

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра "Експлуатація та ремонт машин"

## **ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗАСОБИ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

Методичні вказівки

до практичних робіт для студентів  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
спеціальності 275 “ Транспортні технології ”  
(на автомобільному транспорті)

Друкується за рішенням  
кафедри експлуатації та ремонту машин  
Протокол № 13 від 17.01.2023 р.

Кропивницький, 2023

Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни "Транспортні технології та засоби в агропромисловому виробництві для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 275 "Транспортні технології" (на автомобільному транспорті) / Розроб. Д.В. Голуб. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. – 62 с.

Рецензенти: Горбачов П.Ф. – д.т.н., проф., зав. каф. "Транспортні системи і логістика" Харківського національного автомобільно дорожнього університету, м. Харків;  
Кічура Р.П. – директор ТОВ "АРК-ГРУПП" м. Кропивницький.

Автори: Голуб Д.В. – к.т.н., доц. каф. "ЕРМ"

Відповідальний за випуск, комп'ютерний набір та верстка: Д.В. Голуб

© Транспортні технології та засоби  
в агропромисловому виробництві  
© Автори: Д.В. Голуб

## ЗМІСТ

<b>Вступ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. Загальні вказівки до виконання практичних робіт.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Техніка безпеки та правила роботи в комп'ютерному класі.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Практичні роботи.....</b>	<b>8</b>
3.1. Практична робота № 1. Підвищення ефективності процесу перевезення продукції агропромислового виробництва.....	8
3.2. Практична робота № 2. Оптимізація парку рухомого складу при збиранні врожаю озимої пшениці.....	18
3.3. Практична робота № 3. Підвищення ефективності транспортно- збирального комплексу фермерських господарств.....	26
3.4. Практична робота № 4. Забезпечення технологічного процесу безперебійної роботи збирально-транспортного комплексу.....	33
3.5. Практична робота № 5 Порівняльний розрахунок ефективності використання вантажного автомобіля і автопоїзду при перевезенні агропродукції.....	38
3.6. Практична робота № 6. Розрахунок продуктивності вантажного автомобіля при перевезенні силосної маси.....	44
3.7. Практична робота № 7. Визначення результатів роботи парку автомобілів-самоскидів на маршруті при перевезенні врожаю зернових....	50
<b>Рекомендована література.....</b>	<b>60</b>

## ВСТУП

Зростання обсягів виробництва продукції аграрного сектора, передбачене державною програмою розвитку і регулювання сільського господарства вимагає відповідних змін складу і структури парку транспортних засобів, а також удосконалення транспортних технологій обслуговування.

Система транспортного обслуговування, що реалізовує функції забезпечення безперервності сільськогосподарського виробництва, формується під впливом цілої групи чинників, що визначають як склад і структуру парку транспортних засобів, так і систему управління ними.

Склад і структура парку транспортних засобів сільськогосподарських товаровиробників формуються виходячи, в першу чергу, з об'ємів продукції, що виробляється і ресурсів, що споживаються в процесі функціонування підприємств аграрного сектора.

Оцінка структури вантажопотоків сільськогосподарських товаровиробників показує, що залежно від виробничого напрямку господарюючих суб'єктів аграрної сфери доля перевезень виробленої продукції до місць її первинної обробки і тимчасового зберігання, а потім до місць споживання, реалізації і переробки складає 65-90% вантажоперевезень автомобільного транспорту.

Разом з тим, останніми роками спостерігається зростання парку мобільної сільськогосподарської техніки, середній темп якого відповідає темпам економічного зростання. В цих умовах актуальною є задача підготовки кваліфікованих фахівців, що володіють сучасними методами організації, планування, виконання обліку і аналізу транспортно-технологічного перевізного процесу з даного напрямку.

## 1. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Методичні вказівки розроблені з метою закріплення теоретичного матеріалу і отримання навиків розв'язання задач на практичних заняттях з дисципліни "Транспортні технології та засоби в агропромисловому виробництві". Методичні вказівки призначені для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 275 "Транспортні технології" (на автомобільному транспорті).

Студентам пропонується сім практичних робіт (ПР), зміст яких охоплює програму дисципліни. В кожній ПР наведена тема, мета, короткі теоретичні відомості, основні завдання, варіанти завдань, приклад оформлення роботи в системі Mathcad, перелік контрольних питань та рекомендована література. За своїм індивідуальним варіантом завдань кожен студент формує базу даних та після виконання ПР захищає її.

При підготовці до виконання завдань ПР і їх захисту студенти повинні самостійно опрацювати рекомендовану літературу та дати відповіді на контрольні питання. Викладач здійснює контроль підготовленості студентів і проводить допуск до виконання ПР. Завдання виконуються індивідуально згідно варіантів, що визначаються викладачем, як правило, згідно порядкового номеру списку у журналі групи або за номером залікової книжки.

Після виконання завдань в системі Mathcad по кожній ПР оформлюється звіт. Кожну виконану ПР студент захищає в індивідуальному порядку. Звіт повинен містити номер, назву і мету заняття, вихідну базу даних, розрахункові дані відповідно до основних завдань та варіанту, висновки. Збірка захищених ПР є допуском до здачі екзамену з дисципліни "Транспортні технології та засоби в агропромисловому виробництві". Звіти по ПР повинні зберігатися до кінця семестру й одержання екзамену з дисципліни. Слід пам'ятати, що всі роботи, без винятку, повинен проробити кожен студент і здати викладачу збірку звітів з ПР перед складанням екзамену.

## **2. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ПРАВИЛА РОБОТИ В КОМП'ЮТЕРНОМУ КЛАСІ**

При роботі на комп'ютерній техніці існує кілька факторів ризику:

- проблеми, пов'язані з електромагнітним випромінюванням;
- проблеми зору, слуху;
- проблеми, пов'язані з м'язами і суглобами.

До роботи з комп'ютером допускаються особи, які не мають медичних протипоказань, і мають відповідні знання та навички роботи з даним устаткуванням, що одержали інструктаж з техніки безпеки, пожежної та електробезпеки від викладача, що проводить практичні заняття в комп'ютерному класі.

Робоче місце повинно постійно підтримуватися в чистоті, не дозволяється класти будь-які предмети на пристрій комп'ютера (клавіатура, системний блок, монітор). На робочому місці не допустимо приймати їжу і напої, ставити посуд з рідиною та продуктами харчування.

Одяг, взуття і руки при роботі на комп'ютері повинні бути чистими і сухими.

Роботу з комп'ютером можна починати тільки з дозволу викладача або лаборанта.

Перед початком роботи слід уважно оглянути робоче місце:

- візуально перевірити надійність провідних і кабельних з'єднань, наявність і справність проводів заземлення;
- не включати комп'ютерну техніку, якщо виявлено будь-які дефекти;
- про виявлені неполадки і порушення доповісти посадовій особі (викладачеві, лаборанту);
- самостійний ремонт та обслуговування комп'ютера заборонено.

*Вимоги безпеки під час роботи на ПК:*

- екран монітора повинен знаходитися на відстані не менше 50 см від користувача;

- не можна працювати з комп'ютерною технікою у верхньому одязі і з мокрими руками;

- вклучати і вимикати комп'ютер необхідно в суворій послідовності, визначеної паспортом даного обладнання;

- переміщати і повертати системний блок і монітор заборонено;

- не класти сторонні предмети на пристрої персонального комп'ютера;

- не торкатися кабелів, що з'єднують пристрій;

- не варто торкатися до екрану руками та іншими предметами;

- під час роботи не відволікатися;

- поруч комп'ютерній техніці не можна підключати до неї інше обладнання;

- тривалість безперервної роботи на комп'ютері не повинна перевищувати 2 годин, після чого необхідна перерва 10-15 хвилин.

*Вимоги безпеки після закінчення роботи на ПК:*

- після закінчення роботи завершити роботу всіх програм користувача;

- операційну систему закрити, обладнання виключати у зворотній послідовності;

- упорядкувати своє робоче місце, поставити стілець під стіл, вирівняти клавіатуру, покласти акуратно мишу на килимок;

Про всі зауваження та неполадки в роботі з комп'ютером повідомляти викладача або адміністратора.

### 3. ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

#### 3.1 Практична робота №1

**Тема:** Підвищення ефективності процесу перевезення продукції агропромислового виробництва

**Мета роботи:** набути навичок оцінки ефективності процесу перевезення продукції агропромислового виробництва та ознайомитися з заходами її підвищення.

#### Короткі теоретичні відомості

Зерно від комбайна John Deere T560 (А) до пункту збереження (Б) по маятниковому маршруту (рис. 1.1, а) перевозять автомобілі-самоскиди КамАЗ-45143 вантажопідйомністю  $q_n = 10$  тон. Навантаження здійснюється з бункеру комбайна протягом  $t_n = 30$  хв, а час розвантаження триває  $t_p = 6$  хв. Такі ж транспортні засоби цієї марки перевозять соняшникове насіння з елеватору (В) до масложиркомбінату (Г) по іншому маятниковому маршруту (рис. 1.1, б).

Навантаження здійснюється з бункеру елеватора. Час простою автомобіля під навантаженням дорівнює  $t_n = 10$  хв. і розвантаженням –  $t_p = 5$  хв. З цих двох маршрутів було прийнято рішення зробити один кільцевий маршрут (рис. 1.1, в), виключив зворотні порожні пробіги.

Техніко-експлуатаційні показники роботи автомобілів-самоскидів на маршрутах наведені в табл. 1 по варіантах. Визначити на скільки підвищаться показники роботи транспортних засобів при впровадженні кільцевого маршруту та відповідно зменшиться потреба в їх попередній кількості.

Також необхідно запропонувати свої заходи по підвищенню ефективності зазначеного процесу перевезень.

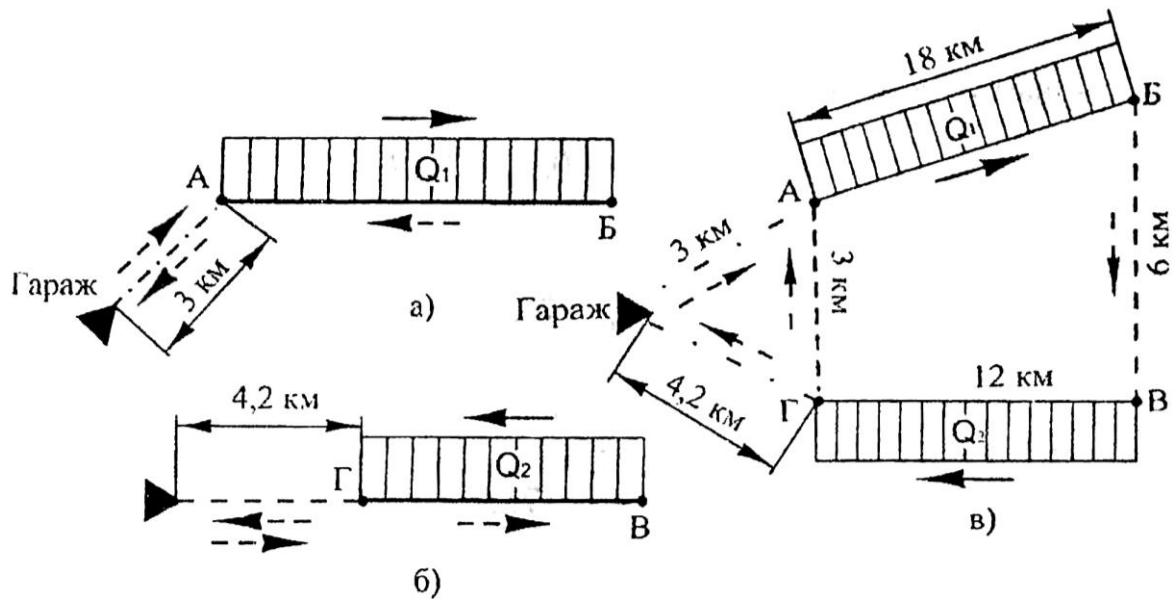


Рисунок 1.1 – Схеми маршрутів: а, б – маятникові; в – кільцевий;  
 --> нульовий пробіг; —> пробіг з вантажем; - -> пробіг без вантажу.

Загальний вигляд та габаритні розміри автомобіля КамАЗ-45143 наведені на рисунку 1.2.

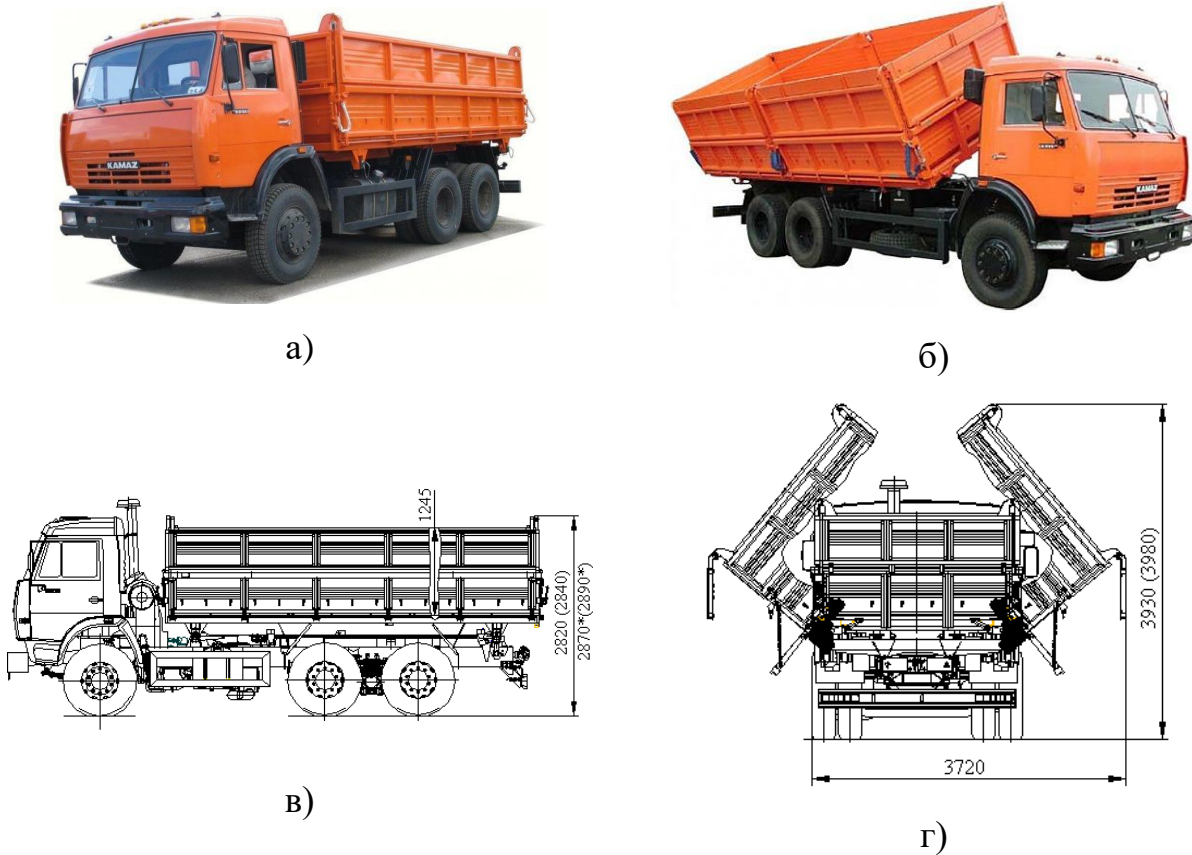


Рисунок 1.2 – Загальний вигляд (а, б) та габаритні розміри (в, г) автомобіля КамАЗ-45143

Час обороту для маятникових маршрутів знаходять по формулі:

$$t_{об.м} = \frac{2 \cdot l_m}{V_m} + (t_n + t_p), \text{ год.}, \quad (1.1)$$

де  $l_m$  - довжина маршруту, км;  $V_m$  - технічна швидкість, км/год;  $t_n$  - час навантаження, год;  $t_p$  - час розвантаження, год.

Число обороту автомобіля в день на маятникових маршрутах визначають за формулою:

$$z_{об.м} = \frac{T_n - \frac{L_0}{V_m}}{t_{об.м}} = \frac{T_m}{t_{об.м}}, \quad (1.2)$$

де  $T_n$  - час знаходження автомобіля в наряді, год.;  $L_0$  - нульовий пробіг автомобіля, км.

Кількість їздок автомобіля для маятникових маршрутів за робочий день відповідає кількості оборотів, так як  $z_j = 1$ .

Час роботи автомобіля на маршруті знаходять за рівнянням:

$$T_m = T_n \cdot T_0. \quad (1.3)$$

Час нульового пробігу транспортного засобу визначають за формулою:

$$T_0 = \frac{2 \cdot L_0}{V_T}. \quad (1.4)$$

Продуктивність автомобіля в тонах для маятникових маршрутів розраховують за рівнянням:

$$U_m = z_{об.м} \cdot q_n \cdot z_j, \text{ т.} \quad (1.5)$$

Продуктивність автомобіля в т·км для маятникових маршрутів розраховують за рівнянням:

$$W_m = U_m \cdot l_m, \quad (1.6)$$

Потребу в транспортних засобах на маятникових маршрутах визначають за формулою:

$$A_{ТЗ.м} = \frac{Q \cdot t_{об}}{T_m \cdot q_n \cdot z_j \cdot \gamma_{ст}}, \text{ од.} \quad (1.7)$$

де  $T_m$  - час знаходження автомобіля на маршруті, год.

Розрахунок коефіцієнта використання пробігу за оборот для кільцевого маршруту здійснюють за формулою:

$$\beta_{обк} = \frac{l_{m1} + l_{m2}}{l_{m1} + l_{m2} + T_{mk}}. \quad (1.8)$$

де  $T_{mk}$  - час знаходження автомобіля на кільцевому маршруті.

Час обороту на кільцевому маршруті розраховують за виразом:

$$t_{обк} = \frac{l_{m1} + l_{m2} + T_{mk}}{V_m} + (t_{n1} + t_{p1} + t_{n2} + t_{p2}) \text{ год.} \quad (1.9)$$

Кількість оборотів та їздок автомобіля на кільцевому маршруті за день розраховують за рівнянням:

$$z_{обк} = \frac{T_{mk}}{t_{обк}}, \quad (1.10)$$

$$z_{\dot{I}} = z_{обк} \cdot \quad (1.11)$$

де  $z_{\dot{I}}$  - кількість їздок за оборот для кільцевого маршруту.

Середню відстань перевезення 1 т вантажу знаходять за формулою:

$$l_{сеп} = \frac{Q_1 \cdot l_{m1} + Q_2 \cdot l_{m2}}{Q_1 + Q_2} \text{ км.} \quad (1.12)$$

Продуктивність автомобіля в тонах і в т·км розраховують за рівнянням:

$$U_k = z_{\dot{I}k} \cdot q_n \cdot \gamma_{cm} \text{ Т,} \quad (1.13)$$

$$W_k = U_k \cdot l_{сеп} \text{ Т·км.} \quad (1.14)$$

Потребу в транспортних засобах на кільцевому маршруті визначають за рівнянням:

$$A_{ТЗк} = \frac{(Q_1 + Q_2) \cdot t_{обк}}{T_{mk} \cdot q_n \cdot z_{\dot{I}k} \cdot \gamma_{cm}} \text{ од.} \quad (1.15)$$

## Основні завдання

1. В програмі Mathcad відповідно до свого варіанту сформувавши вихідну базу даних для виконання практично-розрахункової роботи, використавши короткі теоретичні відомості, а також дані рисунку 1.1 та таблиці 1.1.
2. Знайти час обороту для маятникових маршрутів по формулі (1.1).
3. Число оборотів автомобіля в день на маятникових маршрутах визначити за формулою (1.2).
4. Час роботи автомобіля на маршруті розрахувати за формулою (1.3).
5. Час нульового пробігу транспортного засобу визначити за виразом (1.4).
6. За рівнянням (1.5) розрахувати продуктивність автомобіля в тонах для маятникових маршрутів.
7. За рівнянням (1.6) розрахувати продуктивність автомобіля в т·км для маятникових маршрутів.
8. Потребу в транспортних засобах на маятникових маршрутах визначити за формулою (1.7).
9. Підрахувати загальну кількість автомобілів для транспортного обслуговування маятникових маршрутів.
10. Розрахувати коефіцієнт використання пробігу за оборот для кільцевого маршруту за формулою (1.8).
11. Час обороту автомобіля на кільцевому маршруті розрахувати за виразом (1.9).
12. Кількість оборотів та їздок автомобіля на кільцевому маршруті за день розрахувати за рівняннями (1.10) та (1.11).
13. Середню відстань перевезення 1 т вантажу знайти за формулою (1.12).
14. Продуктивність автомобіля в тонах розрахувати за рівнянням (1.13).
15. Продуктивність автомобіля в т·км розрахувати за рівнянням (1.14).
16. Потребу в транспортних засобах на кільцевому маршруті визначити за рівнянням (1.15).
17. Зробити висновки, щодо кількості автомобілів, яка вивільняється за рахунок проведених заходів по результатам виконання практичного завдання № 1.

## Варіанти завдань

Таблиця 1.2 - Варіанти завдань для виконання практичної роботи

№ варіанту	Маршрут	Показники роботи на маршруті			
		$V_m$ , км/год	$\gamma_{cm}$	$T_n$ , год	$Q$ , т
1	№ 1 (з А в Б)	24	1	9,3	700
	№ 2 (з В в Г)	24	1	9,3	550
2	№ 1 (з А в Б)	20	0,91	9,2	800
	№ 2 (з В в Г)	20	0,91	9,2	650
3	№ 1 (з А в Б)	21	0,82	9,0	900
	№ 2 (з В в Г)	21	0,82	9,0	750
4	№ 1 (з А в Б)	22	0,71	9,1	600
	№ 2 (з В в Г)	22	0,71	9,1	450
5	№ 1 (з А в Б)	23	0,64	8,9	500
	№ 2 (з В в Г)	23	0,64	8,9	350
6	№ 1 (з А в Б)	25	0,55	8,8	750
	№ 2 (з В в Г)	25	0,55	8,8	620
7	№ 1 (з А в Б)	26	1	8,7	850
	№ 2 (з В в Г)	26	1	8,7	700
8	№ 1 (з А в Б)	20	0,93	8,6	750
	№ 2 (з В в Г)	20	0,93	8,6	570
9	№ 1 (з А в Б)	21	0,84	8,5	850
	№ 2 (з В в Г)	21	0,84	8,5	610
10	№ 1 (з А в Б)	22	0,75	9,4	950
	№ 2 (з В в Г)	22	0,75	9,4	740
11	№ 1 (з А в Б)	23	0,66	9,5	650
	№ 2 (з В в Г)	23	0,66	9,5	450
12	№ 1 (з А в Б)	24	0,57	9,6	550
	№ 2 (з В в Г)	24	0,57	9,6	350
13	№ 1 (з А в Б)	25	0,95	9,7	700
	№ 2 (з В в Г)	25	0,95	9,7	650
14	№ 1 (з А в Б)	26	0,86	9,8	800
	№ 2 (з В в Г)	26	0,86	9,8	730
15	№ 1 (з А в Б)	20,5	0,77	9,9	850
	№ 2 (з В в Г)	20,5	0,77	9,9	650
16	№ 1 (з А в Б)	21,6	0,68	10	800
	№ 2 (з В в Г)	21,6	0,68	10	650
17	№ 1 (з А в Б)	22,7	0,59	9,3	800
	№ 2 (з В в Г)	22,7	0,59	9,3	750
18	№ 1 (з А в Б)	23,8	0,96	9,2	620
	№ 2 (з В в Г)	23,8	0,96	9,2	450
19	№ 1 (з А в Б)	24,9	0,87	9,1	570
	№ 2 (з В в Г)	24,9	0,87	9,1	450
20	№ 1 (з А в Б)	25,4	0,78	9,0	750
	№ 2 (з В в Г)	25,4	0,78	9,0	620

## Ίδөөёää äèëíàííý ïðàèòè÷íç ðíáíòè à ñèñòàì³ Mathcad

### Ίðàèòè÷íà 11

Òàìà: Ί³ààèùáííý áòàèòèáííñ³ ïðíòáñó ïððááç áííý ïðíàóéö³ç àäðíðíèñèíáíí ìèðíáíéòòàà

Áàçà äàíèð:

$k_{11} := 18$	$t_{11} := 0.5$	$\dot{Q}_{11} := 9.0$	$q_1 := 10$
$k_{12} := 12$	$t_{\delta 1} := 0.1$	$\dot{Q}_{12} := 9.0$	$\gamma_{\text{ñò}1} := 0.73$
$V_{m1} := 22$	$t_{12} := 0.17$	$L_{01} := 3$	$\gamma_{\text{ñò}2} := 0.73$
$V_{m2} := 22$	$t_{\delta 2} := 0.08$	$L_{02} := 4.2$	$Q_1 := 600$
			$Q_2 := 450$

1. xàñ íáíðíòò äëý ìàÿóíèèíáèð ìàðððòò³à.

$$t_{\hat{1}1} := \frac{2 \cdot k_{11}}{V_{m1}} + (t_{11} + t_{\delta 1})$$

$$t_{\hat{1}1} = 2.236 \quad \text{áñä}$$

$$t_{\hat{1}2} := \frac{2 \cdot k_{12}}{V_{m2}} + (t_{12} + t_{\delta 2})$$

$$t_{\hat{1}2} = 1.341 \quad \text{áñä}$$

2. xèñèí íáíðíòò ààðííá³ëý à äáíú ìà ìàÿóíèèíáííó ìàðððòò³.

$$Z_{\hat{1}1} := \frac{\dot{Q}_{11} - \frac{L_{01}}{V_{m1}}}{t_{\hat{1}1}}$$

$$Z_{\hat{1}1} = 3.963$$

$$Z_{\hat{1}2} := \frac{\dot{Q}_{12} - \frac{L_{02}}{V_{m2}}}{t_{\hat{1}2}}$$

$$Z_{\hat{1}2} = 6.569$$

3. Ìðíàóéòèáííñòù ààðííá³ëý à òííàð äëý ìàÿóíèèíáèð ìàðððòò³à.

$$z_{\hat{1}1} := Z_{\hat{1}1}$$

$$z_{\hat{1}2} := Z_{\hat{1}2}$$

$$U_{11} := Z_{\hat{1}1} \cdot q_1 \cdot z_{\hat{1}1}$$



8.  $\hat{E}^{\text{íáó}^{\text{ó}}}$  ò  $\hat{e}^{\text{íðèñòáíý}} \text{íðíá}^{\text{ó}}$  çà  $\text{íáíð}^{\text{ò}}$   $\hat{e}^{\text{ý}}$   $\hat{e}^{\text{üöáâíáí}}$  ìàððóóó.

$$\beta_{\text{íáé1}} := \frac{h_1 + h_2}{h_1 + h_2 + \dot{O}_{\text{í1}}}$$

$$\beta_{\text{íáé1}} = 0.775$$

$$\beta_{\text{íáé2}} := \frac{h_1 + h_2}{h_1 + h_2 + \dot{O}_{\text{í2}}}$$

$$\beta_{\text{íáé2}} = 0.777$$

9.  $\times$ àñ  $\text{íóéüíáíáí}$   $\text{íðíá}^{\text{ó}}$  ìà  $\hat{e}^{\text{üöáâííó}}$  ìàððóóó<sup>3</sup>:

$$V_m := 22$$

$$T_{0\hat{e}} := \frac{2 \cdot (L_{01} + L_{02})}{V_m}$$

$$T_{0\hat{e}} = 0.655 \quad \text{ãíá}$$

10.  $\times$ àñ  $\text{ðíáíðè}$   $\text{ááòííá}^{\text{ý}}$  ìà  $\hat{e}^{\text{üöáâííó}}$  ìàððóóó<sup>3</sup>:

$$\dot{O}_1 := 9$$

$$\dot{O}_{\text{íé}} := \dot{O}_1 - T_{0\hat{e}}$$

$$\dot{O}_{\text{íé}} = 8.345 \quad \text{ãíá}$$

11.  $\times$ àñ  $\text{íáíðíóó}$  ìà  $\hat{e}^{\text{üöáâííó}}$

ìàððóóó<sup>3</sup>.

$$t_{\text{íáé}} := \frac{h_1 + h_2 + \dot{O}_{\text{íé}}}{V_m} + (t_{\text{í1}} + t_{\text{ð1}} + t_{\text{í2}} + t_{\text{ð2}})$$

$$t_{\text{íáé}} = 2.593 \quad \text{ãíá}$$

12.  $\hat{E}^{\text{üé}^{\text{ñòü}}}$   $\text{íáíðíó}^{\text{â}}$  òà  $\zeta_{\text{çáíé}}$   $\text{ááòííá}^{\text{ý}}$  ìà  $\hat{e}^{\text{üöáâííó}}$  ìàððóóó<sup>3</sup> çà  $\text{ááíü}$ .

$$z_{\text{íáé}} := \frac{\dot{O}_{\text{íé}}}{t_{\text{íáé}}}$$

$$z_{\text{íáé}} = 3.218$$

13.  $\hat{E}^{\text{üé}^{\text{ñòü}}}$   $\zeta_{\text{çáíé}}$  çà  $\text{íáíðíó}$   $\hat{e}^{\text{ý}}$   $\hat{e}^{\text{üöáâíáí}}$  ìàððóóóó.

$$z_{\hat{e}} := z_{\text{íáé}}$$

$$z_{\hat{e}} = 3.218$$

14.  $\hat{N}^{\text{áðááíý}}$   $\hat{a}^{\text{ñòòáíü}}$   $\text{íáðááâçáíü}$

$\hat{a}^{\text{áíòàæó}}$ .

$$l_{\hat{n}^{\text{áð}}} := \frac{Q_1 \cdot h_1 + Q_2 \cdot h_2}{Q_1 + Q_2}$$

$$l_{\hat{n}^{\text{áð}}} = 15.429 \quad \hat{e}^{\text{í}}$$

15.  $\gamma_{\tilde{n}\tilde{d}} := 0.73$

$$\gamma_{\tilde{n}\tilde{d}} := 0.73$$

$$U_{\tilde{e}} := z_{\tilde{e}} \cdot q_1 \cdot \gamma_{\tilde{n}\tilde{d}}$$

$$U_{\tilde{e}} = 23.495 \quad \text{ò}$$

$$W_{\tilde{e}} := U_{\tilde{e}} \cdot l_{\tilde{n}\tilde{a}\tilde{d}}$$

$$W_{\tilde{e}} = 362.493 \quad \text{ò èì}$$

16.  $\dot{A}_{\tilde{O}\tilde{C}\tilde{e}} := \frac{(Q_1 + Q_2) \cdot t_{\tilde{a}\tilde{e}}}{\tilde{O}_{\tilde{e}} \cdot q_1 \cdot z_{\tilde{e}} \cdot \gamma_{\tilde{n}\tilde{d}}}$

$$\dot{A}_{\tilde{O}\tilde{C}\tilde{e}} := \frac{(Q_1 + Q_2) \cdot t_{\tilde{a}\tilde{e}}}{\tilde{O}_{\tilde{e}} \cdot q_1 \cdot z_{\tilde{e}} \cdot \gamma_{\tilde{n}\tilde{d}}}$$

$$\dot{A}_{\tilde{O}\tilde{C}\tilde{e}} = 13.886$$

$\hat{A}_{\tilde{e}\tilde{n}\tilde{a}\tilde{d}} : \text{çà ðàóóíê ïðíááááíèð çàðíä³â àèâ³ëüü°òùñÿ 31-14=17 àâðííá³ë³â}$

### Контрольні питання

1. Що називається маршрутом та які їх різновиди ?
2. Дайте поняття маятникового маршруту та в чому його відмінність від кільцевого ?
3. Дайте поняття кільцевого маршруту та в чому його відмінність від маятникового ?
4. Як здійснюється оцінка ефективності процесу перевезення продукції агропромислового виробництва ?
5. Назвіть основні заходи підвищення ефективності процесу перевезення ?

**Рекомендована література: [ 1, 2, 4, 8, 9, 13, 15-17 ]**

## 3.2 Практична робота № 2

**Тема:** Оптимізація парку рухомого складу при збиранні врожаю озимої пшениці

**Мета роботи:** навчитися оптимізувати склад парку транспортних засобів при виконанні транспортно-технологічних процесів в агропромисловому виробництві.

### Короткі теоретичні відомості

Для заданої кількості комбайнів, що працюють на збиранні врожаю озимої пшениці, розрахувати необхідну кількість вантажних автомобілів для перевезення зерна від комбайнів на тік. Запропонувати методи підвищення ефективності роботи даного збирально-транспортного комплексу.

В розрахунках використати вихідну базу даних, яка містить технічні характеристики зернозбирального комбайну “ДОН-1500Б” (табл. 2.1) та автомобіля КамАЗ – 55111 (табл. 2.2), а також комплекс величин, наведений в табличній формі варіантів завдань (табл. 2.3).

Таблиця 2.1 - Вигляд та технічні характеристики комбайну “ДОН-1500Б”

Вигляд комбайну	Найменування та розмірність	Значення
	Ширина захвату, м.	6; 7; 8,6.
	Продуктивність за тривалість основного часу, т.	11,5
	Пропускна здатність молотарки, кг/с	8,0
	Потужність двигуна, кВт	162
	Тип молотарно-сепаруючого пристрою	Один барабан
	Барабан (ротор):	
	Діаметр, мм	800
	Довжина, мм	1484
	Частота обертання, хв <sup>-1</sup>	512 ... 954
	Площа сепарації, м <sup>2</sup>	5,74
	Площа очищення, м <sup>2</sup>	3,91
	Місткість бункера, м <sup>3</sup>	6,0
	Габаритні розміри, м:	
	Довжина	12
Ширина	8,5	
Висота	3,98	
Маса, кг	13440	

Таблиця 2.2 - Вигляд та технічні характеристики автомобіля КамАЗ-55111

Вигляд автомобіля	Найменування та розмірність	Значення
	Тип	Самоскид
	Колісна формула	6x4
	Споряджена маса, кг	9150
	Вантажопідйомність, кг	13000
	Повна маса, кг	22300
	Повна маса буксированого причепа, кг	12800
	Повна маса, кг	35100
	Об'єм кузова, м <sup>3</sup>	6,6
	Максимальна швидкість, км/год	90
	Радіус повороту, м	9
	Висота, мм	2765
	Довжина, мм	6700
	Ширина, мм	2500
	Потужність двигун, к.с.	240
	Витрата палива, л/100 км	28
Місткість паливного бака, л.	250	

Пропускна здатність молотарки комбайна “ДОН-1500Б” при роботі в заданих умовах розраховується за формулою:

$$q_m = a_1 \cdot q_e (1 + b_1 \cdot ((q_3 - 4)/4)), \quad (2.1)$$

де  $a_1$  - коефіцієнт, який враховує пристосованість зернової культури до обмолоту, озима пшениця легко обмолочується, тому  $a_1 = 1$ ;

$q_e$  - еталонна здатність молотарки,  $q_e = 8,0$  кг/с;

$q_3$  - урожайність зерна, т/га;

$b_1$  - коефіцієнт, який враховує тип молотильного пристрою,  $b_1 = 0,3$  для однобарабаних комбайнів.

Можливу пропускну здатність молотарки залежно від солоmistості та урожайності при нормальній вологості 15% визначають за формулою:

$$q_v = 0,6 \cdot q_m (1 + 1/\delta_c), \quad (2.2)$$

де  $\delta_c$  - коефіцієнт солоmistості, відношення маси соломи і полови до маси зерна,  $\delta_c = 1,3$ .

Допустиму пропускну здатність молотарки можна розрахувати за виразом:

$$q_{\partial} = q_{\phi} [1 - 0,03(W_{\phi} - 15) ], \quad (2.3)$$

де  $W_{\phi}$  - фактична вологість зернової маси.

Максимально допустиму швидкість комбайну знаходять за пропускною здатністю молотарки:

$$V_p = 36 \cdot q_{\partial} / B_p \cdot q, \quad (2.4)$$

де  $B_p$  - робоча ширина захвату жатки комбайна, м:

$$B_p = 0,96 \cdot B_k, \quad (2.5)$$

де  $B_k$  - конструктивна ширина захвату жатки комбайна,  $B_k = 6,0$  м;

$q$  - урожайність культури:

$$q = q_3 \cdot \left( 1 + \frac{1}{\delta_c} \right). \quad (2.6)$$

Час наповнення бункера зерном підраховують за формулою:

$$t_{\text{нап}} = (K_{\phi} \cdot \gamma_3 \cdot V_{\phi} \cdot 600) / (q_3 \cdot B_p \cdot V_p), \quad (2.7)$$

де  $K_{\phi}$  - коефіцієнт, який враховує затрати часу на непрямолінійний рух та короткочасні зупинки комбайна;

$\gamma_3$  - щільність зерна;

$V_{\phi}$  - місткість бункера,  $V_{\phi} = 6,0$  м<sup>3</sup>.

Тривалість циклу (рейсу) автомобіля визначають за рівнянням:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{рух}} + t_{\text{зав}} + t_{\text{зв}} + t_{\text{роз}}, \quad (2.8)$$

де  $t_{\text{зв}}$  - час зважування,  $t_{\text{зв}} = 4,5$  хв.;

$t_{\text{роз}}$  - час розвантажування автомобіля на току,  $t_{\text{роз}} = 3,6$  хв.;

$t_{\text{рух}}$  - час руху автомобіля з вантажем і без вантажу:

$$t_{\text{рух}} = (62,5 \cdot L_{\phi}) / (V_m \cdot \beta), \quad (2.9)$$

$L_{\phi}$  - відстань перевезення вантажу, км;

$V_m$  - середня технічна швидкість руху;

$\beta$  - коефіцієнт використання пробігу,  $\beta=0,5$ ;

$t_{зав}$  - час завантаження автомобіля зерном:

$$t_{зав} = t'_{роз} \cdot n_{\bar{\sigma}} + t_{пер} (n_{\bar{\sigma}} - 1), \quad (2.10)$$

де  $t'_{роз}$  - час розвантажування зерна із бункера комбайна;

$t_{пер}$  - час переїзду від одного комбайна до іншого;

$n_{\bar{\sigma}}$  - кількість бункерів, які візьме автомобіль від комбайнів:

$$n_{\bar{\sigma}} = q_H / G_{\bar{\sigma}}, \quad (2.11)$$

де  $q_H$  - номінальна вантажопідйомність автомобіля,  $q_H = 13$  т;

$G_{\bar{\sigma}}$  - маса зерна в бункері, т:

$$G_{\bar{\sigma}} = V_{\bar{\sigma}} \cdot \gamma_з. \quad (2.12)$$

Визначити кількість автомобілів КамАЗ-55111, яка необхідна для перевезення агропродукції від 3-х комбайнів “ДОН-1500Б” можна за виразом:

$$m_a = \frac{t_{ц} \cdot m_k}{\left( t_{нап} + t_{роз} \right) \cdot n_{\bar{\sigma}}}, \quad (2.13)$$

де  $m_k$  - кількість комбайнів.

### Основні завдання

1. В програмі Mathcad відповідно до свого варіанту сформувавши вихідну базу даних для виконання практично-розрахункової роботи, використавши короткі теоретичні відомості та дані таблиць 2.1 - 2.3.

2. За формулою (2.1) визначити пропускну здатність молотарки комбайна “ДОН-1500Б”.

3. Розрахувати можливу пропускну здатність молотарки залежно від солomистості та урожайності при нормальній вологості 15% за формулою (2.2).

4. Допустиму пропускну здатність молотарки розрахувати за виразом (2.3).

5. Робоча ширину захвату жатки комбайна визначити за формулою (2.5).

6. Визначити за формулою (2.6) урожайність культури.
7. Час наповнення бункера зерном підрахувати за формулою (2.7).
8. Тривалість рейсу автомобіля визначити за рівнянням (2.8).
9. Розрахувати за виразом (2.9) час руху автомобіля з вантажем і без вантажу.
10. Час завантаження автомобіля зерном визначити за формулою (2.10).
11. Кількість бункерів, які візьме автомобіль від комбайнів розрахувати за формулою (2.11).
12. Розрахувати масу зерна в бункері за формулою (2.12).
13. Визначити кількість автомобілів КамАЗ-55111, яка необхідна для перевезення агропродукції від комбайнів “ДОН-1500Б” за виразом (2.13).
14. Зробити висновки за результатами виконання завдань практичного завдання № 2.

### Варіанти завдань

Таблиця 2.3 - Варіанти завдань для виконання практичної роботи

Показник № варіанту	$q_z$ , т/га	$W_{\phi}$ , %	$K_v$	$\gamma_z$ , т/м <sup>3</sup>	$L_v$ , км	$V_m$ , км/год	$t'_{роз}$ , хв.	$t_{пер}$ , хв.	$m_k$ , од.
1	3,8	18	1,1	0,75	5	25	3	3	3
2	3,9	19	1,2	0,74	6	26	4	4	4
3	4,0	20	1,3	0,73	7	27	5	5	5
4	4,1	21	1,1	0,72	8	28	4	3	3
5	4,2	22	0,9	0,71	9	29	4	7	7
6	4,3	23	0,8	0,70	10	30	5	8	8
7	4,4	17	0,7	0,75	11	20	3	9	9
8	4,5	16	1,0	0,74	12	21	4	10	10
9	3,0	15	1,3	0,73	13	22	5	3	3
10	3,1	14	0,8	0,72	14	23	3	4	4
11	3,2	13	1,1	0,71	15	24	4	5	5
12	3,3	18	1,2	0,70	4	25	5	6	6
13	3,4	22	1,3	0,75	3	26	3	7	7
14	3,5	20	1,0	0,74	5	27	4	8	8
15	3,6	19	0,9	0,73	6	28	5	9	9
16	3,7	23	0,8	0,72	7	29	3	10	10
17	2,9	15	1,0	0,71	8	30	4	3	3
18	2,8	17	1,3	0,70	9	25	5	4	4
19	2,7	21	1,2	0,75	10	26	3	5	5
20	2,6	18	1,1	0,74	11	27	5	6	6

## Ίδөөää äêîíáíÿ ïðàèòè÷íç ðíáíòè â ñèñòàí³ Mathcad

### Ίðàèòè÷ía ðíáíòà 12

Òàìa: Ììòèìçàòöÿ ïàðèó ðóóìíáí ñèèääó ïðè çàèðáí³ äðíæàð íçèìç ïðáíèó³.

Äèö³äía áàçà äàíèö:

$\alpha_1 := 1$	$\delta_c := 1.3$	$q := 6.723$	$L_{\hat{a}} := 8$	$t_{\hat{a}\delta} := 6$	$m_k := 6$
$q_e := 8.0$	$W_{\hat{o}} := 21$	$\hat{E}_{\hat{a}} := 1.0$	$V_m := 28$	$q_f := 13$	
$q_3 := 4.1$	$B_{\delta} := 5.76$	$\gamma_{\zeta} := 0.72$	$\beta := 0.5$	$t_{\zeta\hat{a}} := 4.5$	
$b_1 := 0.3$	$B_{\hat{e}} := 6.0$	$V_{\hat{a}} := 6.0$	$t_{\delta\zeta} := 3$	$t_{\delta\zeta} := 3$	

1. Ίðñíðèía çààòíñòü ïèíòàðèè.

$$q_i := \alpha_1 \cdot q_e \cdot \left[ 1 + b_1 \cdot (q_3 - 4) \div 4 \right]$$

$$q_i = 8.06$$

2. Ίðñíðèía çààòíñòü ïèíòàðèè ïðè ïðíàèüí³é äíèíáíñó³.

$$q_{\hat{a}} := 0.6 \cdot q_i \cdot (1 + 1 \div \delta_c)$$

$$q_{\hat{a}} = 8.556$$

3. Äñíðèèà ïðñíðèía çààòíñòü ïèíòàðèè.

$$q_{\hat{a}} := q_{\hat{a}} \cdot \left[ 1 - 0.03 \cdot (W_{\hat{o}} - 15) \right]$$

$$q_{\hat{a}} = 7.016$$

4. Ðíáí÷à øèðèía çàðáàòó æàòèè èñíááéía.

$$B_{\hat{x}} := 0.96 \cdot B_{\hat{e}}$$

$$B_{\delta} = 5.76 \quad \text{ì}$$

5. Óðíæàéíñòü èóèüòóðè.

$$q := q_3 \cdot \left( 1 + \frac{1}{\delta_c} \right)$$

$$q = 7.254$$

6. Ìàèñèìàèüñí äñíðèèà øàèèèñòü èñíááéíó.

$$V_p := \frac{36 \cdot q_{\hat{a}}}{B_{\delta} \cdot q}$$

$$V_p = 6.045 \quad \text{èì} \cdot \hat{a}\hat{a}$$

7. xañ ìàîîáíáííÿ áóíêâðà çåðîî.

$$t_{\text{íáí}} := (\hat{E}_a \cdot \gamma_{\zeta} \cdot V_a \cdot 600) \div (q_3 \cdot B_{\delta} \cdot V_p)$$

$$t_{\text{íáí}} = 18.157 \quad \text{ðâ}$$

8. xañ ðóóó àâðîîá³ëÿ.

$$t_{\text{ðóó}} := (62.5 \cdot L_a) \div (V_m \cdot \beta)$$

$$t_{\text{ðóó}} = 35.714 \quad \text{ðâ}$$

9. làñà çåðíà â áóíêâð³.

$$G_a := V_a \cdot \gamma_{\zeta}$$

$$G_a = 4.32 \quad \text{ð}$$

10. Ê³ëüê³ñòü áóíêâð³â.

$$n_a := \frac{q_1}{G_a}$$

$$n_a = 3.009$$

11. xañ çàâáíòàæáííÿ.

$$t_{\text{çàâ}} := t_{\text{ðíç}} \cdot n_a + t_{\text{íáð}} \cdot (n_a - 1)$$

$$t_{\text{çàâ}} = 21.083 \quad \text{ðâ}$$

12. òðèâàè³ñòü òèèéó àâðîîá³ëÿ:

$$t_{\text{ö}} := t_{\text{ðóó}} + t_{\text{çàâ}} + t_{\text{çá}} + t_{\text{ðíç}}$$

$$t_{\text{ö}} = 64.298 \quad \text{ðâ}$$

13. Íáíáó³áíà ê³ëüê³ñòü àâðîîá³ë³â äëÿ ìððááçáííÿ àððîðíáóéó³; â³â 3-ð êîíààéí³â:

$$m_a := \frac{t_{\text{ö}} \cdot m_k}{(t_{\text{íáí}} + t_{\text{ðíç}}) \cdot n_a}$$

$$m_a = 6.06$$

Àèñîîáíè: ê³ëüê³ñòü ÊàìÀÇ-5511, ÿèà íáíáó³áíà äëÿ ìððááçáííÿ àððîðíáóéó³; â³â òððîð êîíààéí³â "ÁÍ-1500Á" äððáíð<sup>0</sup>  $m_a = 6.06 = 7$ . Ì³ââèèèè ðððóéèèèè ðððáíð

çàíáðèðè ð-àñ ððððð ð³â ìááíðèæáííÿ-ðíçááíðèæáííÿ, çíèçèè èíáó³ó³òò çàððàò ð-àñó ìà ìáðÿððèèèè ðóó òà èðððèè-àñí³ çóíèèè èíááéíà, ð³ââèèèè ðððáíð òáððð-íó ðèèèèèè ðóó.

## Контрольні питання

1. Дайте поняття оптимізації.
2. Як ви розумієте поняття збирально-транспортний комплекс ?
3. Чи впливають технічні характеристики мобільної сільськогосподарської техніки на ефективність транспортно-технологічного процесу збирання та доставки врожаю ?
4. На що впливає тривалість рейсу автомобіля та від яких показників вона залежить?
5. Назвіть основні критерії, що застосовуються при оптимізації парку транспортних засобів для обслуговування збирально-транспортного комплексу в агропромисловому виробництві ?

**Рекомендована література: [ 3, 7, 12-14 ]**

### 3.3 Практична робота № 3


**Тема:** Підвищення ефективності роботи збирально-транспортного комплексу фермерських господарств

**Мета роботи:** навчитися заходам щодо підвищення ефективності збирально-транспортних комплексів фермерських господарств як в процесах збирання, так і перевезення врожаю.




#### Короткі теоретичні відомості

Для збирання врожаю на зернових полях фермерських господарств створюються тимчасові збирально-транспортні комплекси. Необхідно скласти оптимальний збирально-транспортний комплекс, якщо є в наявності фермерського господарства, а саме: комбайни John Deere T560 та автомобілі ЗИЛ-СААЗ-3501, КамАЗ-45143, МАЗ-6501В9-8420-000, мінімальну кількість яких слід визначити, використавши таблиці 3.1-3.3. Запропонувати також заходи по підвищенню ефективності збирально-транспортного комплексу як в процесах збирання, так і перевезення продукції агропромислового виробництва.

Таблиця 3.1 – Техніко-експлуатаційні показники комбайну

Тип та марка	Технічна продуктивність, $W_T$ , т/год.	Коефіцієнт використання, $\eta_k$
 John Deere T560	25	0,92

Таблиця 3.2 – Техніко-експлуатаційні показники автомобілів-самоскидів

Тип та марка	Технічна швидкість, $V_T$ , км/год.	Номінальна вантаже-під'ємність, $q_a$ , т.	Статичний коефіцієнт використання вантаже-під'ємності, $\gamma_c$
 ЗИЛ-СААЗ-3501	27	3,5	0,9
 КамАЗ-45143	24	10	0,95
 МАЗ-6501В9-8420-000	22	20	0,83

Експлуатаційна продуктивність комбайну John Deere T560 становить:

$$W_e = \eta_k \cdot W_T, \text{ т/год.} \quad (3.1)$$

де  $\eta_k$  – коефіцієнт використання комбайну;  $W_T$  – технічна продуктивність комбайну, т/год.

Час навантаження визначаємо за формулою:

$$t_n = \frac{q_a \cdot \gamma_c}{W_e}, \text{ год.} \quad (3.2)$$

де  $q_a$  – номінальна вантажопід'ємність автомобіля, т.;  $\gamma_c$  – статичний коефіцієнт використання вантажопід'ємності автомобіля.

Час простою під навантаженням-розвантаженням розраховуємо за рівнянням:

$$t_{np} = t_n + t_p, \text{ год.} \quad (3.3)$$

де  $t_p$  – час розвантаження, год. ( $t_p = t_n$ ).

Час одної їздки дорівнює:

$$t_{ізд} = \frac{L_{ізд\ в}}{V_T \cdot \beta_{ізд}} + t_{np}, \text{ год.} \quad (3.4)$$

де  $L_{ізд\ в}$  – довжина їздки з вантажем, км.;  $V_T$  – технічна швидкість автомобіля, км/год.;

$\beta_{ізд}$  – коефіцієнт використання пробігу за їздку.

Визначаємо мінімальну кількість автомобілів-самоскидів, яка необхідна для забезпечення безперебійної роботи комбайнів John Deere T560:

$$A_x = M_k \cdot \frac{t_{ізд}}{t_n}, \text{ од.} \quad (3.5)$$

де  $M_k$  – необхідна кількість комбайнів, од.

### Основні завдання

1. В програмі Mathcad відповідно до свого варіанту сформулювати вихідну базу даних для виконання практично-розрахункової роботи, використавши короткі теоретичні відомості та дані таблиць 3.1 - 3.3.

2. Визначити експлуатаційна продуктивність комбайну John Deere T560 за формулою (3.1).

3. Використавши формулу (3.2) розрахувати час навантаження автомобіля.

4. Час простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням розрахувати за рівнянням (3.3).

5. Визначити час одної їздки вантажного автомобіля за формулою (3.4).

6. Розрахувати мінімальну кількість автомобілів-самоскидів, яка необхідна для забезпечення безперебійної роботи комбайнів John Deere T560 за формулою (3.5).

7. Зробити висновки за результатами виконання завдань практичного завдання № 3.

## Варіанти завдань

Таблиця 3.3 - Варіанти завдань для виконання практичної роботи

№ варіанту	Показники роботи транспортних засобів		
	$M_k$ , од.	$L_{ізд\ в}$ , км	$\beta_{ізд}$
1	6	20	0,5
2	3	5	0,48
3	4	7	0,49
4	5	10	0,71
5	6	11	0,47
6	7	13	0,65
7	8	15	0,46
8	9	20	0,63
9	10	25	0,61
10	2	30	0,59
11	3	21	0,62
12	4	10	0,5
13	5	8	0,48
14	6	6	0,49
15	7	14	0,51
16	8	22	0,47
17	9	28	0,55
18	10	26	0,46
19	5	9	0,63
20	2	24	0,61

## İdèèèää àèèíáííý ìdàèòè÷íł đíáíòè â ñè ñòáí³ Mathcad

İdàèòè÷ía đíáíòè 1 3

Òáíà: İřààèùáííý ádàèòèáííñò³ çáèðàèüíí-òðáíííðòííáí èíííèáèñó óáðíáðñúèèò  
áííííààðñòá

Âèò³áíà ààçà ààíèò:

$$\begin{array}{llllll}
 W_T := 25 & q_{a.ÇÈÈ} := 3.5 & q_{a.ÊàìÀÇ} := 10 & q_{a.ÌÀÇ} := 20 & V_{T.ÇÈÈ} := 27 \\
 \eta_k := 0.92 & \gamma_{c.ÇÈÈ} := 0.9 & \gamma_{c.ÊàìÀÇ} := 0.95 & \gamma_{c.ÌÀÇ} := 0.83 & V_{T.ÊàìÀÇ} := 24 \\
 & \dot{I}_{\hat{e}} := 5 & L_{çää} := 9 & \beta_{çä} := 0.7 & V_{T.ÌÀÇ} := 22
 \end{array}$$

1. Âèííèòòàòö³éíà ìðíáóèòèáííñòú èííááéíó.

$$W_e := \eta_k \cdot W_T$$

$$W_e = 23 \quad \text{èì} \cdot \text{ãíá}$$

2. xàñ íàâáíòàèæáííý ÇÈÈ-ÑÀÀÇ-3501.

$$t_{1.ÇÈÈ} := \frac{q_{a.ÇÈÈ} \cdot \gamma_{c.ÇÈÈ}}{W_e}$$

$$t_{1.ÇÈÈ} = 0.137 \quad \text{ãíá}$$

xàñ íàâáíòàèæáííý ÊàìÀÇ-45143.

$$t_{1.ÊàìÀÇ} := \frac{q_{a.ÊàìÀÇ} \cdot \gamma_{c.ÊàìÀÇ}}{W_e}$$

$$t_{1.ÊàìÀÇ} = 0.413 \quad \text{ãíá}$$

xàñ íàâáíòàèæáííý ÌÀÇ-6501Â9-8420-000.

$$t_{1.ÌÀÇ} := \frac{q_{a.ÌÀÇ} \cdot \gamma_{c.ÌÀÇ}}{W_e}$$

$$t_{1.ÌÀÇ} = 0.722 \quad \text{ãíá}$$

3. xàñ ìðííòíð ìřà íàâáíòàèæáííý-ðíçááíòàèæáííý ÇÈÈ-ÑÀÀÇ-3501.

$$t_{\text{ð.ÇÈÈ}} := t_{1.ÇÈÈ} + t_{1.ÇÈÈ}$$

$$t_{\text{ð.ÇÈÈ}} = 0.274 \quad \text{ãíá}$$

xàñ ìðííòíð ìřà íàâáíòàèæáííý-ðíçááíòàèæáííý ÊàìÀÇ-45143.

$$t_{\text{ð.ÊàìÀÇ}} := t_{1.ÊàìÀÇ} + t_{1.ÊàìÀÇ}$$

$$t_{\text{ð.ÊàìÀÇ}} = 0.826 \quad \text{ãíá}$$

xàñ ìðíñòìþ Ì³ä íàâáíòàæáííýì-ðíçâáíòàæáííýì ÌÀÇ-6501Â9-8420-000.

$$t_{\text{íð.ÌÀÇ}} := t_{\text{í.ÌÀÇ}} + t_{\text{í.ÌÀÇ}}$$

$$t_{\text{íð.ÌÀÇ}} = 1.443 \quad \text{ãíä}$$

4. xàñ ìäííç ççäèè ÇÈÈ-ÑÀÀÇ-3501.

$$t_{\text{çä.ÇÈÈ}} := \frac{L_{\text{çäâ}}}{V_{\text{T.ÇÈÈ}} \cdot \beta_{\text{çä}}} + t_{\text{íð.ÇÈÈ}}$$

$$t_{\text{çä.ÇÈÈ}} = 0.75 \quad \text{ãíä}$$

xàñ ìäííç ççäèè ÊàìÀÇ-45143.

$$t_{\text{çä.ÊàìÀÇ}} := \frac{L_{\text{çäâ}}}{V_{\text{T.ÊàìÀÇ}} \cdot \beta_{\text{çä}}} + t_{\text{íð.ÊàìÀÇ}}$$

$$t_{\text{çä.ÊàìÀÇ}} = 1.362 \quad \text{ãíä}$$

xàñ ìäííç ççäèè ÌÀÇ-6501Â9-8420-000.

$$t_{\text{çä.ÌÀÇ}} := \frac{L_{\text{çäâ}}}{V_{\text{T.ÌÀÇ}} \cdot \beta_{\text{çä}}} + t_{\text{íð.ÌÀÇ}}$$

$$t_{\text{çä.ÌÀÇ}} = 2.028 \quad \text{ãíä}$$

5. Ì³äèüíà è³èüè³ñòù ààòííá³è³á-ñàìíñèè³á, ýèà íáíáõ³áíà äèý çàááçíà-áííý ááçíäðáá³éíç ðíáíòè èííáàéíà.

Äèý ÇÈÈ-ÑÀÀÇ-3501.

$$\dot{A}_{\text{õ.ÇÈÈ}} := \dot{I} \cdot e^{\frac{t_{\text{çä.ÇÈÈ}}}{t_{\text{í.ÇÈÈ}}}}$$

$$\dot{A}_{\text{õ.ÇÈÈ}} = 27.385$$

Äèý ÊàìÀÇ-45143.

$$\dot{A}_{\text{õ.ÊàìÀÇ}} := \dot{I} \cdot e^{\frac{t_{\text{çä.ÊàìÀÇ}}}{t_{\text{í.ÊàìÀÇ}}}}$$

$$\dot{A}_{\text{õ.ÊàìÀÇ}} = 16.485$$

Äèý ÌÀÇ-6501Â9-8420-000.

$$\dot{A}_{\text{õ.ÌÀÇ}} := \dot{I} \cdot e^{\frac{t_{\text{çä.ÌÀÇ}}}{t_{\text{í.ÌÀÇ}}}}$$

$$\dot{A}_{\text{õ.ÌÀÇ}} = 14.049$$

Äèñíáíè: Ì³äèüíà è³èüè³ñòù ààòííá³è³á-ñàìíñèè³á, ýèà íáíáõ³áíà äèý çàááçíà-áííý ááçíäðáá³éíç ðíáíòè èííáàéíà ÇÈÈ-ÑÀÀÇ-3501=28, ÊàìÀÇ-45143=17, ÌÀÇ-6501Â9-8420-000=14. Ì³äèüèèè ìðíáóèèèáíñòù ìæíà çíáíøèèè ÷àñ ìðíñòìþ Ì³ä íàâáíòàæáííýì-ðíçâáíòàæáííýì, çá³èüèèè ðáðí³-íó øáèèè³ñòù, çíáíøèèè áíæèíó ççäèè.

## Контрольні питання

1. Дайте поняття ефективності.
2. В чому полягає ефективність роботи збирально-транспортного комплексу?
3. Які основні критерії застосовуються при виборі певної марки автомобіля для обслуговування збирально-транспортного комплексу ?
4. Як впливає експлуатаційна продуктивність комбайну на час навантаження автомобіля ?
5. Назвіть основні шляхи підвищення ефективності збирально-транспортного комплексу фермерських господарств.

**Рекомендована література: [ 2, 6, 9, 11, 15, 18 ]**

### 3.4 Практична робота № 4

**Тема:** Забезпечення технологічного процесу безперебійної роботи збирально-транспортного комплексу

**Мета роботи:** набути навичок розрахунку забезпечення технологічного процесу безперебійної роботи збирально-транспортного комплексу.

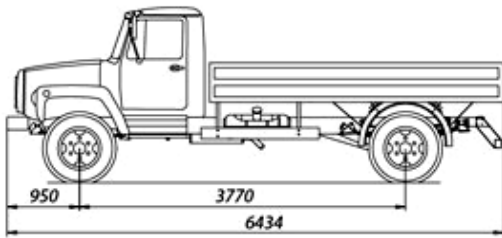
#### Короткі теоретичні відомості

Комплексне збирання врожаю пшениці фермерського господарства здійснюють за допомогою самохідних комбайнів КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS12» (рис. 4.1) з продуктивністю  $W_K = 8,5$  т/год і бортових автомобілів-самоскидів ГАЗ-3309 (рис. 4.2) вантажопідйомністю  $q_n = 4$  т. В роботі використати наступні основні критерії функціонування автомобілів на маршруті: середню довжину їздки з вантажем за оборот  $l_{із\delta}$ , км; технічну швидкість  $V_T$ , км/год; коефіцієнт використання пробігу на маршруті  $\beta_{із\delta}$ ; коефіцієнт використання вантажопідйомності  $\gamma_{ст}$ , дані яких наведені в таблиці 4.1.

Необхідно визначити скільки комбайнів і автомобілів знадобиться для забезпечення безперебійної роботи збирально-транспортного комплексу впродовж  $t$  год. роботи для збирання пшениці з площі  $S$  га, якщо її врожайність складає  $Y$  ц/га (табл. 4.1). Запропонувати заходи по підвищенню ефективності зазначених процесів збирання і перевезення сільськогосподарської продукції.



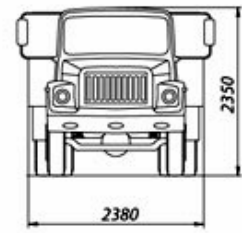
Рисунок 4.1 – Зовнішній вигляд (б) та габаритні розміри (а, в) самохідного комбайну КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS12»



а)



б)



в)

Рисунок 4.2 – Зовнішній вигляд (б) та габаритні розміри (а, в) автомобіля-самоскида ГАЗ-3309

Об'єм зібраного врожаю пшениці знаходять за формулою:

$$Q = Y \cdot S, \text{ т.} \quad (4.1)$$

де  $Y$  – врожайність пшениці, ц/га;  $S$  – площа поля, га.

Добовий об'єм зібраного врожаю одним комбайном визначають за виразом:

$$W_{\text{доб}} = W_K \cdot t, \text{ т.} \quad (4.2)$$

де  $W_K$  – годинна продуктивність комбайну, т/год;  $t$  – тривалість роботи комбайну, год.

Необхідну кількість комбайнів розраховують за формулою:

$$N_K = \frac{Q}{W_{\text{доб}}}, \text{ од.} \quad (4.3)$$

Добовий об'єм перевезеного врожаю пшениці одним автомобілем-самоскидом визначають за виразом:

$$Q_a = \frac{q_n \cdot \gamma_{\text{см}} \cdot t \cdot V_T \cdot \beta_{\text{ізд}}}{l_{\text{ізд}} + V_T \cdot \beta_{\text{ізд}} \cdot S}, \text{ т.} \quad (4.4)$$

де  $q_n$  – вантажопідйомність автомобіля-самоскида, т;  $\gamma_{\text{см}}$  – коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля;  $V_T$  – технічна швидкість автомобіля, км/год;  $\beta_{\text{ізд}}$  – коефіцієнт використання пробігу на маршруті;  $l_{\text{ізд}}$  – середня довжина їздки з вантажем за оборот, км.

Необхідну кількість автомобілів-самоскидів розраховують за формулою:

$$A_X = \frac{Q}{Q_a}, \text{ од.} \quad (4.5)$$

## Основні завдання

1. В програмі Mathcad відповідно до свого варіанту сформулювати вихідну базу даних для виконання практично-розрахункової роботи, використавши короткі теоретичні відомості та дані таблиці 4.1.
2. За формулою (4.1) знайти об'єм зібраного врожаю пшениці.
3. Добовий об'єм зібраного врожаю одним комбайном визначити за виразом (4.2).
4. Необхідну кількість комбайнів розрахувати за формулою (4.3).
5. Добовий об'єм перевезеного врожаю пшениці одним автомобілем-самоскидом визначити за виразом (4.4).
6. Необхідну кількість автомобілів-самоскидів розрахувати за формулою (4.5).
7. Зробити висновки за результатами виконання завдань практичного завдання № 4.

## Варіанти завдань

Таблиця 4.1 - Варіанти завдань для виконання практичної роботи

№ варіанту	Показники роботи транспортних засобів						
	$l_{ізод}$ , км	$V_T$ , км/ГОД	$\beta_{ізод}$	$\gamma_{ст}$	$t$ , год	$S$ , га	$Y$ , ц/га
1	8	32	0,5	1	15,8	200	2,7
2	7	31	0,6	0,9	14,7	210	2,8
3	6	30	0,7	0,8	13,6	220	2,9
4	7	29	0,82	0,63	12,5	235	3,1
5	8	28	0,9	0,6	11,4	240	2,6
6	9	27	1,0	0,5	10,3	250	2,5
7	10	26	0,48	0,91	15,7	260	2,4
8	11	25	0,49	0,82	16,6	270	2,3
9	12	24	0,51	0,73	17,5	280	2,2
10	13	23	0,62	0,64	14,4	290	2,1
11	14	22	0,73	0,55	13,3	300	2,0
12	15	21	0,84	0,93	12,2	190	3,1
13	8,5	20	0,95	0,84	11,4	180	3,2
14	7,5	33	0,52	0,75	10,5	170	3,3
15	6,5	27	0,64	0,66	9,9	160	1,9
16	5,5	25	0,75	0,57	15,9	150	1,8
17	8,5	23	0,86	0,96	14,8	215	2,6
18	9,5	32	0,97	0,87	13,7	225	2,5
19	10,5	29	0,65	0,78	12,6	235	2,4
20	11,5	26	0,54	0,69	11,5	245	2,3

## Ίδөөёää äëîíäíÿÿ ïðàèòè÷íç ðíáíòè ä ñèñòá³ Mathcad

### Ίðàèòè÷íà ðíáíòà ¹ 4

Òáìà: Çàááçíà÷áíÿ òáõííèíä³÷ííä ïðíòáñó ááçíäðááéíç ðíáíòè çáèðàèüíí-òðáíííðòííäí èííèäèñó.

Áàçà äàìèò:

$$\begin{aligned}
 Y &:= 3.0 & V_T &:= 29 & t &:= 12.5 \\
 S &:= 230 & \beta_{\zeta\grave{a}} &:= 0.8 & q_1 &:= 4 \\
 W_K &:= 8.5 & l_{\zeta\grave{a}} &:= 5 & \gamma_{\grave{n}\grave{o}} &:= 0.7
 \end{aligned}$$

1. Íá òí ç³áðáííäí äðíæàð ïðáìèò³.

$$\begin{aligned}
 Q &:= Y \cdot S \\
 Q &= 690 \quad \text{ò}
 \end{aligned}$$

2. Áíáíàèè íá òí ç³áðáííäí äðíæàð íäìèì èííáàéíí.

$$\begin{aligned}
 W_{\grave{a}\grave{a}} &:= W_K \cdot t \\
 W_{\grave{a}\grave{a}} &= 106.25 \quad \text{ò}
 \end{aligned}$$

3. Íáíáð³áíá è³èüè³ñòü èííáàéí³á.

$$\begin{aligned}
 N_K &:= \frac{Q}{W_{\grave{a}\grave{a}}} \\
 N_K &= 6.494 \quad \text{íä}
 \end{aligned}$$

4. Áíáíàèè íá òí ïäðááçáííäí äðíæàð ïðáìèò³ íäìèì äàòííá³èáí-ñáííñèèäí.

$$\begin{aligned}
 S &:= 0.23 \\
 Q_a &:= \frac{q_1 \cdot \gamma_{\grave{n}\grave{o}} \cdot V_T \cdot \beta_{\zeta\grave{a}}}{l_{\zeta\grave{a}} + V_T \cdot \beta_{\zeta\grave{a}} \cdot S} \\
 Q_a &= 78.56 \quad \text{ò}
 \end{aligned}$$

5. Íáíáð³áíá è³èüè³ñòü äáòííá³è³á-ñáííñèèè³á.

$$\begin{aligned}
 A_X &:= \frac{Q}{Q_a} \\
 A_X &= 8.783
 \end{aligned}$$

Äèñíáíè: Äëÿ çàááçíà÷áíÿ ááçíäðááéíç ðíáíòè çáèðàèüíí-òðáíííðòííäí èííèäèñó, ç³áíí äñòáííèäèèò ïðíòàèè³á, íáíáð³áíí 7 ïäèìèòü èííáàéí³á ÈÑÇ-1218 ÌÄËÄÑÑÄ GS12 òà 9 ïäèìèòü áíðòíáèò äáòííá³è³á-ñáííñèèè³á ÄÀÇ-3309. Ì³áàèüáíÿ áðàèèèáííò³ èííèäèñó ïæèèèá çà ðàðóííè ç³áèüèèäèáíí òáõííè÷íç øàèèííò³ òðáíííðòíèò çàñíá³á.

## **Контрольні питання**

1. Як Ви розумієте поняття "безперебійна робота" ?
2. Опишіть послідовність технологічного процесу безперебійної роботи збирально-транспортного комплексу.
3. Назвіть основні показники роботи транспортних засобів при забезпеченні технологічного процесу безперебійної роботи збирально-транспортного комплексу.
4. На що впливає об'єм зібраного врожаю ?
5. Які на Вашу думку основні заходи застосовуються для забезпечення безперебійної роботи технологічного процесу збирально-транспортного комплексу ?

**Рекомендована література: [ 1, 2, 5, 8, 15, 18 ]**

### 3.5 Практична робота № 5

**Тема:** Порівняльний розрахунок ефективності використання вантажного автомобіля і автопоїзду при перевезенні агропродукції

**Мета роботи:** набути навичок розрахунку ефективності використання транспортних засобів різної вантажопідємності при перевезенні продукції агропромислового виробництва.

#### Короткі теоретичні відомості

За початковими даними розрахунковим шляхом обґрунтувати вибір автомобіля і автопоїзда для перевезення продукції агропромислового виробництва та сформулювати порівняльну таблицю даних транспортного процесу обслуговування різними типами транспортних засобів.

Використання автопоїздів - один з шляхів підвищення продуктивності роботи автомобілів і зниження собівартості перевезень. Усі переваги автопоїздів повністю реалізуються при виконанні окремих умов: достатній потужності двигуна тягача; відповідності конструкції складу автопоїзда швидкісному режиму, вимогам стійкості і безпеки; відповідності доріг вимогам ефективного швидкісного руху автопоїздів; підготовленості пунктів навантаження-розвантаження до прийняття автопоїздів.

Визначальними умовами при формуванні автопоїздів в цих умовах є їх продуктивність, яка збільшується підвищенні загальної маси до певної межі, після чого підвищення загальної маси автопоїзда призводить до зменшення технічної швидкості і зменшення його продуктивності. Тягачі зі змінним причепом краще використати на малих відстанях перевезення, тому що час на причіпці причіпних систем менший від часу простою під вантаженням-розвантаженням.

Зі збільшенням відстані перевезення перевага бортового автомобіля (рис. 5.1 а) в порівнянні з тягачем (рис. 5.1 б) росте, тому що перші мають велику швидкість руху, а відношення часу руху до часу простою під вантаженням-розвантаженням росте.



а)



б)

Рисунок 5.1 - Загальний вигляд автомобіля (а) та автопоїзда (б) на прикладі сільськогосподарського автопоїзда, у складі аграрного самоскиду на базі шасі SHACMAN F3000 та самоскидного причепа

Можемо знайти таку відстань, при якій продуктивність тягача і бортового автомобіля буде однаковою. Така відстань називається рівноцінною.

Величину рівноцінної відстані визначають з умови рівності продуктивності бортового автомобіля і тягача.

Годинна продуктивність визначається за виразами:

- для бортового автомобіля:

$$Q_2^{\bar{}} = \frac{q_n^{\bar{}} \cdot \gamma_{cm}^{\bar{}} \cdot V_m^{\bar{}} \cdot \beta}{l_{нi}^{\bar{}} + t_{нр}^{\bar{}} \cdot V_m^{\bar{}} \cdot \beta}, \quad (5.1)$$

- для тягача:

$$Q_2^m = \frac{q_n^m \cdot \gamma_{cm}^m \cdot V_m^m \cdot \beta}{l_{нi}^m + t_{нр}^m \cdot V_m^m \cdot \beta}, \quad (5.2)$$

де  $q_n^{\bar{}}$ ,  $q_n^m$  - вантажопідйомності бортового автомобіля і тягача відповідно, т;

$\gamma_{cm}^{\bar{}}$ ,  $\gamma_{cm}^m$  - статичні коефіцієнти використання вантажопідйомності бортового автомобіля і тягача відповідно;

$V_m^{\bar{}}$ ,  $V_m^m$  - середньотехнічні швидкості бортового автомобіля і тягача відповідно, км/год;

$t_{нр}^{\bar{b}}, t_{нр}^m$  - час на навантажувально-розвантажувальні роботи бортового автомобіля і тягача відповідно, год.;

$$t_{нр}^{\bar{b}(m)} = q_n^{\bar{b}(m)} \cdot \gamma_{ст}^{\bar{b}(m)} \cdot t_{нр}^{1m \bar{b}(m)}, \quad (5.3)$$

$t_{нр}^{1m \bar{b}(m)}$  - норма часу на вантаження і розвантаження 1 т вантажу для бортового автомобіля і тягача відповідно, год.);

$l_{ні}$  - відстань навантаженої їздки, км;

$\beta$  - коефіцієнт використання пробігу бортового автомобіля, усім варіантам прийняти  $\beta = 0,5$  як для маятникового маршруту із зворотним порожнім пробігом.

Рівноцінна відстань визначається по формулі:

$$L_p = \frac{V_m^m \cdot V_m^{\bar{b}} \cdot \beta \cdot (q_n^m \cdot t_{нр}^m - q_n^{\bar{b}} \cdot t_{нр}^{\bar{b}})}{q_n^m \cdot V_m^m - q_n^{\bar{b}} \cdot V_m^{\bar{b}}}. \quad (5.4)$$

Відсоток приросту годинної продуктивності тягача визначається по формулі:

$$B_Q = \frac{(Q_2^m - Q_2^{\bar{b}})}{Q_2^{\bar{b}}} \cdot 100 \%. \quad (5.5)$$

### Основні завдання

1. В програмі Mathcad відповідно до свого варіанту сформувані вихідну базу даних для виконання практично-розрахункової роботи, використавши короткі теоретичні відомості та дані таблиці 5.1.

2. За виразами (5.1), (5.2) визначити годинну продуктивність одиночного автомобіля і автопоїзда.

3. Час на навантажувально-розвантажувальні роботи бортового автомобіля і тягача розрахувати по формулі (5.3).

4. Рівноцінну відстань обслуговування маршруту різними транспортними засобами визначити по формулі (5.4).

5. Відсоток приросту годинної продуктивності тягача визначити по формулі (5.5).

6. Результати розрахунків необхідно представити в порівняльній таблиці, форма якої вибирається довільно.

7. Зробити висновки за результатами виконання завдань практичного завдання № 5.

## Варіанти завдань

Таблиця 5.1 - Варіанти завдань для виконання практичної роботи

№ варі- анту	$q_n, \text{T}$		$\gamma_{ст}$		$V_m, \text{км/ГОД}$		$t_{нр}^{1m}, \text{ГОД}$		$l_{ні}, \text{км}$	
	автомобіль	автопотяг	автомобіль	автопотяг	автомобіль	автопотяг	автомобіль	автопотяг	автомобіль	автопотяг
1	5	10	0,6	0,8	25	20	0,05	0,055	3,5	3,5
2	5,5	11	0,65	0,81	26	23	0,06	0,065	4	4
3	6	12	0,66	0,82	27	21	0,07	0,075	4,5	4,5
4	6,5	13	0,67	0,83	28	24	0,08	0,085	5	5
5	7	14	0,68	0,84	29	27	0,09	0,095	5,5	5,5
6	7,5	15	0,69	0,85	30	25	1,00	1,11	6,0	6,0
7	8	16	0,7	0,86	31	27	0,05	0,055	6,5	6,5
8	8,5	17	0,71	0,87	32	26	0,06	0,065	7	7
9	9	18	0,72	0,88	33	29	0,07	0,075	7,5	7,5
10	9,5	19	0,73	0,89	34	30	0,08	0,085	8	8
11	10	20	0,74	0,9	35	29	0,09	0,095	8,5	8,5
12	10,5	21	0,75	0,91	36	32	1,00	1,11	9	9
13	11	22	0,76	0,92	37	33	0,05	0,055	9,5	9,5
14	11,5	23	0,77	0,93	38	31	0,06	0,065	10	10
15	12	24	0,78	0,94	39	29	0,07	0,075	10,5	10,5
16	12,5	25	0,79	0,95	40	34	0,08	0,085	11	11
17	13	26	0,8	0,96	41	32	0,09	0,095	11,5	11,5
18	13,5	27	0,81	0,97	42	36	1,00	1,11	12	12
19	14	28	0,82	0,98	43	33	0,05	0,055	12,5	12,5
20	14,5	29	0,83	0,99	44	37	0,06	0,065	13	13

Ίδөөää äèíáíý ïðäèè÷íç ðíáíòè à ñèñòàì³ Mathcad

Ίðäèè÷íà ðíáíòà 1 5

Òàìà: Ίð³áíýëüíèé ðíçðàðóííè àòäèèðáííñ³ äèèíðèñòàííý ààíòäæííáì ààòííá³ëý ³ ààòííççáò ïðè ïàðáááçáí³ àãðíðíäòé³ç

Áàçà ààíèð:

$$q_{í.á} := 6.5 \quad q_{í.m} := 13 \quad t_{íð.lm.á} := 0.08 \quad t_{íð.á} := 0.348 \quad V_{m.á} := 28 \quad \beta := 0.5$$

$$\gamma_{ñð.á} := 0.67 \quad \gamma_{ñð.m} := 0.83 \quad t_{íð.lm.m} := 0.085 \quad t_{íð.m} := 0.917 \quad V_{m.m} := 24 \quad l_{ç} := 5$$

1. Áíäèíá ïðíäóèèðáíñòü äëý áíðòíáíáì ààòííá³ëý.

$$Q_{ã.á} := \frac{q_{í.á} \cdot \gamma_{ñð.á} \cdot V_{m.á} \cdot \beta}{l_{ç} + t_{íð.á} \cdot V_{m.á} \cdot \beta}$$

$$Q_{ã.á} = 6.176$$

2. Áíäèíá ïðíäóèèðáíñòü äëý òýãà÷à.

$$Q_{ã.m} := \frac{q_{í.m} \cdot \gamma_{ñð.m} \cdot V_{m.m} \cdot \beta}{l_{ç} + t_{íð.m} \cdot V_{m.m} \cdot \beta}$$

$$Q_{ã.m} = 8.09$$

3. xañ ïààíòäæóàäëüíí-ðíççáíòäæóàäëüííç ðíáíòè.

Äëý áíðòíáíáì ààòííá³ëý

$$t_{íð.á} := q_{í.á} \cdot \gamma_{ñð.á} \cdot t_{íð.lm.á}$$

$$t_{íð.á} = 0.348 \quad \text{ãíä}$$

Äëý òýãà÷à

$$t_{íð.m} := q_{í.m} \cdot \gamma_{ñð.m} \cdot t_{íð.lm.m}$$

$$t_{íð.m} = 0.917 \quad \text{ãíä}$$

4. Ð³áííð³íá à³ãñòàíü.

$$L_p := \frac{V_{m.m} \cdot V_{m.á} \cdot \beta \cdot (q_{í.m} \cdot t_{íð.m} - q_{í.á} \cdot t_{íð.á})}{q_{í.m} \cdot V_{m.m} - q_{í.á} \cdot V_{m.á}}$$

$$L_p = 24.963 \quad \text{èì}$$

5. Á³ãñíòíè ïðèðííòó áíäèííç ïðíäóèèðáíñò³ òýãà÷à.

$$B_Q := \frac{(Q_{ã.m} \cdot Q_{ã.á})}{Q_{ã.á}} \cdot 100\%$$

$$B_Q = 8.09$$

Äèííáíè: Íñè³ëüèè áíäèíá ïðíäóèèðáíñòü òýãà÷à

$$Q_{ã.m} = 8^0 \text{ á³ëüøíð, à ïð³áíýí³ ç}$$

áíðòíáèì ààòííá³èàì

$$Q_{ã.á} = 6, \text{ òíó áíð³ëüíí àèáðàè òýãà÷.}$$

### **Контрольні питання**

1. Дайте визначення «автопоїзд».
2. Які чинники впливають на вибір автотранспортного засобу?
3. Від яких параметрів залежить годинна продуктивність автотранспортних засобів?
4. При яких значеннях більш раціональніше використати автопоїзд ?
5. При яких значеннях більш раціональніше використати одиничний автомобіль?

**Рекомендована література: [ 8, 10, 12, 14, 17, 19 ]**

### 3.6 Практична робота № 6

**Тема:** Розрахунок продуктивності вантажного автомобіля при перевезенні силосної маси

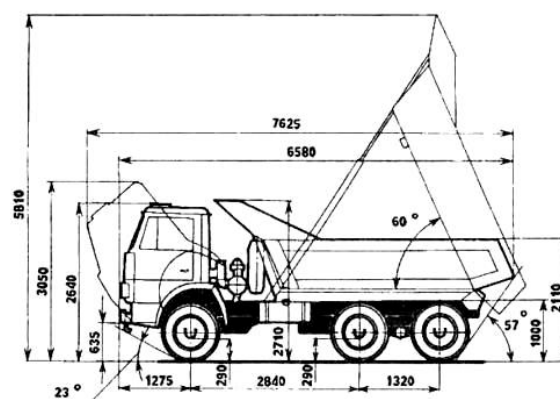
**Мета роботи:** набути навичок розрахунку продуктивності рухомого складу при перевезенні продукції агропромислового виробництва.

#### Короткі теоретичні відомості

Оцінити продуктивність вантажного автомобіля КамАЗ 55111 (рис. 6.1) при перевезенні силосної маси від комбайна до силосної ями, що знаходиться на відповідній відстані та з'ясувати шляхи її підвищення.



а)



б)

Рисунок 6.1 – Загальний вигляд (а) та основні розміри (б) вантажного автомобіля КамАЗ 55111

Вихідною базою даних є технічні характеристики автомобіля КамАЗ 55111 (табл. 6.1), а також показники його роботи на маршруті (табл. 6.2).

Маса вантажу в кузові розраховується за формулою:

$$q_{\phi} = V_k \cdot \gamma_m \cdot \lambda, \quad (6.1)$$

де  $V_k$  - місткість кузова за технічною характеристикою,  $\text{м}^3$ ;

$\gamma_m$  - об'ємна маса вантажу,  $\text{т}/\text{м}^3$ ;

$\lambda$  - коефіцієнт використання об'єму кузова.

Таблиця 6.1 – Технічні характеристики автомобіля КамАЗ 55111

Найменування та розмірність	Значення
Тип	Самоскид
Колісна формула	6x4
Споряджена маса, кг	9150
Вантажопідйомність, кг	13000
Повна маса, кг	22300
Повна маса буксированого причепа, кг	12800
Повна маса, кг	35100
Об'єм кузова, м <sup>3</sup>	6,6
Максимальна швидкість, км/год	90
Радіус повороту, м	9
Висота, мм	2765
Довжина, мм	6700
Ширина, мм	2500
Потужність двигун, к.с.	240
Витрата палива, л/100 км	28
Місткість паливного бака, л.	250

Розрахувати час їздки автомобіля можна за наступним виразом:

$$t_n = \frac{l_n}{\beta V_T} + \frac{t_{HP}}{60}, \quad (6.2)$$

де  $l_n$  - відстань перевезення, км;

$\beta$  - коефіцієнт використання пробігу;

$V_T$  - технічна швидкість автомобіля, км/год;

$t_{HP}$  - час простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням, хв.;

$$t_{HP} = t'_{HP} \cdot q_{\phi} \text{ хв.}$$

де  $t'_{HP}$  - норма часу простою при навантаженні-розвантаженні, хв./т.

Кількість їздок автомобіля за час перебування в наряді  $T_H$  визначається за

виразом:

$$Z = \frac{T_H}{t_n}. \quad (6.3)$$

Уточнити час перебування автомобіля в наряді можна за формулою:

$$T_{Hym} = Z \cdot t_n. \quad (6.4)$$

Обчислення продуктивності автомобіля в т/год можна здійснити за виразом:

$$\omega_Q = \frac{q_n \cdot \gamma_\partial \cdot \beta \cdot v_T}{l_n + \beta \cdot V_T \cdot t_{HP}}, \quad (6.5)$$

де  $q_n$  - номінальна вантажопідйомність, т ( $q_n = 13$  т);

$\gamma_\partial$  - коефіцієнт динамічного використання вантажопідйомності;

$\gamma_c$  - коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності  $\gamma_\partial = \gamma_c$ :

$$\gamma_c = \frac{q_\phi}{q_n}. \quad (6.6)$$

### Основні завдання

1. В програмі Mathcad відповідно до свого варіанту сформулювати вихідну базу даних для виконання практично-розрахункової роботи, використавши короткі теоретичні відомості та дані таблиць 6.1, 6.2.
2. Визначити масу вантажу в кузові за формулою (6.1).
3. Розрахувати час їздки автомобіля, використавши вираз (6.2).
4. Визначити кількість їздок автомобіля за час перебування в наряді відповідно до формули (6.3).
5. Уточнити час перебування автомобіля в наряді за виразом (6.4).
6. Використавши формули (6.5) і (6.6) обчислити продуктивність автомобіля в т/год.
7. Зробити висновки за результатами виконання завдань практичного завдання № 6.

## Варіанти завдань

Таблиця 6.2 - Варіанти завдань для виконання практичної роботи

№ варіанту	Показники роботи транспортних засобів							
	$\gamma_M$ , т/м <sup>3</sup>	$\lambda$	$l_n$ , км	$\beta$	$t'_{HP}$ , хв/т	$t_{HP}$ , хв/т	$T_n$ , год	$V_m$ , км/год
1	0,8	1,1	10	0,5	6,6	6,3	7	40
2	0,5	0,9	9	0,4	6,5	6,2	8	50
3	0,3	0,7	8	0,6	6,4	6,1	9	60
4	0,7	1,2	7	0,7	6,3	6,0	10	70
5	0,4	0,6	6	0,8	6,2	5,9	11	45
6	0,6	0,8	5	0,9	6,1	5,8	6	55
7	0,2	1,3	11	1,0	6,0	5,7	5	65
8	0,9	0,5	12	0,4	6,7	6,4	12	75
9	0,1	1,0	13	0,5	6,8	6,5	7	80
10	0,7	1,3	14	0,6	6,9	6,6	8	41
11	0,4	0,6	15	0,7	7,0	6,7	9	52
12	1,0	0,9	6	0,8	7,1	6,8	10	63
13	0,5	0,7	17	0,9	6,6	6,3	11	74
14	0,9	1,1	18	1,0	6,5	6,2	6	78
15	0,3	0,8	19	0,9	6,4	6,1	5	56
16	0,6	1,2	20	0,8	6,3	6,0	7	48
17	0,2	0,6	10	0,7	6,2	5,9	8	67
18	0,8	1,3	8	0,6	6,1	5,8	9	76
19	0,7	0,9	9	0,5	6,0	5,7	10	81
20	0,5	1,0	7	0,4	6,9	6,7	6	64

## Ίδөөёää äèèíáííÿ ïðäèòè÷ííç ðíáíòè á ñèñòàí³ Mathcad

Ίðäèòè÷íá ðíáíòà 16

Òàíà: Ðíçðàäóóííè ïðíäóéòèäííñò³ äàíòàæííáí àäòííá³èÿ ïðè ïäðááçáí³ ñèèíííç ìàñè

Áàçà äàèéð:

$$V_k := 6.6 \quad l_n := 7 \quad t_{HP} := 6.0 \quad q_f := 13000 \quad \lambda := 1.2 \quad t_n := 0.243$$

$$\gamma_m := 0.7 \quad \beta := 0.7 \quad T_f := 10 \quad \gamma_d := 4.265 \times 10^{-4} \quad v_T := 70$$

1. ìàñà äàíòàæó:

$$q_\delta := V_k \cdot \gamma_m \cdot \lambda$$

$$q_\delta = 5.544 \quad \text{ò.}$$

2. ×àñ ççäèè ääòííá³èÿ:

$$t_n := \frac{l_n}{\beta \cdot v_T} + \frac{t_{HP}}{60}$$

$$t_n = 0.243 \quad \text{ãíä.}$$

3. Ê³èüè³ñòü ççáíè çà ÷àñ ïäðááçáííÿ á ìäðÿ³:

$$Z := \frac{T_f}{t_n}$$

$$Z = 41.176$$

4. Òí÷íèé ÷àñ á ìäðÿ³:

$$T_{\dot{L},\delta} := Z \cdot t_n$$

$$T_{\dot{L},\delta} = 10 \quad \text{ãíä}$$

5. Êíäó³³òò ñòàòè÷ííáí äèèðèñòàííÿ äàíòàæííá³èííñò³:

$$\gamma_{\dot{n}} := \frac{q_\delta}{q_f} \quad \gamma_{\dot{n}} = 4.265 \times 10^{-4}$$

$$\gamma_{\dot{n}} = \gamma_d$$

6. ïðíäóéòèäííñòü ääòííá³èÿ:

$$\omega_Q := \frac{q_f \cdot \gamma_d \cdot \beta \cdot v_T}{l_n + \beta \cdot v_T \cdot t_{HP}}$$

$$\omega_Q = 0.903 \quad \text{ò èí/ãíä.}$$

Àèñíáíè : ïðè ïäðááçáí³ ñèèíííç ìàñè ìá ä³áñòàíü á 7 èì. ääòííá³èü-ñàííñèèä ÈàìÀÇ 55111 çà ÷àñ ïäðááçáííÿ á ìäðÿ³ äèèííó 41 ðáèñ. ïðíäóéòèäííñòü ñèèääð 0,90 òèì/ãíä. Ñè³ä çàçíà÷èòè, ùí ñííáèùíá äàíòàæííá³èííñòü 13 ò, òíáòí ääòííá³èü çäâàíòàæáíèé èèðá ìá 5,5 ò (45%), ùí ìá ° äðäèòèäíí, òíó ñè³ä äíäàòèíáí ìäðíòèòè äíðòè ääòííá³èÿ.

## **Контрольні питання**

1. Що називається транспортною мережею ?
2. Що таке маршрутизація перевезень і як вона впливає на ефективне використання автомобільного транспорту ?
3. Дайте поняття номінальної вантажопідйомності транспортного засобу ?
4. Що називається їздою автомобіля та як вона впливає на технологічний процес доставки ?
5. Що називається продуктивністю автомобіля та як вона визначається ?

**Рекомендована література: [ 3, 4, 7, 8, 11, 14, 20 ]**

### 3.7 Практична робота № 7

**Тема:** Визначення результатів роботи парку автомобілів-самоскидів при перевезенні врожаю зернових

**Мета роботи:** набути навичок розрахунку і аналізу основних показників роботи транспортної підсистеми на маршруті та розробці заходів підвищення ефективності збирально-транспортного комплексу в технологічно-транспортних процесах збирання і перевезення врожаю зернових.

#### Короткі теоретичні відомості

В період збирання врожаю на полях середнього фермерського господарства створено тимчасовий збирально-транспортний комплекс. Врожай зернових (вантаж I класу  $\gamma = 1$ ) від 2-ох комбайнів SKIF 280 Superior (табл. 7.1) українського виробництва до пункту збереження по маятниковому маршруту зі зворотним ненавантаженим пробігом (рис. 7.1) на відстань  $l_b = l_x$  км перевозять 8-м одиниць автомобілів-самоскидів КрАСЗ-М43ВСО (табл. 7.1) вантажопідйомністю  $q_n = 5$  тон. Відстань від ангару (А) до пункту навантаження (Н) складає  $l_{н1}$  км, а до пункту розвантаження (Р) –  $l_{н2}$  км. Час знаходження автомобіля в наряді складає  $T_n$  год, час простою під навантаженням дорівнює часу простою під розвантаженням  $t_n = t_p$  год. Середня технічна швидкість автомобіля складає  $V_T$  км/год. Розрахувати і проаналізувати основні показники роботи транспортної підсистеми на маршруті та запропонувати заходи по підвищенню ефективності збирально-транспортного комплексу в процесах збирання і транспортування врожаю зернових.

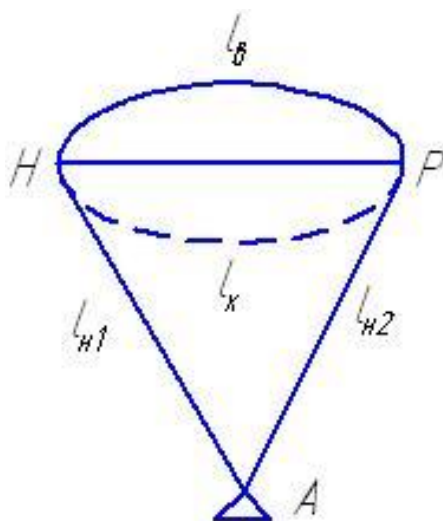


Рисунок 7.1 – Схема маятникового маршруту зі зворотним ненавантаженим пробігом

Таблиця 7.1 – Технічні характеристики мобільної сільськогосподарської техніки, що задіяна в технологічно-транспортному процесу збирання врожаю

Марка транспортного засобу	Показники	Значення
 КрАЗ-М43ВСО	Вантажопідйомність, т	5
	Повна маса, т	12,5
	Максимальна швидкість, км/год	85
	Об'єм вантажного відсіку, м <sup>3</sup>	11,4
	Висота бортів, м	1,2
 SKIF 280 Superior	Місткість бункеру, л	7600
	Ширина захвату жатки, м	6,3
	Номінальна потужність, л/с	276
	Площа сепарації решітного стану, м <sup>2</sup>	4,5

Довжина маршруту становить:

$$l_m = l_b + l_x, \text{ км}, \quad (7.1)$$

де  $l_b, l_x$  – відповідно відстань навантаженого та ненавантаженого пробігів,

км.

Час їздки визначається за виразом:

$$t_{із\delta} = \left( \frac{l_M}{V_T} \right) + t_{нр}, \text{ год.}, \quad (7.2)$$

де  $V_T$  – технічна швидкість, км/год.

Розрахунок напрацювання в тонах за їздку можна здійснити за рівнянням:

$$Q_{із\delta} = q \cdot \gamma, \text{ т.}, \quad (7.3)$$

де  $q$  – вантажопідйомність автомобіля, т;  $\gamma$  – коефіцієнт використання вантажопідйомності.

Визначити напрацювання в тонно-кілометрах за їздку можна за формулою:

$$P_{із\delta} = q \cdot \gamma \cdot l_B. \quad (7.4)$$

Пропускна спроможність вантажного пункту розраховується за формулою:

$$J = \frac{t_{із\delta}}{R_{\max}}, \text{ од.}, \quad (7.5)$$

де  $R_{\max}$  – максимальна за часом вантажна операція, год.

Розрахунок можливого часу роботи кожного автомобіля здійснюють за виразом:

$$T_{M_i} = T_H - R_{\max} \cdot (i - 1), \text{ год.}, \quad (7.6)$$

де  $T_H$  – час знаходження автомобіля в наряді, год.;  $i$  – порядковий номер прибуття автомобіля до пункту навантаження.

Кількість їздок кожного автомобіля за час в наряді визначається за формулою:

$$Z_{із\delta i} = \frac{T_{M_i}}{t_{із\delta}}, \quad (7.7)$$

Необхідно здійснити перевірку можливості виконання їздки на останньому оберті. Для цього залишок часу в наряді після виконання цілих їздок можна

виконати за формулою:

$$\Delta T_{Hi} = T_{M_i} - \left[ \frac{T_{M_i}}{t_{із\delta}} \right] \cdot t_{із\delta}, \text{ год.} \quad (7.8)$$

Також для перевірки визначається необхідний час їздки за формулою:

$$t_{із\delta н} = \left( \frac{l_6}{V_T} \right) + t_{нр}, \text{ год.} \quad (7.9)$$

Якщо  $\Delta T_H \geq t_{i3\partial H}$ , то кількість їздок заокруглюється в більшу сторону, а якщо ні – то в меншу.

Напрацювання в тоннах кожного автомобіля за час в наряді можна визначити за виразом:

$$Q_{H_i} = \sum_1^{Z_{i3\partial i}} q \cdot \gamma_i, \text{ Т.} \quad (7.10)$$

Напрацювання кожного автомобіля в тонно-кілометрах за час в наряді можна визначити за виразом:

$$P_{H_i} = \sum_1^{Z_{i3\partial i}} q \cdot \gamma_i \cdot l_{\theta}, \text{ ТКМ.} \quad (7.11)$$

Загальний пробіг кожного автомобіля за час в наряді визначається за рівнянням:

$$L_{заг i} = l_{H1} + l_M \cdot Z_{i3\partial i} + l_{H2} + l_X, \text{ км.} \quad (7.12)$$

Фактичний час в наряді кожного автомобіля можна визначити за формулою:

$$T_{H_i \text{ факт}} = \left( \frac{L_{заг i}}{V_T} \right) + \sum_1^{Z_{i3\partial i}} t_{np}, \text{ год.} \quad (7.13)$$

Сумарне напрацювання автомобілів в тоннах розраховується за виразом:

$$Q_H = \sum_1^J Q_i, \text{ Т.} \quad (7.14)$$

Сумарне напрацювання автомобілів в тонно-кілометрах розраховується за виразом:

$$P_H = \sum_1^J P_i, \text{ ТКМ.} \quad (7.15)$$

Сумарний пробіг автомобілів визначається за формулою:

$$L_{заг} = \sum_1^J L_{заг i}, \text{ км.} \quad (7.16)$$

Сумарний відпрацьований час групою автомобілів розраховують за виразом:

$$T_{H \text{ факт}} = \sum_1^J T_{H \text{ факт } i}, \text{ год.} \quad (7.17)$$

## Основні завдання

1. В програмі Mathcad відповідно до свого варіанту сформулювати вихідну базу даних для виконання практично-розрахункової роботи, використавши короткі теоретичні відомості та дані таблиць 7.1, 7.2.
2. За формулою (7.1) визначити довжина маршруту.
3. Використовуючи формулу (7.2) розрахувати час їздки.
4. Напрацювання в тонах та в тонно-кілометрах за їздку визначити за формулами (7.3), (7.4).
5. Пропускну спроможність вантажного пункту розрахувати за формулою (7.5).
6. Розрахунок можливого часу роботи кожного автомобіля виконати, використавши формулу (7.6).
7. По формулі (7.7) визначити кількість їздок кожного автомобіля за час в наряді.
8. Зробити перевірку можливостей виконання їздки на останньому оберті, а саме: виконати розрахунки залишку часу в наряді після виконання цілих їздок за формулою (7.8) та необхідного часу їздки за формулою (7.9).
9. Використовуючи формули (7.10) та (7.11) визначити відповідно напрацювання в тоннах та тонно-кілометрах кожного автомобіля за час в наряді.
10. Загальний пробіг кожного автомобіля за час в наряді визначити за формулою (7.12).
11. Фактичний час в наряді кожного автомобіля визначити за формулою (7.13).
12. Сумарне напрацювання автомобілів в тоннах та тонно-кілометрах розрахувати за формулами (7.14), (7.15).
13. Використавши вираз (7.16) визначити сумарний пробіг автомобілів-самоскидів на маршруті.
14. За допомогою рівняння (7.17) визначити сумарний відпрацьований час групи автомобілів.
15. Проаналізувати основні показники роботи транспортної підсистеми на маршруті та запропонувати заходи по підвищенню ефективності збирально-транспортного комплексу в процесах збирання і транспортування врожаю зернових.
16. Зробити висновки за результатами виконання завдань практичного завдання № 7.

## Варіанти завдань

Таблиця 7.2 - Варіанти завдань для виконання практичної роботи

№ варіанту	Показники роботи транспортних засобів						
	$l_{\text{в}} = l_{\text{х}}$ , км	$l_{\text{н1}}$ , км	$l_{\text{н2}}$ , км	$T_{\text{н}}$ , год	$t_{\text{н}} = t_{\text{п}}$ , год	$V_{\text{т}}$ , км/год	$R_{\text{мак}}$ , год
1	20	10	20	8	0,25	25	0,25
2	21	11	21	8,1	0,26	26	0,27
3	22	12	22	8,2	0,27	27	0,28
4	27	13	25	8,3	0,28	28	0,30
5	24	14	24	8,4	0,29	29	0,35
6	25	15	25	8,5	0,30	30	0,40
7	26	16	26	8,6	0,31	31	0,45
8	27	17	27	8,7	0,32	32	0,50
9	28	18	28	8,8	0,33	33	0,55
10	29	19	29	8,9	0,34	34	1,0
11	30	20	30	9	0,35	35	0,26
12	19	9	19	7,9	0,24	24	0,29
13	18	8	18	7,8	0,23	23	0,33
14	17	7	17	7,7	0,22	22	0,42
15	16	6	16	7,6	0,21	21	0,51
16	15	5	15	7,5	0,20	20	0,57
17	20	12	19	8,2	0,27	24	0,59
18	23	14	22	8,3	0,25	23	1,0
19	25	16	24	8,4	0,29	25	0,34
20	29	17	28	8,5	0,26	22	0,47

## Ίδөөää äëëíáííý ïðäëðè÷ííç ðíáíòè á ñèñòàì³ Mathcad

Ίðäëðè÷íá ðíáíòà 1 7

Òàìà: Æèçíà÷áíý ðáçóëüòòòà ðíáíòè ïäèó ààòííá³ë³á-ñàìíñèèä³á ïðè ïäðääçáíí³ äðíæàð çáðííäèð.

Áàçà äàìèð:

$$\begin{array}{llll}
 l_{\hat{a}} := 23 & R_{\max} := 0.25 & l_{1.1} := 10 & \gamma := 1 \\
 l_{\hat{\sigma}} := 23 & T_H := 8.3 & l_{1.2} := 20 & t_{\hat{\sigma}} := 0.28 + 0.28 = 0.56 \\
 V_{\hat{\sigma}} := 28 & i := 4 & q := 5 & 
 \end{array}$$

1. Äíäæèíà ïäððòòò.

$$l_1 := l_{\hat{a}} + l_{\hat{\sigma}}$$

$$l_1 = 46 \quad \text{èì}$$

2. xàñ ççäèè.

$$t_{\hat{\zeta}\hat{\alpha}} := \left( \frac{l_1}{V_{\hat{\sigma}}} \right) + t_{\hat{\sigma}}$$

$$t_{\hat{\zeta}\hat{\alpha}} = 2.203 \quad \text{ãñä}$$

3. Ìáðäòðááíý á ðíàð çà ççäèó.

$$Q_{\hat{\zeta}\hat{\alpha}} := q \cdot \gamma$$

$$Q_{\hat{\zeta}\hat{\alpha}} = 5 \quad \text{ð}$$

4. Ìáðäòðááíý á ðííí-è³ëíäòðäð çà ççäèó.

$$P_{\hat{\zeta}\hat{\alpha}} := q \cdot \gamma \cdot l_{\hat{a}}$$

$$P_{\hat{\zeta}\hat{\alpha}} = 115$$

5. Ìðííñèíà ñðííñæíñòü ààìòæííäì ïóíèðò.

$$J := \frac{t_{\hat{\zeta}\hat{\alpha}}}{R_{\max}}$$

$$J = 8.811 \quad \text{ñä}$$

6. Ìæèèäèé ÷àñ ðíáíòè èíæííäì ààòííá³ëý.

$$T_{M,i} := T_H - R_{\max} \cdot (i - 1) \quad \text{ãñä}$$

$$\hat{O}_{1.1} := 8.3 - 0.25 \cdot (1 - 1) = 8.3$$

$$\hat{O}_{1.2} := 8.3 - 0.25 \cdot (2 - 1) = 8.05$$

$$\hat{O}_{1.3} := 8.3 - 0.25 \cdot (3 - 1) = 7.8$$

$$\hat{O}_{1.4} := 8.3 - 0.25 \cdot (4 - 1) = 7.55$$

$$\dot{O}_{1.5} := 8.3 - 0.25 \cdot (5 - 1) = 7.3$$

$$\dot{O}_{1.6} := 8.3 - 0.25 \cdot (6 - 1) = 7.05$$

$$\dot{O}_{1.7} := 8.3 - 0.25 \cdot (7 - 1) = 6.8$$

$$\dot{O}_{1.8} := 8.3 - 0.25 \cdot (8 - 1) = 6.55$$

7. Ê³ëüê³ñòü ÷çäîê êîæîîîî ààðîîîá³ëÿ çà ÷àñ â îàðÿä³.

$$Z_{\divçä.3} := \frac{T_{M.i}}{t_{\divçä}}$$

$$Z_{\divçä.1} := \frac{8.3}{2.203} = 3.768$$

$$Z_{\divçä.2} := \frac{8.05}{2.203} = 3.654$$

$$Z_{\divçä.3} := \frac{7.8}{2.203} = 3.541$$

$$Z_{\divçä.4} := \frac{7.55}{2.203} = 3.427$$

$$Z_{\divçä.5} := \frac{7.3}{2.203} = 3.314$$

$$Z_{\divçä.6} := \frac{7.05}{2.203} = 3.2$$

$$Z_{\divçä.7} := \frac{6.8}{2.203} = 3.087$$

$$Z_{\divçä.8} := \frac{6.55}{2.203} = 2.973$$

8. ×àñ â îàðÿä³ î³ñëÿ àèêîîîîîÿ ò³ëèð ÷çäîê.

$$\Delta T_{H.3} := T_{M.i} - \left( \frac{T_{M.i}}{t_{\divçä}} \right) \cdot t_{\divçä} \quad \text{ãîä}$$

$$\Delta T_{H.1} := 8.3 - \text{floor} \left( \frac{8.3}{2.203} \right) \cdot 2.203 = 1.691$$

$$\Delta T_{H.2} := 8.05 - \text{floor} \left( \frac{8.05}{2.203} \right) \cdot 2.203 = 1.441$$

$$\Delta T_{H.3} := 7.8 - \text{floor} \left( \frac{7.8}{2.203} \right) \cdot 2.203 = 1.191$$

$$\Delta T_{H.4} := 7.55 - \text{floor} \left( \frac{7.55}{2.203} \right) \cdot 2.203 = 0.941$$

$$\Delta T_{H.5} := 7.3 - \text{floor}\left(\frac{7.3}{2.203}\right) \cdot 2.203 = 0.691$$

$$\Delta T_{H.6} := 7.05 - \text{floor}\left(\frac{7.05}{2.203}\right) \cdot 2.203 = 0.441$$

$$\Delta T_{H.7} := 6.8 - \text{floor}\left(\frac{6.8}{2.203}\right) \cdot 2.203 = 0.191$$

$$\Delta T_{H.8} := 6.55 - \text{floor}\left(\frac{6.55}{2.203}\right) \cdot 2.203 = 2.144$$

9. Íáíáõ³áíèé ÷-àñ ùçäèè.

$$t_{ùçä.í} := \left(\frac{l_{\hat{a}}}{V_{\hat{o}}}\right) + t_{í\hat{o}} \quad \tilde{a}\tilde{a}$$

$$t_{ùçä.í} = 1.381$$

10. Íáíðàõpááííý â õíííäõ êíæííáí àâõííá³èý çà ÷-àñ â íàðýä³.

$$Q_{H.1.2.8} := 1.691 + 1.441 + 2.144 = 5.276$$

$$Q_{H.1.2.8} := 6 \cdot 5 = 30 \quad \text{ò}$$

$$Q_{H.3.4.5.6.7} := 1.191 + 0.941 + 0.961 + 0.411 \cdot 0.191 = 3.172$$

$$Q_{H.3.4.5.6.7} := 3 \cdot 5 = 15 \quad \text{ò}$$

11. Íáíðàõpááííý â õííí-è³èííáððàõ êíæííáí àâõííá³èý çà ÷-àñ â íàðýä³.

$$P_{\hat{I}.1.2.8} := 6 \cdot q \cdot \gamma \cdot l_{\hat{a}}$$

$$P_{\hat{I}.1.2.8} = 690 \quad \text{òèì}$$

$$P_{\hat{I}.3.4.5.6.7} := 3 \cdot q \cdot \gamma \cdot l_{\hat{a}}$$

$$P_{\hat{I}.3.4.5.6.7} = 345 \quad \text{òèì}$$

12. Çàãäëüíèé ìðá³ä êíæííáí àâõííá³èý çà ÷-àñ â íàðýä³.

$$L_{\check{\zeta}\check{a}\check{a}.1.2.8} := l_{\hat{I}.1} + l_{\hat{I}} \cdot 6 + l_{\hat{I}.2} + l_{\hat{o}}$$

$$L_{\check{\zeta}\check{a}\check{a}.1.2.8} = 329 \quad \text{èì}$$

$$L_{\check{\zeta}\check{a}\check{a}.3.4.5.6.7} := l_{\hat{I}.1} + l_{\hat{I}} \cdot 3 + l_{\hat{I}.2} + l_{\hat{o}}$$

$$L_{\check{\zeta}\check{a}\check{a}.3.4.5.6.7} = 191 \quad \text{èì}$$

13. Ôàèðè÷íèé ÷-àñ â íàðýä³ êíæííáí àâõííá³èý.

$$\check{O}_{\hat{I}.1.2.8} := \left(\frac{L_{\check{\zeta}\check{a}\check{a}.1.2.8}}{V_{\hat{o}}}\right) + 6 \cdot t_{í\hat{o}}$$

$$\check{O}_{\hat{I}.1.2.8} = 15.11 \quad \tilde{a}\tilde{a}$$

$$\check{O}_{\hat{I}.3.4.5.6.7} := \left(\frac{L_{\check{\zeta}\check{a}\check{a}.3.4.5.6.7}}{V_{\hat{o}}}\right) + 3 \cdot t_{í\hat{o}}$$

$$\check{O}_{\hat{I}.3.4.5.6.7} = 13.43 \quad \tilde{a}\tilde{a}$$

14.  $Q_H := 30 + 30 + 15 + 15 + 15 + 15 + 15 + 30 = 165$  ò

15.  $P_f := 690 + 690 + 345 + 345 + 345 + 345 + 345 + 690 = 3795$  òèì

16.  $L_{\zeta\grave{a}\grave{a}} := 329 + 329 + 191 + 191 + 191 + 191 + 191 + 329 = 1942$  èì

17.  $\dot{O}_{\Gamma,\delta\grave{a}\grave{e}\delta} := 15.11 + 15.11 + 13.43 + 13.43 + 13.43 + 13.43 + 13.43 + 15.11 = 112.48$  ãîä

Àèñîãîè: Ìãàèùèòè ïðîóèòèáîñòü ìæèà çèáèòèâè ÷àñ ïðîòèð Ìã  
íààíòàæáíüì-ðèçáàíòàæáíüì, çáèùèòè òáñ÷-íó øâèèèñòü, çèáèòèâè áãñòàíü  
íäðàâçáíü.

### Контрольні питання

1. Що відноситься до мобільної сільськогосподарської техніки ?
2. Як відбувається формування парку мобільних машин під конкретний технологічно-транспортний процес збирання врожаю ?
3. Які види маршрутів перевезення агропродукції найчастіше застосовуються в період збирання врожаю на полях фермерських господарств ?
4. Дайте класифікацію маятникових маршрутів.
5. Назвіть основні показники роботи транспортних засобів на маршруті та який вплив вони здійснюють на технологічно-транспортний процес збирання та перевезення врожаю.

**Рекомендована література: [ 7, 9, 10, 12, 15, 19 ]**

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія. Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. 370 с.
2. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О. та ін. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем: монографія. Кропивницький: Видав. ФОП Лисенко В.Ф., 2020. 428 с.
3. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Головатий А.О., Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем: монографія під заг.ред. д.т.н.,проф. Ауліна В.В. Кропивницький: Видав. ФОП Лисенко В.Ф., 2021. 504 с.
4. Батіг А.І. Планування та організація діяльності аграрного підприємства: Посібник. К.: Аграрна освіта, 2003. 425 с.
5. Беляєвський Л.С., Сердюк А.А., Топольськов Є.О. та ін. Логістичні принципи побудови автоматизованих систем управління транспортними перевезеннями на основі сучасного інформаційного забезпечення. Управління проектами, системний аналіз і логістика. Наук.журн. К.: НТУ, 2008. Вип.5. С.38-43.
6. Білоног О.Є. Вплив інформаційного забезпечення на ефективність в проектах управління процесами перевезень. Управління проектами, системний та наліз і логістика. Наук.журн. К.: НТУ, 2008. Вип.5. С.43-48.
7. Бондар С. М., Мельник І. І., Гречкосій В. Д. Проектування технологічних процесів у рослинництві: навч. посіб. Ніжин: АСПЕКТ Поліграф., 2005. 192с.
8. Босняк М.Г. Вантажні автомобільні перевезення. Навчальний посібник для студентів спеціальності 7.100403 "Організація перевезень і управління на транспорті (автомобільний)". К.: Видавничий Дім "Слово", 2010. 408 с.
9. Бубела А.В. Дослідження логістичного сервісу в проектах вдосконалення перевезення вантажів. Управління проектами, системний аналіз і логістика. Наук.журн. К.: НТУ, 2008. Вип.5. С.48-53.

10. Воркут Т.А., Білоног О.Є. Удосконалення підходів до нормування перевізного процесу в проектах логістичних систем. Управління проектами, системний аналіз і логістика. Наук.журн. К.: НТУ, 2009. Вип.6. С.67-71.
11. Гаврилов Є.В., Дмитриченко М.В., Доля В.К. та ін. Дослідження операцій у транспортних системах: навчальний посібник. К.: Знання України, 2009, 375 с.
12. Дмитриченко М.Ф., Левковець П.Р., Ткаченко А.М. та ін. Транспортні технології в системах логістики: підручник. Київ: ІНФОРМАВТОДОР, 2007. 676 с.
13. Домущі Д. П., Новаковський М. А. Особливості організації технологічного процесу збирання зернових культур // Аграрний вісник Причорномор'я. Технічні науки, 2013. С. 157-161.
14. Дусановський С.Л. Економіка підприємств АПК: навчальний посібник. Тернопіль: Горлиця, 2008. 257 с.
15. Дьомін О. А., Загурський О. М. Вантажні перевезення в агропромисловому комплексі [Електронний ресурс]: навчальний посібник. К.: ЦП «Компринт», 2020. 558 с.
16. Лащених О. А., Кузькін О.Ф., Грицай С. В. Імовірнісні і статистико-експериментальні методи аналізу транспортних систем: навчальний посібник. Запоріжжя: ЗНТУ, 2011. 420 с.
17. Левковець П.Р., Статник І.М., Авдєєва Н.Г. Основні напрямки забезпечення ефективності перевезення вантажів. Управління проектами, системний аналіз і логістика: Наук.журнал. К.:НТУ, 2007. Вип.4. С.131-135.
18. Музильов Д. О., Кравцов А. Г., Бережна Н. Г. Порядок формування комбінацій вихідних даних для визначення розмірів збирально-транспортного комплексу. Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2015.вип. 160. С. 273-279.
19. Северин О.О. Вантажні роботи на автомобільному транспорті: організація і технологія: навчальний посібник. Харків: ХНАДУ, 2007, 344 с.
20. Хабутдінов Р.А. Методологічні основи транспортно-технологічної енергології. Управління проектами, системний аналіз і логістика. Наук. журн. К.: НТУ, 2009. Вип.6. С.238-241.

Навчально-методичне видання

ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗАСОБИ  
В АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Методичні вказівки  
до практичних робіт для студентів  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
спеціальності 275 “ Транспортні технології ”  
(на автомобільному транспорті)

Укладачі: Д.В. Голуб,

Тиражування на різнографі: В.В. Абрамова

Підписано до друку 20.01.2023 р. Здано до тиражування 23.01.2023 р.

Формат 60x86 1/16. Папір газетний.

Ум. друк. арк. 6. Тираж 70 прим. Зам. № 121/2023 р.

© РВЛ ЦНТУ, м. Кропивницький, пр. Університетський, 8. Тел.: 390-541, 390-551