засобів у АПК
(назва кафедри)

_____ Савченко Л.А.
(підпис) (ПІБ)

“ ___ ” _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Дослідження транспортно-технологічного процесу збирання цукрових буряків».

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

Гарант освітньої програми

д. е. н., професор
(науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

Загурський О.М.
(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

д. пед. н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

Дьомін О.А.
(ПІБ)

Виконав

_____ (підпис)

Антонюк Микола Олексійович
(ПІБ студента)

КИЇВ – 2024

РЕФЕРАТ

Магістрська кваліфікаційна робота виконана на тему: «Дослідження транспортно-технологічного процесу збирання цукрових буряків», зроблена відповідно до існуючих вимог написання таких робіт.

Магістрська кваліфікаційна робота містить розрахунково-пояснювальну записку на 72 сторінках друкованого тексту, з них 64 сторінок основного тексту, 38 рисунків, 15 таблиць, і 23 назв використаних літературних джерел.

Метою магістрської кваліфікаційної роботи є збільшення ефективності транспортно-технологічних процесів під час збирання цукрового а шляхом застосування технології змінних напівпричепів.

Проведено аналіз господарської діяльності ПП «Маяк». Проведено дослідження раціоналізації транспортно-технологічного процесу перевезення цукрових буряків на основі якого були запропоновані удосконалення. Проаналізовано стан з охорони праці. Проведено економічну оцінку розроблених і запропонованих до впровадження заходів.

Ключові слова: *транспортно-технологічний процес, технологія, змінний напівпричеп-самоскид, прямоточна технологія, машинно-тракторний парк, агрегат, технічні характеристики, продуктивність перевезень, сукупні витрати, витрати палива, економічна ефективність, експлуатаційні витрати.*

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ І. ДОСЛІДЖЕННЯ ДОСТАТНЬОЇ КІЛЬКОСТІ ТЕХНІКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ УДОСКОНАЛЕНЬ НА ПРИКЛАДІ ДІЯЛЬНОСТІ ПП «МАЯК»	10
1.1. Виробнича діяльність ПП «Маяк»	10
1.2. Структура посівних площ і технічні можливості ПП «Маяк».....	16
Висновки до розділу 1	19
2. ОГЛЯД ІННОВАЦІЙНИХ УДОСКОНАЛЕНЬ У ТРАНСПОРТНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ АПК.....	21
2.1. Змінні автомобільні напівпричепи – інновації в технологічних перевезеннях врожаю с.г. культур.....	21
2.2. Способи усунення недоліків у потоковій технології транспортного забезпечення	26
Висновки до розділу 2	29
РОЗДІЛ 3. ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ЗБИРАННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКА ЯК ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	30
3.1. Аналіз особливостей процесу вирощування і збиранні цукрових буряків	30
3.2. Діюча в ПП «Маяк» потокова технологія збирання цукрових буряків	40
3.3. Огляд удосконалення діючої технології.....	42
3.4 Розрахунок параметрів транспортного виробничого процесу для прямої технологічної схеми	46
3.5. Розрахунок параметрів транспортного виробничого процесу для технологічної схеми збирання зі змінними напівпричепами	49

3.6. Розрахунок надходження АТЗ до цукрового заводу як системи масового обслуговування	52
Висновки до розділу 3	54
РОЗДІЛ 4. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ ..	56
4.1. Заходи з охорони праці в процесі збирання цукрових буряків	56
4.2. Аналіз виробничих небезпек та джерел їх виникнення	58
Висновки до розділу 4	59
РОЗДІЛ 5. ПОРІВНЯННЯ ДІЮЧОЇ І ПРОПОНОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЙ ШЛЯХОМ ПРОВЕДЕННЯ ЇХ ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ.....	60
5.1. Собівартість пропонованої технології	60
5.2. Собівартість традиційної (діючої) технології збирання ц/б	64
5.3. Підведення підсумків економічної оцінки	66
Висновки до розділу 5	67
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	68
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	70

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АТЗ – автомобільний транспортний засіб;

БК – озбиральний комбайн;

БК – збиральний комбайн;

ЗТК – збирально-транспортний комплекс;

МТА – машинно-тракторний агрегат;

НААН – Національна академія аграрних наук;

ННЦ – навчально-науковий центр;

НП – напівпричеп (змінний);

ТЗ – транспортний засіб;

ТПП - тракторний причіп-перевантажувач;

ТТП – транспортно-технологічний процес.

ВСТУП

Вирішальне значення для того, щоб забезпечити населення України всіма продуктами харчування в достатній кількості, а галузі промисловості відповідною сировиною має аграрний сектор України [23], де однією з основних стратегічних культур є цукровою буряк.

Вміст цукру у коренеплодах цукрового буряка - один із найбільших серед всіх рослин у світі. Зокрема він становить 17-18%, а також може досягати 20% цукру [22].

Важливість цукру в раціоні кожної людини неоднократно доведено багатьма як вітчизняними так і закордонними вченими. Цукор впливає на такі важливі аспекти людського життя як: енергія, працездатність, позитивний емоційний стан, імунітет, фізична та розумова активність. У дослідженнях вчених також неодноразово було доведено, що цукор впливає на правильність функціонування таких органів як: печінка, серцево-судинна, шлунково-кишечний тракт, а також позитивно впливає на підживлення м'язів під час фізичних навантажень. Крім того цукор також дуже важливий у якості лікарського засобу, що було доведено ще в стародавні часи [21].

Вченими доведено, що річна потреба у цукру для кожної людини складає приблизно 29-37 кг [17]. Якщо розглядати цукор як сировину для різних видів промисловості то у відсотковому еквіваленті ситуація буде приблизно такою:

- харчова промисловість - 50% цукру;
- хімічна та фармацевтична промисловість - 30%;
- інші галузі 20% [16, 18].

Огляд досліджень про суттєву цінність цукру можна продовжувати і далі, але для того, щоб підтримувати та нарощувати виробництво цукру, найважливішим етапом є вирощування та збирання цукрових буряків. Цукровий буряк дуже вибагливий до агротехніки, має досить складні для забезпечення особливості. Особливо важкими етапом у виробництві у вирощуванні цукрового буряка є його збиральні роботи. Тому ми вирішили

спрямувати наші дослідження саме на підвищення ефективності транспортного забезпечення збиральних робіт цукрового буряка.

При організації технологічного процесу збирання цукрового буряка найбільш важливим є фактор часу. Справа в тому що, буряки набирають цукристість ще у вересні і в жовтні, але зібрати їх потрібно таким чином, щоб вони по максимуму набрали цукристість, але закінчити збиральні роботи до настання осінніх дощів снігопадів та заморозків. Найважливішим при збиранні цукрових буряків є стислі терміни збиральних робіт і максимальна ефективність засобів механізації та організації цього транспортно-технологічного процесу.

Тому *темою* нашої магістрської кваліфікаційної роботи стало «Дослідження транспортно-технологічного процесу збирання цукрових буряків».

Об'єктом дослідження є транспортно-технологічний процес збирання цукрового буряку на прикладі агрокомпанії ПП «Маяк» в умовах Полтавської області.

Предмет дослідження - транспортне забезпечення технологічних перевезень коренеплодів цукрового буряка від збирального комбайна на прикладі агрокомпанії «Маяк».

Мета роботи: підвищити ефективність процесу збирання цукрових буряків на основі досліджень альтернативних, більш ефективних технологій транспортування врожаю від збиральних комбайнів до автомобілів-буряковозів.

Завдання дослідження:

1. Дослідити матеріальну базу на предмет достатньої кількості техніки для проведення удосконалень транспортно-технологічного процесу збирання цукрового буряка на прикладі ПП «Маяк».

2. Провести загальний огляд існуючих досліджень у сфері підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва, зокрема підвищення ефективності збиральних робіт при збиранні цукрового буряка.

3. Здійснити розрахунок діючої та розробленої і запропонованої нами на основі проведених досліджень технологій транспортного забезпечення збиральних робіт при збиранні цукрового буряка.

4. Здійснити дослідження насиченості системи масового обслуговування в якості приймального пункту сировинного відділення цукрового заводу для діючої в господарстві потокової технології і розробленої нами удосконаленої технології.

5. Провести огляд небезпечних ситуацій з точки зору охорони праці при транспортному забезпеченні збирання цукрових буряків та розробити заходи для того щоб уникнути виникнення означених небезпечних ситуацій.

6. Визначити очікувану ефективність розробленої на основі досліджень технології з використанням змінних напівпричепів шляхом проведення відповідної економічної оцінки.

Методи дослідження. Метод аналізу, метод синтезу, метод натурних досліджень, метод статистичної обробки цифрової інформації, метод моделювання, метод розрахунків, ймовірно-статистичні та інші методи.

Теоретична цінність - розрахунок обслуговування автомобілів-буряковозів на приймальному пункті цукрового заводу як система масового обслуговування і визначення умов організації насиченості означеної системи.

Прикладна значущість - проведення розрахунку діючої потокової технології, і розробка альтернативної більш ефективної технології із застосуванням змінних напівпричепів як компенсаторів між збиральним комбайном і автотранспортними засобами на прикладі діяльності ПП «Маяк».

Апробація результатів магістерської кваліфікаційної роботи була проведена під час роботи наукового студентського гуртка «Транспортні технології» на кафедрі транспортних технологій та засобів у АПК.

РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ДОСТАТНЬОЇ КІЛЬКОСТІ ТЕХНІКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ УДОСКОНАЛЕНЬ НА ПРИКЛАДІ ДІЯЛЬНОСТІ ПП «МАЯК»

1.1. Виробнича діяльність ПП «Маяк»

Сьогодні ПП «Маяк» (рис. 1.1) має 15 тис. га угідь, з них орної землі 11800 га. Тут вирощують пшеницю, жито, люцерну, кукурудзу, цукрові буряки, сою, круп'яні та деякі інші культури.



Рис. 1.1. Центральна садиба ПП «Маяк»

Ми обрали В якості прикладу агрокомпанію ПП «Маяк» тому, що вона є передовим господарством аграрного сектору Полтавської області. Тут постійно спостерігається підвищення продуктивності праці в розрахунку на одного працівника. Одне з небагатьох це підприємство вирощувало цукрові буряки на значних площах навіть тоді коли цукрова галузь вітчизняного аграрного сектора була в занепаді.

Сміливі та перспективні плани які успішно реалізуються керівництвом ПП «Маяк» приносять велику користь як країні взагалі так і означеному підприємству. Зокрема серед здобутків підприємства можна назвати такі:

виробництво молока - понад 8000 т за рік;

виробництво м'яса - понад 1,6 т.;

поголів'я великою рогатої худоби - понад 7000 (із них дійних корів - понад 2000);

свиней - понад 5600;

птиці - понад 22000;

овець - понад 1100.

Господарство має наступні напрями спеціалізації в аграрному секторі. Це тваринницький і рослинницький. Стосовно рослинництва слід відмітити досить суттєвий прогрес у вирощуванні цукрового буряка який успішно здається на місцевий цукровий завод. Зокрема в господарстві на трьох різних відділеннях вирощується по 1600 га цукрового буряка на кожному.

Центральною садибою підприємства є населений пункт Котельва Полтавської області що знаходиться в зоні лісостепу- це лівий берег річки Ворскла недалеко від місця впадіння річок Котельва та Котелевка. (рис. 1.2).

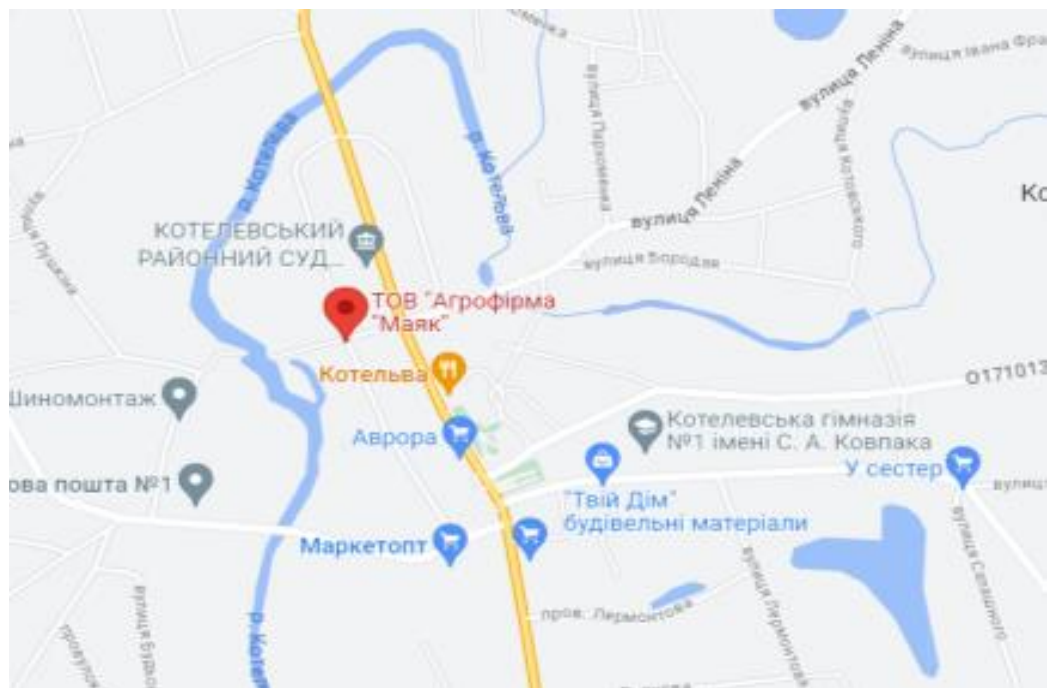


Рис. 1.2. Місце розташування центральної садиби агрокомпанії «Маяк» та її забезпечення шляхами транспортного сполучення

Транспортне забезпечення підприємства досить пристойне. Через Котельву проходить автошлях національного значення Н-12. До обласного центру – Полтави, відстань 66 км. Недалеко знаходиться місцева залізнична станція - Охтирка Сумської області (35 км). Але на жаль діяльність підприємства значно утруднює активна військова агресія з боку росії. Зокрема значні руйнування у згаданому місті Охтирка.

Не дивлячись на сучасні перипедії пов'язані із воєнним станом підприємство Маяк продовжує нарощувати свою діяльність у сільськогосподарському виробництві [19].

Керівництво агрокомпанії досить слушно бере приклад згідно процесів всесвітньої економіки, намагаючись впроваджувати їх у власній діяльності. Зокрема це стосується технології та планування сівозмін у рослинництві, а також планування та використання новітніх технологій у сучасному вирощуванні сільськогосподарських культур і розведенні худоби й птиці.

Слід також провести деякий ретроспективний аналіз місцевості знаходження підприємства ПП «Маяк». Село Котельва як населений пункт має суттєво історичну спадщину. Воно було засновано у XVI столітті і стало відомим як місце поселення мисливців, пасічників, а також переселення вільнолюбивих селян та козаків із тих поселень які в свій час були захоплені Польщею у XVI-XVII століттях. Саме слово Котельва походить від прізвища першого заможного козака який заснував тут свою оселю. Прізвище його було Котел. Звідси за легендою походить назва селища міського типу, а також місцевої річки.

Про козацьку славу тих часів нагадують давні кургани, козацькі могили (рис. 1.3.), залишки інших слов'янських поселень. Зокрема під час боротьби українського народу за незалежність яку очолював Богдан Хмельницький (1648-1657) брала участь значна частина жителів Котельви які входили до Гадяцького, Полтавського, Зіньківського та інших полків.



Рис. 1.3. Курган-могила поблизу Котельви

Так у 1668 році на місці нинішньої Котельви були запеклі бої козацького війська під час антимосковського повстання у XVIII столітті. Також ця місцевість зазнавала нищівних нападів кримських татар і була центром розвитку чумацького руху.

В межах Слобожанщини про козацьку славу містечка Котельви також красномовно говорить сучасний герб і прапор (рис 1.4).



Рис. 1.4. Власні герб і прапор Котельви

Жителі містечка відзначились також у часи Другої світової війни у боротьбі проти нацистських завойовників під керівництвом С. Ковпака, К. Бородая, С Підвального чинили запеклий збройний опір.

В той же час відбувався значний ріст кількості населення (рис. 1.5) і підйом у розвитку промисловості в цих місцях, зокрема ремісництва куди входили шевці, гончарі, чимбарі, ковалі, бондарі, теслі, колісники і кравці.



Рис. 1.5. Котельва за часів середини ХІХ століття

Агрокомпанію ПП «Маяк» було створено на основі артелей і колгоспів аграрного спрямування. У витоків створення означеної агрокомпанії стояла відома в Україні постать Тетяни Михайлівни Корост яка почала свій трудовий шлях у колгоспі з однойменною назвою «Маяк» у 1973 році. Здійснюючи постійне професійне зростання за рахунок закінчення коледжу та вищого закладу освіти, Тетяна Корост згодом організувала і очолила ПП «Маяк» з 2004 року. За її головування в агрокомпанії значно поліпшились справи. Земельний банк виріс більш ніж у чотири рази, обсяг валової продукції майже в 13 разів, виробництво зерна у сім разів, продуктивність праці у сім разів, виробництво цукрових буряків майже у 4,5 рази, молока в 3,3 рази, м'яса – у 7 разів.

Уміла керівниця здійснювала також зміни стосовно технічного забезпечення агрокомпанії. Зокрема закуповувались нові трактори, комбайни, вантажні автомобілі.

Отже ПП «Маяк» є агрокомпанією сімейного бізнесу яку очолювала 38 років Тетяна Корост, а з 2010 року передала керівну посаду своєму сину Приймі В'ячеславу Івановичу (рис. 1.6) який теж згодом став «Заслуженим працівником сільського господарства України» і продовжив розвиток агрокомпанії, розвиваючи напрями: тваринницький, рослинницький, переробний і реалізаторський, куди входить переробка власної сировини і торгова мережа під назвою «Рідне село».



Рис. 1.8. Керівник ПП «Маяк» із сином і мамою (Тетяною Корост)

Цінність агрокомпанії ПП «Маяк» як об'єкт для дослідження полягає в тому, що тут було здійснено створення замкнутого цикла: виробництва, переробки і реалізація аграрної продукції «з поля до столу». Іншими словами агрокомпанія реалізує не чисто сировину сільськогосподарського походження, а продукцію уже в готовому вигляді власного виробництва від власних переробних цехів, що її вигідно виділяє серед схожих агрокомпаній.

1.2. Структура посівних площ і технічні можливості ПП «Маяк»

Статистичні дані стосовно призначення землі та посівні площі під культури сільськогосподарського рослинництва агрокомпанії ПП «Маяк» ми звели до таблиць 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1

Земельні угіддя ПП «Маяк»

Назва	Площа, га
Всього землі	15000
с.г. угіддя	2420
Рілля	11800
Ставки	76

Як видно з таблиці 1.1, розподіл земельних угідь агрокомпанії Маяк досить раціональний. Зокрема, великий відсоток землі використовується на вирощування сільськогосподарських культур. Така велика площа періодично вимагає проведення заходів щодо запобігання різного виду ерозії, зокрема водної та вітрової. Зважаючи на те, що в господарстві інтенсивно розвивається тваринництво, то тут постійно здійснюють відновлення родючості ґрунту удобрюючи його перегноем навозом та рослинними рештками.

Якщо зробити аналіз ґрунтів місцевості де розміщена ПП Маяк, то значну частину займають чорноземні ґрунти - понад 77%, або чорноземні лугові ґрунти - близько 18%. Також деяка площа зайнята за чорноземами опідзоленими, темно-сірими суглонками та дерново-підзоленими ґрунтами.

З даних що наведено у таблиці 1.2 спостерігається, що у агрокомпанії віддають перевагу таким культурам як: озима пшениця, кукурудза на зерно та цукрові буряки.

Таблиця 1.2

Посівні площі на 2023 рік

Назва культури	Площа, га	Урожайність, ц/га
Озима пшениця	2400	57
Ячмінь	600	38
Цукрові буряки	1600	620
Кукурудза на зерно	2300	40
Горох	400	32
Гречка	200	21
Соняшник	600	24

Здійснено огляд урожайності основних культур протягом трьох попередніх років що зведено у таблицю 1.3

Таблиця 1.3.

Урожайність зернових і просапних культур

Назва культури	Площа, Га	Урожайність, ц/га					
		Фактична			планова		
		2021	2022	2023	2021	2022	2023
Озима пшениця	2400	49,6	54,3	57,4	51	54	56
Кукурудза на зерно	2300	40,5	39	41	42	41	40
Горох	400	27,5	26,5	24,5	32	32	32
Цукрові буряки	1600	610	615	620	600	610	620

Матеріальна база основних технічних засобів для рослинництва

Розглянемо лише основні технічні засоби, що використовуються для вирощування сільськогосподарських культур в рослинництві. Зокрема парк сільськогосподарських тракторів, комбайнів, автомобілів і причепів та напівпричепів до (таблиця 1.4.).

Таблиця 1.4.

Структурний і кількісний склад машинно-тракторного парку агрофірми «Маяк»

Назва	Марка	Кількість
Сільськогосподарські трактори	Claas Arion 410 CIS	4
	John Deere 6930	18
	John Deere 6820	28
	John Deere 8320	19
	Case 500	26
	«Нью Холанд»	21
Збиральні комбайни	Vervaet Beet Eater 625	19
	CASE	18
	New Holland CX 6.90	5
Вантажні автомобілі	MAN	42
	КРАЗ 6511	8
	Scania G440 XT	41
	FAW J6P	9
	DAF XF 106	43
	KEMPF	6
Автомобільні причепа та напівпричепа	НПС-2150	53
	Dump Semi-trailer	48

Решту техніки вважаємо розглядати недоцільно тому, що тема нашої магістерської кваліфікаційної роботи стосується лише транспортного забезпечення збирання цукрових буряків.

Як бачимо з таблиці 1.4, в агрокомпанії є достатній парк сучасних імпортних сільськогосподарських тракторів, точно такий же набір сучасних високопродуктивних комбайнів і сучасних автомобілів. Хоча трапляються там ще і застарілі моделі такі як МАЗ та деякі інші які інтенсивно міняються на нові європейські зразки вантажних високопродуктивних надійних автомобілів такі як MAN, DAF, Scania та інші.

Агрокомпанія відрізняється тим, що має потужності власного комбікормового заводу, а також цукрового заводу, молокозаводу, зерносушильного комплексу, молочного комплексу який вміщує до 1000 голів великої рогатої худоби та сучасних доїльний зал.

Висновки до розділу 1

На основі огляду та аналізу технічних можливостей агрокомпанії ПП «Маяк» слід констатувати, що посівні площі агрокомпанії дозволяють зробити висновок про її перспективне зростання обсягів виробництва продукції сільськогосподарського рослинництва, зокрема цукрових буряків. Компанія має свій цукровий завод тому вона в подальшому збирається нарощувати виробництво цукру, а значить і збільшувати площі посівів цукрових буряків.

Технічні засоби компанії є в наявності і в потрібній кількості для того щоб мати можливість застосовувати більш ефективні нові транспортні технології для технологічних перевезень врожаю сільськогосподарської продукції від збиральних комбайнів до переробних потужностей або на край

поля для перевантаження в автомобілі які повинні будуть перевозити означений урожай на відповідні приймальні пункти.

Отже як приклад для дослідження технологічного процесу збирання цукрових буряків з метою підвищення його ефективності агрокомпанія ПП «Маяк» нас цілком влаштовує.

РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ІННОВАЦІЙНИХ УДОСКОНАЛЕНЬ У ТРАНСПОРТНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ АПК

2.1. Змінні автомобільні напівпричепи – інновації в технологічних перевезеннях врожаю с.г. культур

Порівнюючи із прямоточними технологіями перевезення врожаю сільськогосподарських культур від збиральних машин, для суттєво ефективніше можна застосовувати технології, що передбачають впровадження у технологічний процес між збиральними машинами і автомобілями для перевезення врожаю, міжопераційного компенсатора в якості змінного напівпричепа і трактора з підкатним візком [1, 2].

Виконувати роль компенсатора можуть різні агрегати в поєднанні із тракторам. Зокрема: тракторні причепи-перевантажувачі, тракторні причепи-самоскиди, напівпричепи які використовують у якості змінних кузовів, різні види бункерних накопичувачів. Серед перелічених технічних засобів, за даними вчених, найбільшого розповсюдження здобули тракторні причепи-перевантажувачі типу ПБН [10, 11].

Якщо проаналізувати технології перевезення врожаю від збиральних комбайнів із використанням причепів-перевантажувачів, то можна виділити цілий ряд недоліків які стають на перешкоді у досягненні оптимальної ефективності. Серед означених недоліків найбільш суттєво зустрічаються такіб

- необхідність виконання додаткових операцій по перевантаженню врожаю з одного транспортного засобу, зокрема тракторного прицепа, на інший транспортний засіб, а саме вантажний автомобіль;
- необхідність своєчасного під'їзду автомобіля до причепа-перевантажувача, що суттєво збільшує простої автомобіля у загальному періоді часу зміни (рис. 2.1);



Рис. 2.1. Автомобілі-буряковози у вимушеному простої в очікуванні міжопераційного компенсатора

- додаткове перевантаження врожаю сільськогосподарських культур із кузова міжопераційного компенсатора на автомобілі, що повинні його перевезти у приймальний пункт, призводить до додаткових механічних пошкоджень означеного врожаю.

Для того щоб ліквідувати більшу частину із перелічених недоліків, в якості компенсатора між збиральним комбайном і автомобілем, зокрема буряковозом найкраще застосовувати змінні напівпричепи-самоскиди НП (рис. 2.2.) [15].



Рис. 2.2. Автотягач MAN зі змінним напівпричепом-самоскидом НПС-2650

Змінний напівпричеп самоскид в агрегаті із трактором відповідної потужності постійно знаходиться в полі і вчасно під'їжджає до бурякозбирального комбайна для перевантаження з його бункера корнеплодів цукрового буряка. Після повного завантаження змінного напівпричеп-самоскида, він швидко може під'їхати на край поля для того щоб відчепити на спеціальному майданчику напівпричеп заповнений цукровим буряками і начепити порожній напівпричіп. Після цього, до місця переріпки під'їжджає автопоїзд у складі автотягача і порожнього напівпричеп(рис. 2.3), який робить аналогічну переріпку. Тобто, залишає порожній напівпричіп, а напівпричіп заповнений цукровим буряками відвозить на приймальний пункт цукрового заводу[4, 5, 6].



Рис. 2.3. Змінні напівпричепи в очікуванні автомобіля або трактора

Для того щоб здійснювати рух напівпричеп в межах поля, для трактора необхідно обладнання спеціальним підкатним візком, що оснащений зчіпним

сідальним пристроєм (точно таким же яким обладнаний автомобіль-тягач). Такі причепа обладнані спеціальним пристроєм для агрегування з тракторами – причіпний пристрій. Вони також обладнані двома або однією колісними осями, тобто мають власну ходову частину.

Такі підкатні візки надають можливість не лише їх ефективно переміщати по поверхні поля, але і зменшувати ущільнення ґрунту, оскільки частина ваги напівпричепа з урожаєм сільськогосподарської культури якраз припадає на ходову частину підкатного візка.

Основні технічні показники підкатних візків ми об'єднали у вигляді таблиці 2.1.

Таблиця .2.1.

Основні показники тракторних підкатних візків

Модель	Dolly trailer	Тонар-ПТТ
Максимальне навантаження на сідло (сідельно-зчіпний пристрій), т	16-23	19
Висота сідла, мм	1145-1355	1145-1355
Навантаження на вісь, т	9-15	9
Повна маса напівпричепа, не більше, т	24	22



Рис. 2.4. Загальний вигляд підкатного візка Dolly trailer



Рис. 2.5. Загальний вигляд підкатного візка Тонар ПТТ-0000020

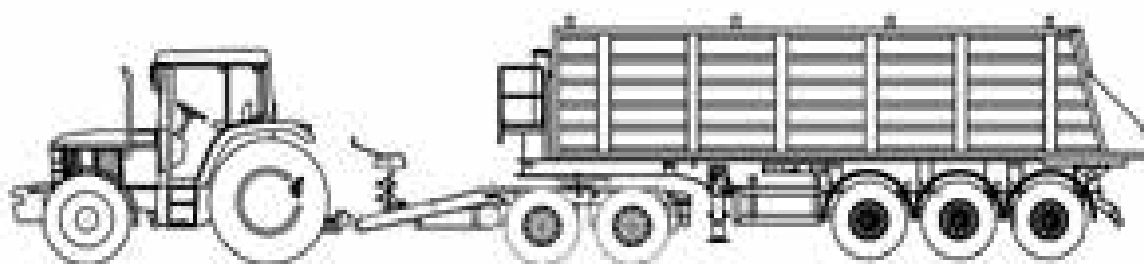


Рис. 2.6. Загальний вигляд напівпричепа обладнаного підкатним візком



Рис. 2.7. Загальний вигляд тракторного автопоїзда

2.2. Способи усунення недоліків у потоковій технології транспортного забезпечення

Висока продуктивність потокової технології транспортного забезпечення збиральних збиральних робіт дозволяє означеній технології мати право на суттєве удосконалення. За нашими науковими припущеннями на основі огляду підпункту 2.1, одним із ефективних видів удосконалення потокової технології є введення в дію між збиральним комбайном і автомобілем-буряковозом міжопераційного компенсатора в якості тракторного агрегата у складі підкатного візка і змінного напівпричепа. Використання означеного варіанту удосконалення очікувано може мати досить успішне практичне застосування і впровадження у безпосереднє сільськогосподарське виробництво. Зважаючи на те що у підкатному візку конструкція сидельного пристрою аналогічна конструкції автомобільного сиддільного пристрою, цей варіант найбільш придатний до практичного застосування.

Збільшення ефективності перевезень буде відбуватися за рахунок значного скорочення часу простою автомобілів-буряковозів в очікуванні своєї

черги обслуговування бурякозбирального комбайну. Але удосконалена технологія також може мати свої досить суттєві особливості:

- змінний напівпричіп повинен працювати у складі двох ланок з чіткою послідовністю: збиральний комбайн - трактор з підкатним зв'язком;
- змінний напівпричіп - автотягач з напівпричепом.

Розгляд означеного варіанту удосконаленої технології буде включати два етапи операцій:

перший етап буде полягати у тому, що транспортний агрегат з напівпричепом у складі трактора і напівпричепи буде рухатися по полю, підїжджати до борякозбирального комбайна із заповненим бункером та завантажуватися корнеплодами на ходу;

другий етап полягає в тому, що трактор повинен транспортувати заповнений напівпричіп на край поля, зробити перечіпку, під'єднати порожній НП, та повернутися назад до обслуговування збиральних комбайнів.

Для того щоб теоретично обґрунтувати розрахунок описаного удосконалення для прямої технології у підслідному господарстві ПП «Маяк», потрібно провести аналіз за методикою математичного розрахунку аналогічних систем. Для початку потрібно розглянути рівняння ритмічності роботи Ланки: «БК – НП в агрегаті з трактором».

На основі аналізу основної задачі з врахуванням принципу поточності технологічного процесу, виводимо рівняння, що враховує групову роботу комбайнів з тракторними в агрегаті з напівпричепами:

$$R_1 = I_1 , \quad (2.1)$$

де R_1 – значення ритму групової роботи БК, за год.;

I_1 - значення інтервалу подачі змінного напівпричепи до бурякозбирального комбайна, за год.

Ритм групової роботи берикозбиральних комбайнів із врахуванням тривалості робочого циклу, загальної кількості комбайнів, середнього часу завантаження бункера коренеплодами, а також часу на холості переїзди, описується наступною формулою:

$$R_1 = \frac{t_B + t_X}{m_K} = \frac{1,11t_B}{m_K}, \quad (2.2)$$

де t_B — значення часу набору коренеплодів у бункер ЗК:

$$t_B = \frac{\omega_K \cdot d_B}{W_{KP}}, \text{ год.} \quad (2.3)$$

W_{KP} - результати годинної продуктивності БК, т/год.;

ω_K — обсяг бункеру, м³;

d_B — маса коренеплодів об'ємна, т/м³;

Результати годинної продуктивності БК за основний час роботи, отримуємо з формули:

$$W_{KP} = 0,1B_P v_P U, \text{ т/год.}, \quad (2.4)$$

де B_P - значення робочого захвату БК, м;

U - значення урожайності, т/га;

v_P - значення робочої швидкості руху ЗК, км/год.; (в залежності від урожайності).

Значення ритму НП при обслуговуванні комбайна:

$$I_1 = \frac{0,09 + t_{B-П}}{n_H}, \text{ год.}, \quad (2.5)$$

де, $t_{B-П}$ значення середнього періоду заміни НП;

n_H - число НП в ЗТК.

В результаті перетворення наведених формул одержимо рівність:

$$\frac{1,11t_B}{m_K} = \frac{0,09 + t_{B-П}}{n_H}, \quad (2.6)$$

З означеної рівності (2.6) формується формула для знаходження таких параметрів як кількість напівпричепів разом з тракторами, що повинні розвантажувати бригаду комбайнів. З неї ж можна шляхом математичного перетворення знайти формулу для визначення кількості автогачів із напівпричепами, а також зайвих напівпричепів які будуть чекати автомобіля або трактора. Це являється завершальним етапом математичного розрахунку для удосконалення досліджуваної потокової технології в процесі збирання цукрового буряку [6].

Висновки до розділу 2

На основі дослідження способів усунення недоліків у потоковій технології транспортного забезпечення на прикладі збирання цукрових буряків, ми намітили методику подальших досліджень та математичний апарат проведення необхідних розрахунків для теоретичного обґрунтування доцільності удосконалення потокової технології збирання цукрових буряків в умовах підприємства ПП «Маяк» за допомогою введення в неї ланки міжопераційного компенсатора в якості трактора в агрегаті з підкатним візком та автомобільним змінним напівпричепом.

РОЗДІЛ 3. ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ЗБИРАННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКА ЯК ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Аналіз особливостей процесу вирощування і збиранні цукрових буряків

Процес вирощування і збирання цукрових буряків має свої досить суттєві особливості від дотримання яких залежить врожайність та цукристість коренеплодів цукрового буряка. Зокрема фактори, що безпосередньо впливають на врожайність та цукристість і можуть бути контрольовані виробником є наступні:

- місце цукрових буряків у грамотно складеній сівоzmінні (тобто правильність вибору попередника);
- сорт цукрових буряків;
- правильність внесення відповідних добрив (тобто підживлення цукрових буряків);
- відповідний обробіток ґрунту (належна підготовка ґрунту);
- способи посіву;
- інтенсивність та якість боротьби з бур'янами;
- процес зрошення;
- процес боротьби з хворобами;
- профілактика від шкідників;
- правильна організація збирання з чітким дотриманням відповідних агротехнічних строків;
- правильне зберігання з дотриманням відповідних умов.

Якщо всі ці фактори врахувати, то можна гарантувати високий рівень врожайності та цукристості і взагалі якості цукрових буряків та їх гички.

Існують також фактори, незалежні від контролю. Під них можливо тільки підлаштуватися. Це ґрунтово-кліматичні умови вирощування цукрових буряків.

Вони суттєво впливають на врожайність, але під них можна лише підлаштуватися бо повного контролю цього фактора у працівників аграрного сектору на жаль немає.



Рис. 3.1. Фактори впливу на якість вирощування цукрового буряка

Більшу частину перелічених факторів в умовах господарства ПП «Маяк» яке ми обрали за приклад вирощування цукрових буряків, враховують. А саме:

- цукровий буряк висівається у найбільш сприятливий ґрунти регіону знаходження господарства;
- досить грамотно визначаються терміни підготовки ґрунту (особливо початок оранки, адже цукровий буряк досить погано сприймає ґрунт коли він занадто вологий. Тому господарстві цілком справедливо очікують коли ґрунт набуде технологічної зрілості;
- в господарстві є свій селекційний підрозділ який займається відбором якісного насіння для цукрового буряка (рис. 3.2);
- велику увагу тут приділяють вибору попередника і місце цукрового буряка у наперед спланований сівозмінні.

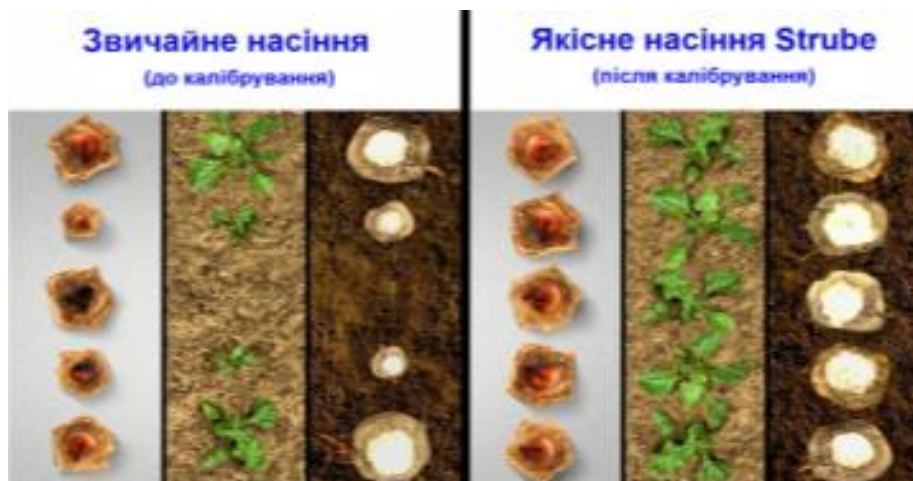


Рис. 3.2. Селекційний відбір якісного насіння

Найкращим попередником для цукрового буряка є злакові культури. Це пшениця і ячмінь.

Значну увагу також приділяють правильному способу сівби він може здійснюватись в господарстві двома видами сівалок або пневматичною або механічною сівалками точного висіву (рис. 3.3). При цьому термін посіву вибирається чітко оптимальний і визначається окремо для кожного поля.



Рис. 3.3. Сівба пневматичною сівалкою точного висіву

У господарстві використовують постійну технологічну колію тобто технологію СТФ. Ця технологія відчутно знижує ущільнення ґрунту, створює сприятливі умови для накопичення вологи в ґрунті.

Досить суттєвим є етап виконання технологічного процесу внесення добрив, що здійснюється в декілька етапів.

Цукровий буряк як культура відрізняється досить стислими термінами його збирання які не можна порушувати. Зокрема:

- якщо раніше почати збиральну кампанію, це значно зменшить вихід цукру цукрового буряка в перерахунку на 1 га;
- запізніле збирання пов'язане з тим, що урожайність зменшиться. Можна не встигнути убрати повністю всі коренеплоди через погані погодні умови (тривалі дощі, снігопади, заморозки).

Раніше всього до збиральних робіт можна приступати в кінці вересня. За вересень врожайність збільшується до 30%, а цукристість до 1,8%. Такі показники видно з робіт багатьох вчених, що свідчать про відчутний приріст урожайності та цукристості цукрових буряків саме в осінній період у вересні і першій половині жовтня (рис. 3.4).

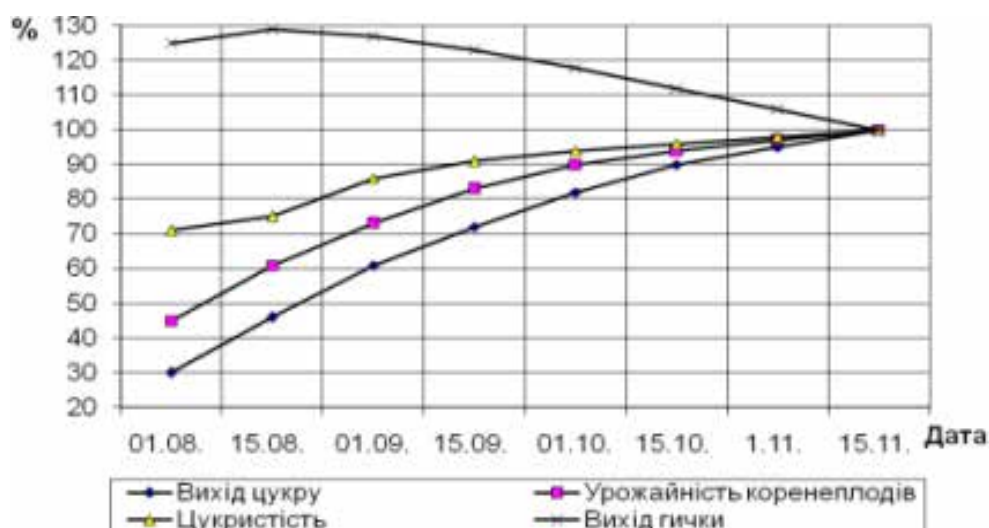


Рис. 3.4. Стан якісних показників ц/б у серпні-листопаді

Збиральні роботи проводять цукрового буряка проводять наступним чином. Початковим етапом є встановлення чітких термінів збирання агронома господарства. Терміни залежать від площі та забезпеченості відповідною збирально-транспортною технікою.

Під час збиральних робіт потрібно обов'язково планувати наступні втрати. Через ламкі хвостики в ґрунті при довжині 3,5-4 см втрачаються до 7% урожаю, при довжині більше 5 см втрачається до 12% врожаю.

При пошкодженні коренеплодів відчутно скорочується терміни зберігання цукрових буряків, тому потрібно щоб пошкоджень цукрових буряків не було.

Оптимальна температура зберігання від одного до трьох градусів Цельсія. При пониженні температури до -7°C буряки вже починають піддаватись процесу підморожування і в їх коренеплодах можуть проходити незворотні руйнівний процеси.

Збиральний комплекс техніки частіше всього застосовується саме із шириною захвату, що дорівнює шести рядкам цукрового буряка. Краще всього застосовувати техніку провідних європейських фірм це Холмер, Електра, Моро, Верват, Роба та інше [20].

За свідченням практиків проведення масової кампанії по збиранню цукрового буряка в Україні доцільне в терміни з 21 вересня по 26 жовтня. Дуже бажано коренеплоди, в день збирання з поля відразу завозити на сировинне відділення пунктів приймання цукрових заводів. Інакше можна допустити їх висихання на полі.

Перед тим як почати збиральну кампанію дуже бажано провести агротехнічну оцінку бурякового поля. Визначити:

Схема розбивки на загінки (див. рис. 3.6) наведена для 6-рядних збиральних машин. На схемі нанесено наступні умовні позначення:

1, 2, 3 – загінки по 240 рядків кожна;

6 – кількість збираних рядків з кожного боку загінки;

Н – кінцеві ділянки поворотних смуг, які збираються вручну;

С – стикові міжряддя (межі загінок).

Для роботи навантажувача-очисника коренеплодів при використанні перевалки в буртах на краю поля, майданчик для очисника має бути як мінімум шириною 6-8м. Для країн Євросоюзу з використанням техніки типу RL 350V, Terra Felis 2, Euro-Maus 4, відповідно – 13-15м.

Для створення означеного майданчику необхідно обов'язково зняти верхній шар ґрунту за допомогою бульдозера. Очистити його від рослинних решток і вирівняти тим же бульдозером, а потім розпушити на глибину що дорівнює ходу робочих органів живильника - до 7 см з використанням легких дискових борін. Для того, щоб забезпечити рівний бурт кагату, посередині майданчика потрібно провести пряму маркерну лінію.

Розміри кагату (рис. 3.6). Ширина кагату не повинна бути більшою за ширину захвату навантажувача очисника до 3,5 м і висоту не більше 1,2 м. – для вітчизняних очисників типу СПС-4,2 і шириною - 8-10 м та висотою 3-4 м. – для техніки Євросоюзу[16].

Вивезення цукрового буряку з кагату, утвореного на краю поля потрібно здійснити протягом доби. Інакше коренеплоди починають висихати на свіжому повітрі біля поля при цьому втрачаючи від 0,8 до 1,4% у своєї маси. Залишені коренеплоди на полі втрачають до 8% своєї маси.

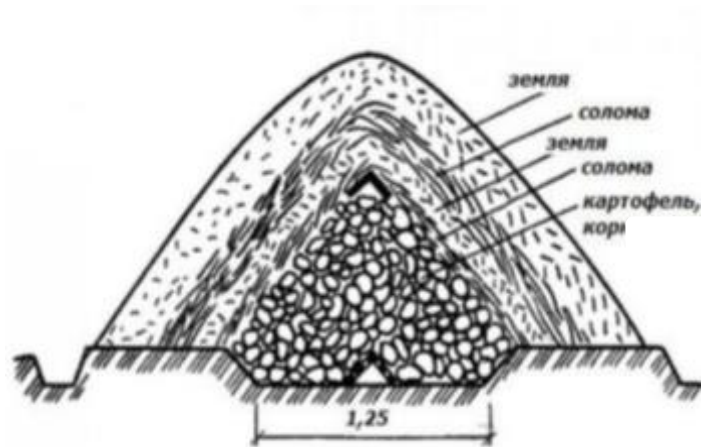


Рис. 3.6. Кагат коренеплодів цукрового буряка (поперечний переріз)

Існує чотири технології збирання цукрових буряків.

Перша - це традиційна потокова технологія коли транспортні засоби здійснюють технологічні перевезення коренеплодів цукрового буряка безпосередньо від збиральних комбайнів.

Потоково-перевалочна технологія використовується коли не вистачає транспортних засобів для прямої доставки на завод безпосередньо від збиральних комбайнів всіх коренеплодів цукрового буряка.

Перевалочна технологія використовується в тих випадках коли буряк дуже забруднений, не хватає автомобілів для перевезення всього цукрового буряка відразу від комбайна на приймальний майданчик цукрового заводу і дуже стислі терміни для проведення збиральних робіт.

Перевантажувальна технологія - використовується коли є необхідна техніка, зокрема тракторний агрегат з причепом перевантажувачем для коренеплодів цукрових буряків. Використовуються у країнах Євросоюзу та Сполучених Штатах Америки з метою недопущення виїзду на поле транспорту який занадто може ущільнити ґрунт своїми колесами. Тобто, перевантажувальна технологія використовується більше з екологічною метою ніж з метою, пов'язаною з економічною ефективністю.

В Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України в результаті досліджень віддали перевагу потоковій технології збирання за рахунок того, що вона менш затратна. Суттєвим її недоліком є ущільнення

грунту автомобільними колесами при перевезенні коренеплодів безпосередньо від комбайна.

Схема залежності відсотку перевалки коренеплодів цукрового буряка від відстані перевезень наведено на рисунку (рис. 3.7).



Рис. 3.7. Принципова схема залежності відсотку перевалки обсягу зібраних коренеплодів від відстані перевезень

Сучасні машини можуть збирати цукрові и за однофазним, двофазним або трифазним способом. Найрозповсюдніший спосіб збирання в Західній Європі і Україні став однофазний, це комбайновий спосіб.

Так, на українських полях успішно використовується самохідний озбиральний комбайн КС-6Б-10 «Тернопіль» (рис. 3.8) який складається ніби з трьох окремих машин (табл. 3.2 та рис. 3.9, 3.10),

На комбайнах SF-10-2 є оригінальні подрібнювачі гички, якими можна керувати з переналагоджуванням безпосередньо з місця механізатора. Подрібнену гичку укладають між рядками.

Віброкочачі забирають коренеплоди з ґрунту, ретельно очищуючи їх 5-ма роторами. Потім подають в бункер комбайна (15 м³) або в причіп (бункер) марки LS 18 11 (26,5 м³). Вони агрегатуються з тракторами (класу. 2). За допомогою означеного причепа накопичується до 18 тон коренеплодів які потім перевантажуються на тракторний причіп-самоскид (з боковим перекиданням) та доставляється в кагат, що розміщений на краю поля. Вказаний об'єкт техніки виготовляється лише за окремим замовленням.

За 1-о фазним способом працюють бурякозбиральні комбайни провідних фірм Євросоюзу– Franz Kleine і Holmer (Німеччина), Matrot і Moreau (Франція), ТІМ (Данія), Agrifac (Нідерланди).

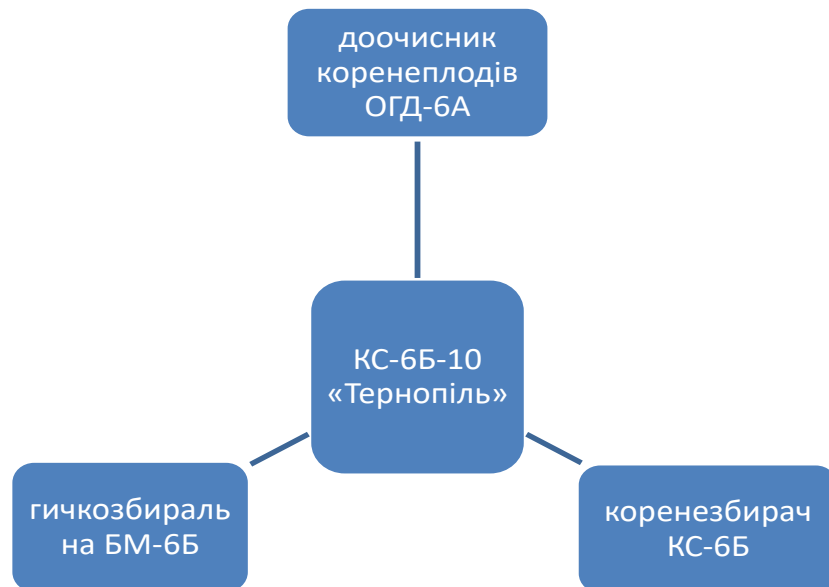


Рис. 3.8. Двофазний спосіб збирання

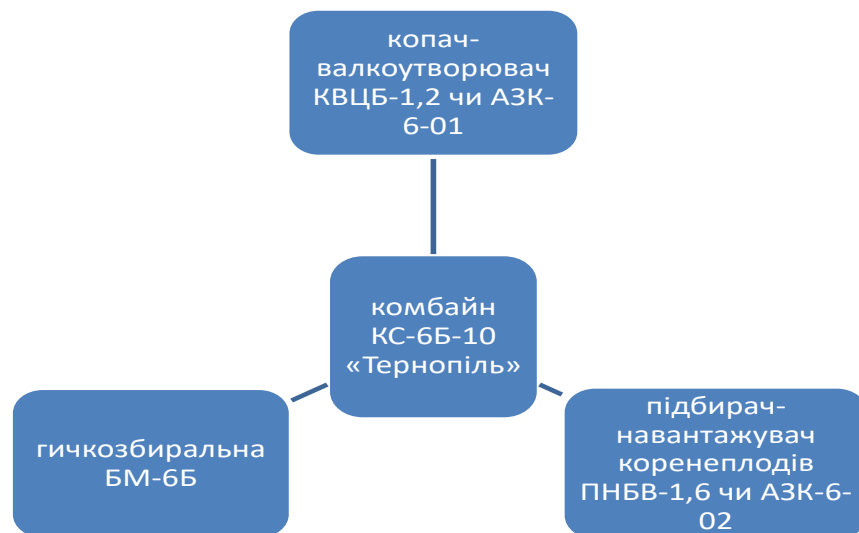


Рис. 3.9. Трифазний спосіб збирання

3.2. Діюча в ПП «Маяк» потокова технологія збирання цукрових буряків

Діючою технологією у ПП Маяк при збиранні цукрових буряків є потокова технологія за якою технологічні перевезення від бурякозбиральних комбайнів здійснюється автомобілями напряму до приймального пункту цукрового заводу при цьому тут використовується наступна техніка- це бурякозбиральний комбайн Vervaet Beet Eater 625 (рис. 3.10) і автомобіль DAF 95 XF.



Рис. 3.10. Бурякозбиральний комбайн Vervaet Beet Eater 625 в роботі

Зважаючи на те що для перевезення цукрових буряків у багатьох сільськогосподарських підприємствах часто використовувався великий парк Камазів спеціального сільськогосподарського призначення, зараз, під час російського воєнної агресії, цей парк почав інтенсивно мінятися на європейські вантажні автомобілі-самоскиди вантажопідйомністю в 10-12 т. В Україні їх почали виготовляти із автотягачів DAF, Man, Mercedes та інших. Відбувається

інтенсивна заміна Камазів і для перевезення цукрових буряків за потоковою технологією в досліджуваній нами агрокомпанії. Тут використовують буряковоз на базі автомобіля DAF 95 XF (рис. 3.11).



Рис. 3.11. Автомобіль-буряковоз на базі DAF 95 XF

Недоліки потокової технології при збиранні цукрових буряків:

- передбачає рух вантажних автомобілів по всій площі поля, що суттєво впливає на ущільнення ґрунту і як наслідок – різкого зниження його родючості;
- вимагає постійного надходження технологічного транспорту (рис. 3.12);
- спостерігаються тривалі простой транспортних засобів для очікування черги на перевантаження коронеплодів від збирального комбайна (див. рис. 3.12).



Рис. 3.12. Вимушені простої транспортних засобів

Враховуючи наведені вище недоліки потокової технології транспортного забезпечення збирання цукрових буряків, ми вирішили розробити, науково обґрунтувати удосконалення та запропонувати його до впровадження. Удосконалення планується здійснити по відношенню до діючої традиційної потокової технології, що застосовується в агрокомпанії.

3.3. Огляд удосконалення діючої технології

Удосконалення для діючої потокової технології буде полягати у введенні в означену технологію проміжної ланки між бурякозбиральним комбайном і автомобілем-буряковозом який буде чекати на краю поля, компенсатора. У вигляді компенсатора за нашими підрахунками найкраще всього буде діяти тракторний агрегат у складі:

- 1) трактора відповідною потужності;
- 2) підкатного візка із сідельним пристроєм;
- 3) змінного напівпричепа.

Вказаний компенсатор призначений для здійснення технологічних перевезень коренеплодів цукрових буряків від збирального комбайна до

автомобіля-буряковоза. Але при цьому компенсатор у вигляді тракторного агрегату не буде напряму зв'язаний із автомобілем-буряковозом.

Їх взаємодія буде відбуватись наступним чином. Коли заповниться кузов тракторного агрегата тобто наповниться коренеплодами змінний напівпричіп, трактор повинен вивести його на край поля на відповідний майданчик, відчепити, зачепити порожній напівпричіп, і повернутися до комбайна щоб завантажити нову порцію коренеплодів цукрового буряка. Автомобіль-буряковоз, тобто тягач із порожнім напівпричепом, може приїхати через деякий час. Не чекаючи компенсатора він здійснює аналогічну перечіпку змінних напівпричепів з порожнього на заповнений коренеплодами і повертається на приймальних майданчик цукрового заводу.

Таким чином простої, за нашими підрахунками і дослідженнями, взагалі виключається з боку автомобіля-буряковоза, тобто автопоїзда у складі автотягача і змінного напівпричепу.

В нашому випадку ми визначили, що збиральний комбайн ми залишаємо тієї ж моделі що і був задіяний в господарстві за традиційною потоковою технології а саме Vervaet Beet Eater 625. В якості напівпричепу ми обираємо змінний напівпричіп НПС-2650 (рис. 3.13). В якості трактора який повинен транспортувати означений напівпричіп по полю, вибираємо трактор John Deere 8320 (рис. 3.14), технічну характеристику якого зведено у таблицю 3.1. В якості автомобіля-тягача який буде транспортувати напівпричепи з коренеплодами на цукровий завод, ми обрали, як і в прямоточній технології, DAF 65XF, але не самоскид, а автотягач (рис. 3.15).

Таким чином, завдяки злагодженій організації роботи означених об'єктів техніки, удосконалена потокова технологія повинна бути відчутно ефективнішою за традиційну, що використовується в даному господарстві.



Рис. 3.13. Загальний вигляд змінного напівпричепа моделі НПС-2650



Рис. 3.14. Загальний вигляд трактора «Джон Дір 8320»

Таблиця 3.1

Основні показники характеристики трактора «Джон Дір 8320»

Двигун BF6M1013E (ЕС, ЕСР) (Дойтц АГ)	
Межі потужності, кВт (л.с.)	132,4-191,2/180-260
Двигун	6-ти циліндровий
Тип розміщення циліндрів	рядний
Діаметр циліндра/хід поршня, мм	108/130
Робочий об'єм двигуна, л	7,14
Система пуску	електростартер
Значення питомої витрати палива за номінальної потужності, г/кВт*год (г/л.с.*год)	217 (160)



Рис. 3.15. Автотягач DAF 95 XF

3.4 Розрахунок параметрів транспортного виробничого процесу для прямої технологічної схеми

Застосування потокового способу при збиранні врожаю корнеплодів цукрового а.

Ефективність виробничої діяльності БК за 1 год. Основного часу (чиста робота) розраховується за формулою:

Вихідні дані:

- площа при збиранні, - 1600 га;
- середня довжина гону поля, - 1000 м;
- врожайність ів, - 62т/га;
- відстань перевезення цукрового буряка на завод, - 8 км;
- швидкість (робоча) бурякозбирального комбайна – 7 км/год;
- швидкість DAF– в полі– 15 км/год; технічна – 26 км/год.
- вантажопід'ємність (фактична) автомобіля DAF завантаженого

цукровими ами – 10 т.

Знаходимо:

теоретичну годинну продуктивності збирального комбайна:

$$W_{\text{кр}} = 0,1 B_p v_p U, \text{ т/год} \quad (3.1)$$

$$W_{\text{кр}} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 7 \cdot 62 = 117 \text{ т/год.},$$

B_p	ширина захвату комбайна, м;
U	врожайність цукрових буряків, т/га;
v_p	робоча швидкість комбайна, згідно агротехнічних вимог км/год

Фактична продуктивність БК за годину змінного часу розраховують за формулою:

$$W_K = W_{\text{кр}} \tau, \text{ т/год}, \quad (3.2)$$

де τ — коефіцієнт використання змінного часу,

$$W_K = 117 \cdot 0,65 = 76, \text{ т/год},$$

- 1) Прямі перевезення допускають простої збиральної техніки до 6 % часу зміни. Методом натурних досліджень приймаємо:

$$\tau=0,65 \quad (3.3)$$

Значення кількості комбайнів, під час збирання ц/б на площі S, га за урожайності U, т/га, визначаємо згідно формулі:

$$m_k = CEILING \frac{S \cdot U}{W_k T_{3M} K_{3M} D_p}, \text{ од.} \quad (3.4)$$

$$m_{k2} = CEILING \frac{1600 \cdot 62}{76 \cdot 8 \cdot 1.5 \cdot 20} = 5,4 \approx 6, \text{ од.}$$

Продуктивність автомобіля-буряковоза при технологічних перевезеннях визначається за формулою:

$$W_A = \frac{q \cdot \gamma}{T_{ца}} = 10/0,8 = 12,5 \text{ т/год.}, \quad (3.5)$$

q	вантажність автомобіля, т;
γ	статичний коефіцієнт використання вантажності автомобіля;
$T_{ца}$	тривалість їздки (робочого циклу) автомобіля, год

Звідси

$$n_a = \frac{m_k W_k}{W_a} = 6 \cdot \frac{76}{12,5} = 37, \text{ од.} \quad (3.6)$$

ω_{KA}	місткість кузова АТЗ, м ³
γ	статичний коефіцієнт вантажності автомобіля

$$\gamma = \frac{\omega_{KA} d_B}{q} = 1;$$

t_{PA}	тривалість перебування АТЗ в пункті розвантаження, яка залежить від рівня механізації і організації робіт;
l_{ij}	відстань перевезення з поля (пункту і) в пункт розвантаження (пункт j)
$T_{ца}$	тривалість їздки (робочого циклу) автомобіля, год.;

$$T_{ца} = t_{\Pi} + \frac{2 \cdot l_{ij}}{v_T} + t_{PA} = \frac{v_T(t_{\Pi} + t_{PA}) + 2l_{ij}}{v_T}; \quad (3.8)$$

t_{Π} - тривалість перебування автомобіля в полі (переїзди, очікування завантаження).

Тривалість їздки (робочого циклу) автомобіля для знаходиться з наступного

$$T_{ЦА} = \frac{l_{П}}{v_{П}} + t_{ОЧК} + \frac{2l_{ij}}{v_T} + t_{ЗАВ} + t_{РА}, \text{ ГОД}, \quad (3.9)$$

де $l_{П} = 1,35 + 0,5\rho, \text{ км}$ - відстань, яку проходить автомобіль по полю для завантаження цукровими ами;

$v_{П}$	середня швидкість автомобіля в полі, км/год
$t_{ОЧК}$	тривалість очікування автомобілем завантаження цукрових буряків від комбайнів:

$$t_{ОЧК} = \mu \cdot T_{ЦА},$$

μ	частка часу простою автомобіля в очікуванні завантаження цукровими ами з бункера комбайна від тривалості його робочого циклу. За даними статистики і літературних джерел $\mu = 0,36$
$t_{РА}$	тривалість перебування автомобіля в пункті розвантаження, яка залежить від рівня механізації і організації робіт
l_{ij}	відстань перевезення цукрових буряків з поля (пункту і) в пункт розвантаження (пункт j)
$t_{ЗАВ}$ -	тривалість завантаження АТЗ ом від комбайнів: $t_{ЗАВ} = t_{РОЗ}$;
v_T	км/год. — середня технічна швидкість автомобіля на шляху від поля на тік, яку визначають за формулою

$$v_T = \frac{v_{ЗВ} + v_{БВ}}{2} = 26 \text{ км/год}, \quad (3.10)$$

Де, $v_{ЗВ}, v_{БВ}$ - технічна швидкість руху транспортного засобу відповідно з вантажем і без вантажу, км/год.

Приблизні середні технічні швидкості руху АТЗ залежно від стану доріг і при відстані транспортування вантажів до 28 км/год наведені в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Приблизні середні технічні швидкості руху АТЗ, км/год.

Дороги	АТЗ	
	Без вантажу	З вантажем
З поліпшеним покриттям	60	50
Грейдерні	50	30
Степові	35	17
Польові	18	12

З урахуванням цього одержимо

$$T_{ца} = \frac{1,35 + 0,5\rho}{v_{\Pi}} + \mu \cdot T_{ца} + \frac{2l_{ij}}{v_T} + \frac{\omega_K d_B \rho}{W_{кр}} + t_{PA}, \quad (3.11)$$

звідси

$$T_{ца} = \frac{(1,35 + 0,5\rho)v_T + 2l_{ij}v_{\Pi} + v_{\Pi}v_T \left(\frac{q_A}{W_{кр}} + t_{PA} \right)}{2 \cdot v_{\Pi} \cdot v_T (1 - \mu)}, \quad (3.12)$$

$$T_{ца2} = \frac{(1,35 + 0,5) \cdot 26 + 2 \cdot 8 \cdot 15 + 15 \cdot 26 (10/117 + 0,15)}{2 \cdot 15 \cdot 26 (1 - 0,36)} = \frac{855,4}{576} = 1,5 \quad \text{год},$$

3.5. Розрахунок параметрів транспортного виробничого процесу для технологічної схеми збирання зі змінними напівпричепами

Особливості технологічної схеми, яку розглянемо, на відміну від традиційної заключається в підвищенні ефективності при збиранні та перевезенні цукрового а також досягається зменшення ущільнення ґрунту за рахунок використання ТПП [6, 20].

Продуктивність БК за годину змінного часу розраховують за формулою:

$$W_K = W_{кр} \tau, \text{ т/год}, \quad (3.14)$$

$$W_{K1} = 117 \cdot 0,8 = 93,6, \text{ т/год},$$

Під час вживання перевантажувальної технології коефіцієнт використання часу зміни визначається як:

$$\tau_1 = \tau_{ц} \cdot \delta_{3M} = \frac{\delta_{3M} t_B}{t_B + t_X}, \quad (3.15)$$

$$\tau_1 = \frac{0,9 \cdot 0,5}{0,42 + 0,14} = \frac{0,45}{0,56} = 0,8$$

Кількість комбайнів, які необхідні при збиранні урожаю з площі S , га за наявної урожайності ів U , т/га, знаходимо за формулою:

$$m_K = CEILING \frac{S \cdot U}{W_K T_{3M} K_{3M} D_P}, \text{ од.} \quad (3.16)$$

$$m_{kl} = CEILING \frac{1600 \cdot 62}{93,6 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 20} = \frac{99200}{22464} = 4,41 \approx 5, \text{ од.}$$

Час навантаження НП:

$$t_{нп} = q_{нп} \frac{60}{W_{k1}} = 22 \frac{60}{93,6} = 15 \text{ хв.} = 0,25 \text{ год.} \quad (3.17)$$

Кількість бункерів коренеплодів БК, що завантажується в НП, дорівнює кількості БК ($m_{кп}$), і визначається як:

$$\rho = 5, \text{ од.} \quad (3.18)$$

$t_{B-П}$ середня тривалість перечіпки (відчіплення – причеплення) НП (0,15 год.).

Кількість НП з тракторами, які одночасно працюють в полі:

$$n_{НП} = CEILING \frac{t_{нп} \cdot m_K}{t_{ц1нп}} = \frac{0,25 \cdot 5}{0,34} = 3,67 = 4 \text{ од.}, \quad (3.19)$$

Час обороту без навантаження тракторного агрегата з НП визначається як:

$$t_{ц1нп} = \frac{2(l_{гон} + l_{п})}{v_{птр}} = \frac{2(1+1)}{12} = 0,34 \text{ год.} \quad (3.20)$$

Час повного обороту трактора з НП:

$$t_{об1нп} = \frac{2(l_{гон} + l_{п})}{v_{птр}} + t_{вив} = \frac{2(1+1)}{12} + 0,25 = 0,6 \text{ год.} \quad (3.21)$$

Час повного циклу автомобіля:

$$T_{атнп} = t_{B-П} + \frac{2l_{ij}}{v_T} + t_{ВИБ} = 0,15 + \frac{2 \cdot 8}{26} + 0,15 = 0,92 \text{ год.} \quad (3.22)$$

Кількість автотягачів для перевезення зерна визначиться як:

$$n_{AT} = CEILING \frac{T_{атнп} \cdot m_{к1}}{t_{об1нп}} = \frac{0,92 \cdot 5}{0,6} = 7,6 = 8, \text{ од.} \quad (3.23)$$

де $t_{ВИБ}$ — тривалість перебування автомобіля в пункті розвантаження, яка залежить від рівня механізації і організації робіт, приймаємо 0,15 год;

l_{ij} — відстань перевезення зерна з поля (пункту і) в пункт розвантаження (пункт j);

v_T — середня технічна швидкість автомобіля на шляху від поля на тік (26 км/год.).

Після підстановки складових у рівняння (12) отримаємо загальну кількість НП як

$$П = n_{НП} + n_{AT} \left(1 + \frac{(t_{ВИБ} + t_{В-П})v_T}{2(l_{ij} + v_T t_{В-П})} \right) = 4 + 8 \left(1 + \frac{(0,15 + 0,15) \cdot 26}{2(8 + 26 \cdot 0,15)} \right) = 14,6 = 15 \text{ од.} \quad (3.24)$$

Результати розрахунків потокової застарілої технології і потокової оновленої за рахунок використання змінних НП ми звели у таблицю 3.9.

Таблиця 3.9

Порівняння основних ТЕП традиційної і оновленої технологій

Назва технологічної схеми	Кількість БК од.	Кількість ТЗ			Продуктивність БК т/год
		НП з тракторами	НП в очікуванні	АТЗ з НП	
Потокова	6	-		37	76
Зі змінними НП	5	4	3	8	93,6

3.6. Розрахунок надходження АТЗ до цукрового заводу як системи масового обслуговування

Згідно результатам традиційної і запропонованої нами для ПП «Маяк» технології звикористанням змінних напівпричинів (п.3.4, 3.5), що додалися до транспортного забезпечення збирання цукрових буряків на загальній площі 1600 га має бути такий склад ТТК: 5 збиральних комбайнів, 4 агрегати – НП з трактором, 8 автомобілів зі змінними НП, (вантажопідйомністю 22 т) (загальна кількість НП становить 15 од) щоб оперативно перевезти коренеплоди на цукровий завод. Кожну годину на цукровий завод в середньому повинно надходити 12 АТЗ.

Згідно нашим підрахункам для потокової традиційної для господарства технології потрібно такий склад збирально-транспортного комплексу: шість збиральних комбайнів і 37 автомобілів-самоскидів з фактична вантажопідйомність яких 10 т. Кожну годину до цукрового заводу, якщо брати в середньому, має надходити 47 АТЗ.

Для визначення Гадяцького цукрового заводу на предмет достатності наявної пропускної потужності у його сировинному відділенні, щоб безперебійно здійснювати обробку автомобілів із цукровим буряком з полів, необхідно провести розрахунки для ланки «АТЗ – приймальний пункт цукрового заводу» вважаючи, що це багатоканальна система, що відноситься до систем масового обслуговування без обмежень (рис. 3.20) [8, 9, 14].

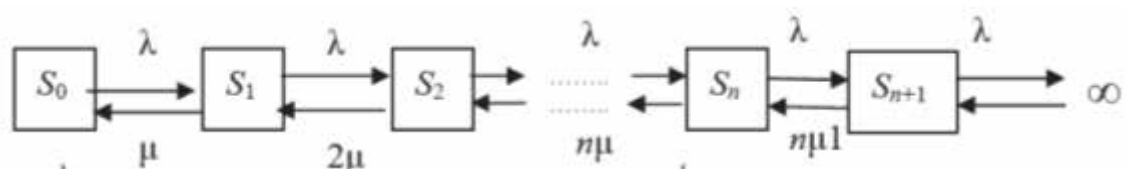


Рис. 3.20. Багатоканальна система масового обслуговування без обмежень

На сировинному пункті Гадяцького цукрозаводу обладнані два приймальних поста, для обслуговування автомобілей, що везуть коренеплоди з поля.

Надходження заявок для розробленої нами технології зі змінними НП

В середньому, інтенсивність надходження коренеплодів 12 автомобілів/годину. Середній час обробки одного автомобіля (огляд, зважування, обмін звітними паперами, розвантаження) – 15 хвилин. За цими даними нам потрібно визначити основні характеристики системи і оцінити якість її роботи.

Вихідні дані:

Інтенсивність потоку автомобілів $\lambda=36$ од/год.

Час обслуговування одного автомобіля $t_{\text{обсл}}=2$ хв.

Інтенсивність обслуговування

$\mu=1/2=0,5$ авто/хв. $=60\cdot0,5=30$ авто/год.

Кількість каналів системи $n=2$.

1. Визначаємо завантаженість системи:

$$p = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{36}{30} = 1,2 \quad (3.25)$$

2. Вірогідність того, що при обслуговуванні не зайнято жоден канал:

$$P_0 = \left(\sum_{k=0}^n \frac{p^k}{k!} \right)^{-1} = \left(1 + 1,2 + \frac{1,2^2}{1 \cdot 2} \right)^{-1} = 0,35 = 35\% \quad (3.26)$$

3. Вірогідність створення черги:

$$P_{\text{чер}} = \frac{p^{n+1}}{n!(n-p)} \cdot P_0 = \frac{1,2^{2+1}}{(1 \cdot 2)(2-1,2)} \cdot 0,35 = 0,378 = 37,8\% \quad (3.27)$$

4. Середня кількість автомобілів у черзі:

$$L_{\text{чер}} = \frac{n}{n-p} \cdot P_{\text{чер}} = \frac{2}{2-1,2} \cdot 0,378 = 0,945 \text{ авт/год} \quad (3.28)$$

5. Середній час очікування:

$$T_{\text{оч}} = \frac{L_{\text{чер}}}{\lambda} = \frac{0,945}{36} = 0,02625 \text{ год} \approx 1,6 \text{ хв.} \quad (3.29)$$

Надходження заявок для діючої прямої технологічної схеми

В середньому, інтенсивність надходження коренеплодів 53 автомобілів/годину. Середній час обробки одного автомобіля (огляд, зважування, обмін звітними паперами, розвантаження) – 2 хвилини. За цими

даними нам потрібно визначити основні характеристики системи і оцінити якість її роботи.

Вихідні дані:

Інтенсивність потоку автомобілів $\lambda=47$ од/год.

Час обслуговування одного автомобіля $t_{\text{обсл}}=2$ хв.

Інтенсивність обслуговування $\mu=1/2=0,5$ авто/хв. $=60 \cdot 0,5=30$ авто/год.

Кількість каналів системи $n=2$.

1. Визначаємо завантаженість системи:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{47}{30} = 1,57 \quad (2.3)$$

2. Вірогідність того, що при обслуговуванні не зайнято жоден канал:

$$P_0 = \left(\sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!} \right)^{-1} = \left(1 + 1,57 + \frac{1,57^2}{1 \cdot 2} \right)^{-1} = 0,263 = 26,3\% \quad (2.4)$$

3. Вірогідність створення черги:

$$P_{\text{чер}} = \frac{\rho^{n+1}}{n!(n-p)} \cdot P_0 = \frac{1,57^{2+1}}{(1 \cdot 2)(2-1,57)} \cdot 0,263 = 1,18 = 118\% \quad (2.5)$$

4. Середня кількість автомобілів у черзі:

$$L_{\text{чер}} = \frac{n}{n-p} \cdot P_{\text{чер}} = \frac{2}{2-1,57} \cdot 1,18 = 5,5 \text{ авт/год} \quad (2.6)$$

5. Середній час очікування:

$$T_{\text{оч}} = \frac{L_{\text{чер}}}{\lambda} = \frac{5,5}{47} = 0,117 \text{ год} \approx 7,02 \text{ хв.} \quad (2.7)$$

Висновки до розділу 3

Ми проаналізували існуючу прямоочну технологію збирання цукрових буряків на прикладі агрофірми «Маяк» та зробили необхідні розрахунки ефективності з яких чітко видно, що за багатьма показниками переважає запропонована нами удосконалена технологія з використанням змінних напівпричепів. За показниками таблиці 3.9, збиральні комбайни за запропонованою технологією працюють з продуктивністю на 17,6 т/год більше, потреба в автомобілях стала меншою на 29 одиниць при цьому потреба у напівпричепах - 15 одиниць і тракторах - 4 одиниці.

На основі розрахунку системи масового обслуговування приймального пункту цукрового заводу ми визначили, що за запропонованою нами

технологією навіть в три рази більше автомобілів майже не затримуються в черзі більше ніж на півтори хвилини. В той час як діюча потокова технологія навіть тільки з одного розрахованого нами поля створює на приймальному пункті цукрового заводу чергу і середня тривалість очікування всіх автомобілів більше ніж 7 хвилин.

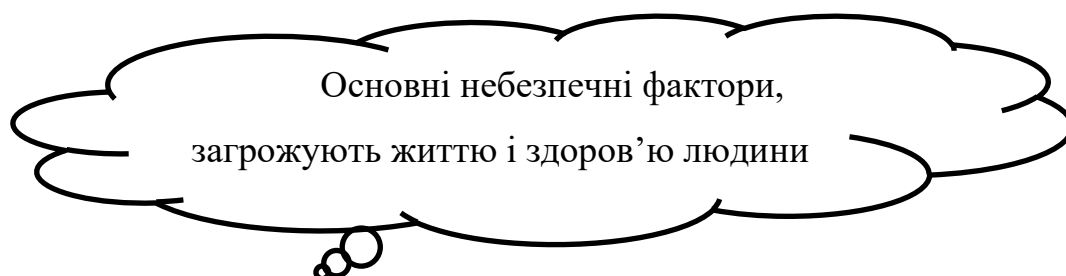
З означеного робимо висновок, що запропонована нами удосконалена технологія з використанням змінних напівпричепів значно ефективніше ніж діюча прямоточна, для якої необхідно відкривати третій пункт пропуску на цукровий завод, щоб не створювати черги і уникнути очікування в них автомобілів-буряковозів.

4. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ

4.1. Заходи з охорони праці в процесі збирання цукрових буряків

Технологічний процесу з його небезпечними факторами

Перелік вимог до організації безпечної роботи під час сільськогосподарських технологічних процесів (рис. 4.1): у виробничих приміщеннях, на майданчиках та полях, їм повинні всі працівники повинні діяти згідно відповідним держстандартам.



Нанесення травм в разі наїзду технологічною машиною;
Нанесення травм в разі наїзду транспортною машиною;
захоплення частин одягу працівника частинами рухомих органів машин та механізмів, що не закриті захисними кожухами;
травмування в результаті некерованого опускання навісних машин;
шкідливість факторів середовища у виробничих умовах;
підвищення запиленості й загазованості,;
підвищення рівня забрудненості зони знаходження працівників;
підвищення температури й вологості робочої зони

Рис. 4.1. Перелік типових небезпек

Якщо при організації технологічного процесу збирання врожаю не вдалося досягнути належного рівня охорони праці робітників, то для компенсації технологічних недоліків які не дозволяють забезпечити належні умови роботи в запланованому обсязі, слід надати можливість використовувати

вказаному персоналу засоби індивідуального захисту. Такі заходи повинні позитивно вплинути на зменшення дії загрозливих чинників для життя і здоров'я працівників, а також забезпечити здорові робочі умови в колективі аграрників на збиральних роботах [3, 12, 13].

Перелік вимог до безпечної організації технологічного процесу

Згідно вимогам з техніки безпеки, технологічний процес збирання цукрових буряків в умовах агрокомпанії ПП «Маяк» повинен бути організований у відповідності до типових технологічних карт. Згідно означеним технологічним картам, збирання цукрових буряків повинно проходити з врахуванням наведених вимог та повним уникненням небезпечних факторів (рис. 4.2):



Рис. 4.2. Схема небезпечних факторів згідно технологічних карт

4.2. Аналіз виробничих небезпек та джерел їх виникнення

Метою організації відповідних заходів з охорони праці в умовах збиральних технологічних процесів сільськогосподарського виробництва є виконання наступних підходів:

- створення безпечних умов роботи, що повинні забезпечити підвищення ефективності в аграрному виробництві;
- виконання усіх відповідних видів робіт без випадків виробничого травмування, створення аварійних ситуацій та випадків професійного захворювання.

Досягнення належної організації в роботі під час виконання технологічних операцій у стислі терміни й за несприятливих погодніх умов (дощ, вітер, низькі температури, перезволожені ґрунти і т.ін.) можливо лише завдяки дотриманню усіх норм та правил з охорони праці. Такий рівень організації повинен позитивно сприяти також підвищенню продуктивності праці подальшого та виникненню ідей до подальшого поліпшення заходів з охорони праці та безпеки життєдіяльності в аграрному виробництві.

З наведеного вище напрошується висновок про те, що відсутність належного ставлення до заходів запобігання створенню небезпечних умов та дій, може привести до появи виникнення масових небезпечних ситуацій, внаслідок яких трапляються важкі виробничі травми і навіть нещасні випадки із загрозою летальних наслідків [12] (рис. 4.3).

Виникнення виробничих небезпек в сільськогосподарському виробництві завжди має залежати від виду технологічного процесу, з точки зору задіяних в ньому засобів механізації і частки ручної праці, що планується доповнювати механізовані процеси.

Схожа ситуація спостерігається і при здійсненні транспортного забезпечення технологічного процесу збирання цукрових буряків. Зокрема, занесення транспортного засобу на перезволоженому ґрунті поля може

травмувати робітників які збирають коренеплоди цукрового буряка, що були втрачені при їх викопуванні або перевантаженні з бурякозбирального комбайна.

В цілому при проведенні транспортно-технологічних операцій при збиранні цукрових буряків є реальна загроза виникнення наступних небезпечних ситуацій:



Рис. 4.3. Перелік типових небезпечних ситуацій в процесі збирання ц/б

Висновки до розділу 4

В результаті огляду типових небезпечних факторів, що мають місце при виробничому процесі збирання цукрових буряків, нами було проаналізовано виробничі небезпеки, а також джерела їх виникнення. За результатами проведеного аналізу нами була розроблена схема наслідків небезпечних ситуацій, що притаманні збирально-транспортним роботам в процесі збирання врожаю коренеплодів цукрового буряка.

РОЗДІЛ 5. ПОРІВНЯННЯ ДІЮЧОЇ І ПРОПОНОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЙ ШЛЯХОМ ПРОВЕДЕННЯ ЇХ ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ

5.1. Собівартість пропонованої технології

Проведення економічної оцінки діючої в агрокомпанії та розробленої і запропонованої до впровадження технологій – дуже ефективний спосіб визначити, яка із двох технологій краще. Враховуючи те, що у нас в країні розвинуті ринкові відносини господарювання, то грошовий розрахунок дуже часто стає вирішальним критерієм для вибору найбільш вигідної технології збирання. Зокрема критерієм оцінки діючої й запропонованої технологій транспортного забезпечення збирання цукрових буряків є прямі витрати в перерахунку на одну тону зібраних цукрових буряків.

Спочатку визначаємо витрати, що отримуються в результаті збирання цукрового буряку за запропованою, розробленою нами технології із використанням змінних напівпричепів. Означені витрати визначаються шляхом сумування наступних показників:

- витрати на роботу комбайна, що безпосередньо збирає цукрові буряки;
- витрати на роботу трактора в агрегаті з підкатним візком і напівпричепом на транспортування цукрових буряків в рамках технологічних перевезень від комбайна до автотранспортного засобу;
- витрати, що пов'язані із перевезенням цукрового буряка автомобілем-буряковозом від поля до приймального пункту цукрового заводу:

$$S_{цб} = S_{цб} = S_K + S_{II} + S_A = 59,14 + 7,44 + 4,81 = 71,39 \text{ грн./т.} \quad (5.1)$$

Сума прямих експлуатаційних затрат БК на збирання цукрових буряків S_K визначається за формулою:

$$S_K = S_K = C_{1к} + C_{2к} + C_{3к} = 1,83 + 18,72 + 38,59 = 59,14 \text{ грн./т}, \quad (5.2)$$

де $C_{1к}$ – сума основної і додаткової зарплат працівника комбайна включаючи відрахування з врахуванням соціальних заходів згідно коефіцієнту K_c , ($K_c = 0,37$) і віднесено до 1 т. цукрового буряку;

$$C_{13к} = 3(1 + K_c) / m_{цб} = 1000(1 + 0,370) / 748,8 = 1,83 \text{ грн/т} \quad (5.3)$$

де $З_T$	основна зарплата комбайнера
$m_{цб}$	маса цукрових буряків, що була зібрана за 1 зміну комбайном, і визначається як: с

$$m_{цб} = W_{кзн} \cdot t_{зм} = 93,6 \cdot 8 = 748,8 \text{ т.} \quad (5.3')$$

$C_{2зк}$ – витрати на паливо для комбайна:

$$C_{2зк} = Ц_{пк} \cdot j_n = 52 \cdot 0,36 = 18,72 \text{ грн/т} \quad (5.4)$$

де, $Ц_{пк}$ - ціна 1 л ПММ

$j_n = 0,36$ - витрати пального на тонну цукрових буряків, л/т,

$$j_n = \frac{0,4 \cdot 442 \cdot 0,8}{475,2} = \frac{141,44}{475,2} = 0,3 / 0,85 = 0,36$$

j_e	витрати пального на 1 кВт. год., $j_e = 0,4$ кг/кВт. год
N_H	номінальна потужність двигуна комбайна

K_3	коефіцієнт завантаження двигуна, $K_3 = 0,8$;
$C_{3к}$	відрахування на амортизацію, капітальний та поточний ремонт і ТО комбайна

$$C_{3к} = \frac{B_k \cdot a_k}{100 \cdot W_{KP} \cdot t_3}, \text{ грн/т} = \frac{4200000 \cdot 21,5}{100 \cdot 93,6 \cdot 250} = 38,59 \text{ грн/т} \quad (5.5)$$

B_k	балансова вартість комбайна, грн
a_k	норми відрахувань на амортизацію, капітальний та поточний ремонт і ТО $a_k = 21,5\%$;
W_{KP}	продуктивність БК за годину змінного часу, т/год.
t_3	загальне річне нормативне завантаження комбайна на збиранні цукрових буряків (200 год).

Проводимо розрахунок витрат на роботу *машинно-тракторного агрегату, для технологічних перевезень* буряків від комбайна до автомобіля-буряковоза, у складі трактора, підкатного візка і змінного напівпричепа.

$$S_{тр} = C_{1тр} \cdot C_{2тр} \cdot C_{3тр} \quad C_{4тр} = 1,83 + 2,75 +$$

$$S_{II} = 1,751 + 0,92 + 0,0071 + 0,0021 = 2,674 \text{ грн./т} \quad (5.6)$$

Основна й додаткова зарплата із витратами на соціальні заходи яка відноситься до однієї тонни ц/б:

$$C_{1л} = C_{1зн} / m_{КЗМ}, \text{ грн/т} = 1370 / 748,8 = 1,83 \text{ грн/т}, \quad (5.7)$$

де, $C_{1зн}$ – сума основної й додаткової зарплати (1370 грн.) протягом зміни механізатору із відрахуванням на соц. заходи яка фіксується коефіцієнтом $K_c = 0,37$;

Визначаємо витрати на паливно-мастильні матеріали

$$j_n = \frac{0,217 \cdot 132 \cdot 0,75}{475,2} = 0,045 / 0,85 = 0,053 \text{ л/кВт.год;} \quad (5.8)$$

$$C_{2\text{тр}} = 52 \cdot 0,053 = 2,75 \text{ грн/т} \quad (5.9)$$

де, C_k – вартість дизельного палива (52 грн./л).

Визначаємо витрати на амортизацію і ремонт трактора:

$$C_{3n} = \frac{B_{mp} \cdot a_{mp2}}{100 \cdot W_{II} \cdot t_3} \text{ грн/т} = (4024000 \cdot 15) / (100 \cdot 117 \cdot 1800) = 2,86 \text{ грн/т} \quad (5.10)$$

Визначаємо витрати на амортизацію і ремонт напівпричепа:

$$C_{4n} = \frac{B_n \cdot a_n}{100 \cdot W_{II} \cdot t_n} \text{ грн/т} = (1105800 \cdot 15) / (100 \cdot 117 \cdot 380) = 3,73 \quad (5.11)$$

B_{II} – балансова вартість ПП;

t_{3n} – загальне річне нормативне завантаження причепа на збиранні цукрових буряків 220 год., внесенні добрив 90 год. і на посіві 70 год.

$$t_{3II} = 220 + 90 + 70 = 380 \text{ год.};$$

a_n – норма відрахувань на амортизацію, поточний і капітальний ремонт напівпричепа, $TO a_{II} = 15\%$

Проводом розрахунок витрат на роботу **автомобіля-буряковоза із застосуванням змінних напівпричепів:**

$$S_A = \frac{1_{ij}}{q \cdot \gamma \cdot \beta} \cdot \left(C_{3B} + \frac{C_{CB}}{v_T} \right) + \frac{C_{CB} t_{HP}}{q \cdot \gamma} =$$

$$\frac{8}{22 \cdot 0,5} \cdot \left(6,1 + \frac{10,4}{26} \right) + \frac{10,4 \cdot 0,15}{22} = 4,81 \text{ грн/т} \quad (5.12)$$

За результатами розрахунків, $S_{\text{нп}}=71,39$ грн/т.

5.2. Собівартість традиційної (діючої) технології збирання ц/б

При розрахунку собівартості діючої у господарстві потокової технології збирання цукрових буряків, ми враховуємо, що витрати на збиральний процес разом з технологічними перевезеннями складаються із суми витрат на: збирання цукрових буряків комбайнами і суми витрат на технологічні перевезення цукрових буряків на приймальний пункт цукрового заводу автомобілями-буряковозами.

$$S_{\text{кпр}} = C_{1\text{пр}} + C_{2\text{пр}} + C_{3\text{пр}} = 2,26 + 23,4 + 47,53 = 73,19 \text{ грн./т,} \quad (5.2)$$

де $C_{1\text{к}}$ – сума основної і додаткової зарплат працівника комбайна включаючи відрахування з врахуванням соціальних заходів згідно коефіцієнту K_c , ($K_c = 0,37$) і віднесено до 1 т. цукрового буряку;

$$C_{1\text{пр}} = 3(1 + K_c) / m_{\text{цб}} = 1000(1 + 0,37) / 608 = 2,26 \text{ грн/т} \quad (5.3)$$

де Z_t	основна зарплата комбайнера
$m_{\text{цб}}$	маса цукрових буряків, що була зібрана за 1 зміну комбайном, і визначається як:с

$$m_{\text{цб}} = W_{\text{кзн}} \cdot t_{\text{зм}} = 76 \cdot 8 = 608 \text{ т.} \quad (5.3')$$

$C_{2\text{пр}}$ – витрати на паливо для комбайна:

$$C_{2\text{пр}} = \Pi_{\text{пк}} \cdot j_{\text{п}} = 52 \cdot 0,45 = 23,4 \text{ грн/т} \quad (5.4)$$

де, Цпк - ціна 1 л ПММ

$j_n=0,36$ - витрати пального на тонну цукрових буряків, л/т,

$$j_n = \frac{0,4 \cdot 442 \cdot 0,8}{475,2} = \frac{141,44}{475,2} = 0,3/1,5=0,45\text{л/т}$$

j_e	витрати пального на 1 кВт. год., $j_e=0,4$ кг/кВт. год
N_n	номінальна потужність двигуна комбайна
K_3	коефіцієнт завантаження двигуна, $K_3= 0,8$;
$C_{3к}$	відрахування на амортизацію, капітальний та поточний ремонт і ТО комбайна

$$C_{3к} = \frac{B_k \cdot a_k}{100 \cdot W_{KP} \cdot t_3}, \text{ грн/т} = \frac{4200000 \cdot 21,5}{100 \cdot 76 \cdot 250} = 47,53 \text{ грн/т} \quad (5.5)$$

B_k	балансова вартість комбайна, грн
a_k	норми відрахувань на амортизацію, капітальний та поточний ремонт і ТО $a_k=21,5\%$;
W_{KP}	продуктивність БК за годину змінного часу, т/год.
t_3	загальне річне нормативне завантаження комбайна на збиранні цукрових буряків (250 год).

Проводом розрахунок витрат на роботу *автомобіля-буряковоза із застосуванням змінних напівпричинів*:

$$S_A = \frac{1_{ij}}{q \cdot \gamma \cdot \beta} \cdot \left(C_{3B} + \frac{C_{CB}}{v_T} \right) + \frac{C_{CB} t_{HP}}{q \cdot \gamma} =$$

$$\frac{8}{10 \cdot 0,5} \cdot \left(6,1 + \frac{10,4}{26} \right) + \frac{10,4 \cdot 0,15}{10} = 10,6 \text{ грн/т} \quad (5.12)$$

За результатами розрахунків, $S_{пр} = S_{кпр} + S_{апр} = 73,19 + 10,6 = 83,79$ грн/т.

5.3. Підведення підсумків економічної оцінки

Підведення підсумків економічної оцінки ефективності запропонованої технології полягає у визначенні різниці прибутку із розрахунку на загальний обсяг всього врожаю, зібраного з поля, що розглядається нами як приклад.

Значення економічного ефекту буде становити:

$$E = U \cdot S_{\text{поля}} \cdot \Delta E \cdot 0,8 = 62 \cdot 1600 \cdot 12,4 \cdot 0,8 = 984064 \text{ грн.} \quad (5.13)$$

ΔE - різниця витрат у перерахунку на 1 тону ц/б при використанні діючої традиційної для господарства потокової технології і запропонованої нами удосконаленої технології з використанням змінних напівпричепів;

$$\Delta E = S_{\text{пр}} - S_{\text{нп}} = 83,79 - 71,39 = 12,4 \text{ грн/т} \quad (5.14)$$

Основні показники результатів економічної оцінки зводимо у таблицю 5.1.

Таблиця 5.1.

Основні результати економічної оцінки

Показники	Технологічна схема	
	Діюча схема	Удосконалена схема
Значення продуктивності збирального комбайна, т/год	76	93,6
Кількість бурякозбиральних комбайнів, шт	6	5
Кількість змінних напівпричепів всього, шт	-	15
З них: з тракторами, шт	-	4
З автотягачами, шт	-	8
Кількість АТЗ, шт	37	8
Собівартість збирання цукрових буряків, грн/т	83,79	71,39
Річний економічний ефект, грн	984 064	

Висновки до розділу 5

Проводячи економічну оцінку технології яку ми розробили і запропонували для впровадження, нами було здійснено порівняння витрат, що необхідні при використанні діючої в господарстві потокової технології і удосконаленої технології з використанням змінних напівпричепів. Не дивлячись на те, що запропонована технологія має на одну ланку більше, а саме ланка «міжопераційний компенсатор в якості трактора з підкатним візком і змінного напівпричепа», все одно за рахунок збільшення продуктивності за одну годину в бурякозбирального комбайна, результат економічної оцінки виявився зі значною перевагою на користь запропонованої нами технології зі змінами напівпричепами.

В результаті різниці витрат, у перерахунку на одну тону зібраного цукрового буряку, склали 12,4 грн, що становить у перерахунку на загальний обсяг цукрових буряків за одне збирання в піддослідному господарстві – 984064 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Для дослідження транспортного забезпечення процесу збирання цукрового буряка ми визначили в якості прикладу і об'єкту для проведення наших досліджень - сільськогосподарське підприємство «Маяк» яке успішно вирощує цукрові буряки на значних площах. Для проведення попереднього аналізу, як вихідних даних досліджень, ми провели ретроспективний аналіз означеного підприємства і виявили всі необхідні вихідні дані в цілому по діяльності підприємства взагалі і стосовно транспортного забезпечення вирощування цукрових буряків зокрема.

2. Для вибору методики та напрямів проведення досліджень ми розглянули підбірку відповідних досліджень відомих зарубіжних та вітчизняних вчених в сфері транспорту в сільському господарстві. На основі розглянутих та проаналізованих наукових надбань ми визначилися із подальшим напрямом наших досліджень. Проаналізувавши стан транспортного забезпечення процесу збирання ц/б, ми провели розрахунок раціонального складу техніки для збирання ц/б. Провели аналіз діючої потокової технологічної схеми збирання ц/б, на основі якого намітили ряд суттєвих удосконалень.

3. На основі проведення аналізу стосовно забезпечення технологічного процесу збирання цукрових буряків у ПП «Маяк», ми визначили, що тут використовується традиційна потокова технологія перевезень цукрових буряків від збирального комбайна. Провівши розрахунок діючої потокової технології, ми розробили альтернативну більш ефективну технологію із застосуванням змінних напівпричепів як компенсаторів між збиральним комбайном і автотранспортними засобами. На основі розрахунків ми визначили, що економія комбайнів на основі запропонованого нововведення, склала одну одиницю, а економія автомобілів - 29 одиниць.

4. На основі розрахунку обслуговування автомобілів буряковозів на приймальному пункті цукрового заводу як система масового обслуговування, ми визначили, що за розробленою нами технологією зі змінними напівпричепами надходить 12 автомобілів за годину і завод може справлятися з у три рази більшим обсягом надходження автомобілів. При розрахунку системи масового обслуговування з діючою в господарстві технологією, кількість заявок за годину становить 47. Як показали наші розрахунки, діюча технологія робить систему масового обслуговування перенасиченою, що створює чергу приблизно у 5,5 автомобілів за годину із середнім часом очікування більше 7 хвилин. Для того щоб система транспортного обслуговування в якості приймального пункту цукрового заводу працювала безперебійно, тобто щоб зробити систему насиченою з перенасиченої, необхідно обладнати третій пункт приймання автомобілів з коренеплодами на сировинному відділенні цукрового заводу.

5. При виконанні розділу пов'язаного з охороною праці на підприємстві, нами було визначено основні небезпечні ситуації при виконанні транспортного забезпечення збирання цукрових буряків. На основі чого нами були намічені певні заходи для уникнення означених ситуацій.

6. На основі проведення економічної оцінки технології з використанням змінних напівпричепів яка була нами розроблена на основі проведених досліджень, ми визначили значення очікуваного економічного ефекту від її впровадження, що буде становити **984 064 грн.** Із врахуванням специфіки проведення збиральних робіт яке здійснюється один раз на рік і триває від трьох до чотирьох тижнів, можна вважати, що знайдений нами економічний ефект очікуваним річним економічним ефектом від результатів нашого дослідження для даного господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку//Інформаційно-аналітичний збірник / За ред. П.Т. Саблука та ін. – К.: ІАЕ УААН, 2002. – 647 с.
2. Білик Ю.Д. Державний захист вітчизняного сільськогосподарського виробника і протекціоністська політика в Україні / Ю.Д. Білик. – К.: Урожай, 2000. – 192 с.
3. Довідник з охорони праці в сільському господарстві: Запитання і відповіді / С. Д. Лехман, В. П. Целинський, С. М. Козирев; За ред.С. Д. Лехмана. – К.: Урожай, 1990. – 399 с.
4. Довідник з експлуатації машинно-тракторного парку / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А. С. Лімонт та ін.- К. : Урожай, 2007.- 368 с.
5. Дьомін О.А., Загурський О.М. Вантажні перевезення: Навчальний посібник. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2020. – 608 с.
6. Дьомін О.А., Загурський О.М. Транспортні технології в аграрному виробництві: Навчальний посібник. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2021. – 465 с.
7. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В. Ю. Ільченко, П. І. Карасьов, А. С. Лімонт та ін.; За ред. В. І. Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 228 с.
8. Zagurskiy O. M., Kumeiko A. G., Shatkivska Y. V. Optimization of urban passenger route by game simulation methods. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021, Vol. 12, No 1, 47-54.
9. Zagurskiy O. M., Ohiienko A. M. Approaches To The Optimization Of The Functioning Of Cities By The Environmental Criteria. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2020, Vol. 11, No 4, 75-81.
10. Кунда Н.Т. Дослідження операцій у транспортних системах. Навчальний посібник для студентів напряму «Транспортні технології» вищих навчальних закладів. - К.: Видавничий Дім «Слово», 2008. - 400с

11. Загальний курс транспорту (Фришев С. Г., Мельник І. І., Бондар С. М., за ред. Фришева С. Г.) Навчальний посібник. Ніжин. ТОВ видавництво “Аспект-Поліграф” 2007 – 162 с.

12. Лехман С. Д. Метод оцінки виробничих ситуацій при роботі машинно-тракторних агрегатів за небезпеками та ризиками. Міжвідомчий тематичний науковий збірник “Механізація та електрифікація сільського господарства”. Вип. 91. Глеваха. 2007. – 266-275 с.

13. Лехман С. Д. та ін. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві / С. Д. Лехман, В. І. Рубльов, В. І. Рубльов, Б. І. Рябцев.–К.: Урожай, 1993.–272с

14. Литвинов А. Л. Теорія систем масового обслуговування : навч. посібник; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. –Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 141 с.

15. М. Ф. Дмитриченко, Л. Ю. Яцківський, С. В. Шряєва, В. З. Докуніхін. Основи теорії транспортних процесів і систем. Навчальний посібник для ВНЗ. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. – 336с.

16. Месель-Веселяк В.Я. Реформування сільськогосподарського виробництва в Україні / В.Я. Месель-Веселяк // Вісник аграрної науки – 1998. – № 9. – С. 62 – 67.

17. Новікова А.М. Шляхи розвитку транспортно-дорожнього комплексу України в освоєнні зовнішньоекономічних зв'язків / А.М. Новікова, В.П. Мироненко, О.Г. Заставнюк, Т.В. Головка //Автошляховик України. – 2007. – №1. – С. 2 – 4.

18. Формування і реалізація державної політики розвитку матеріально-технічної бази АПК в Україні // Матеріали до П'ятих річних зборів Всеукраїнського Конгресу вчених економістів-аграрників 28-29 січня 2003 року. – К.: ІАЕ УААН. – С. 45 – 47.

Інтернет-джерела

19. Агрофірма “Маяк” – у когорті кращих підприємств України: веб-сайт. URL: <http://zorya.poltava.ua/agrofirma-majak-u-kogorti-krashhih-pidpriemstv-ukraini/>

20. Гречкосій В.Д. Сучасні технології і техніка для збирання цукрових буряків: веб-сайт. URL: http://agroua.net/news/news_47907.html.

21. Експорт цукру – найважливіший драйвер розвитку галузі – "Укрцукор": веб-сайт. URL: <https://interfax.com.ua/news/interview/901609.html>

22. Цукрові буряки — унікальна сільгоспкультура за біологічними властивостями і цінними господарськими ознаками: веб-сайт. URL: <http://www.agroprofi.com.ua/statti/1902-tsukrovi-buryaky-unikalna-silhospkultura-za-biolohichnymy-vlastyvostyamy-i-tsinnymy-hospodarskymy-oznakamy>

23. Як знищують цукрову галузь на Вінниччині: веб-сайт. URL: <http://vlasno.info/suspilstvo/dopomoga/politmaydan/item/9383>