

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ ІНСТИТУТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Директор АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»  
М. М. Чальцев  
\_\_.\_\_.2014 р.

Кафедра «Транспортні технології»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ  
З ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ТЕОРІЇ ТРАНСПОРТНИХ ПРО-  
ЦЕСІВ І СИСТЕМ»  
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМКУ  
6.070101 «ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»)**

**16/ \_\_-2014-02**

«РЕКОМЕНДОВАНО»  
Методична комісія факультету  
«Транспортні технології»  
протокол №\_ від \_\_.\_\_.2014 р.

«РЕКОМЕНДОВАНО»  
Кафедра «Транспортні  
технології»  
протокол №\_ від \_\_.\_\_.2014 р.

УДК 656.13.07(025)

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Основи теорії транспортних процесів і систем» (для студентів напрямку 6.070101 «Транспортні технології») [Електронний ресурс] / укладачі: А.В. Куниця, О.А. Куниця, В.М. Сокирко, Т.О. Самісько, Д.М. Самісько. – Електрон. дані – Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2014.– 1 електрон. опт. диск (CD-R); 12 см. – Систем вимоги: Pentium; 32 RAM; WINDOWS 98/2000/NT/XP/VISTA/7; MS Word 2000/2003/2007/2010. – Назва з титул. екрану.

Вказівки відповідають дисципліні «Основи теорії транспортних процесів і систем» для підготовки бакалаврів напрямку 6.070101 «Транспортні технології (за видами транспорту)».

Дане видання призначене студентам 2 курсу денної та 3 курсу заочної форм навчання спеціальностей «Організація і регулювання дорожнього руху» та «Організація перевезень і управління на транспорті (за видами транспорту)» факультету «Транспортні технології».

Укладачі:	Куниця А.В.	д.т.н., професор
	Куниця О.А.	к.т.н., доцент
	Сокирко В.М.	к.т.н., доцент
	Самісько Т.О.	к.т.н., доцент
	Самісько Д.М.	к.т.н., доцент
Відповідальний за випуск:	Куниця А.В.,	д.т.н., проф.,
	каф. «Транспортні технології»	

Рецензент:

© Державний вищий навчальний заклад  
«Донецький національний технічний університет»  
Автомобільно-дорожній інститут, 2014.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
1 Організація виконання практичних завдань .....	5
2 Практичне заняття № 1 Тема: Вантажі та вантажопотоки. Побудова епюр вантажопотоків.....	7
3 Практичне заняття № 2. Тема. Факторні дослідження продуктивності вантажного автомобіля .....	15
4 Практичне заняття № 3 Тема: Удосконалення процесу перевезення вантажів автомобілями-самоскидами на підставі результатів багатofакторного дослідження продуктивності роботи вантажного автомобіля-самоскида.....	18
5 Практичне заняття № 4 Тема: Визначення часу простою під навантаженням і розвантаженням за одну їзду.....	31
6 Практичне заняття № 5. Тема: Визначення і аналіз показників транспортної роботи, яку виконав парк рухомого складу.....	35
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	42
ДОДАТКИ.....	44

## ВСТУП

Дисципліна «Основи теорії транспортних процесів і систем» є однією з дисциплін професійної та практичної підготовки бакалаврів напрямку 6.070101 «Транспортні технології».

У відповідності з діючим навчальним планом для вивчення дисципліни «Основи теорії транспортних процесів і систем» передбачені лекції, практичні заняття та курсовий проект. Лекції і практичні заняття проводяться для студентів денної форми навчання спеціальностей «Організація і регулювання дорожнього руху» та «Організація перевезень і управління на транспорті (автомобільному)» у 4 семестрі (на II курсі), а для студентів заочної форми навчання цих же спеціальностей – у 6 семестрі (на III курсі). Курсовий проект виконується студентами напрямку підготовки 6.070101 денної форми навчання у 5 семестрі (на III курсі), а студентами заочної форми навчання цього ж напрямку – у 7 семестрі (на IV курсі).

Метою даних методичних вказівок є закріплення теоретичного матеріалу, що досягається вирішенням практичних задач.

На практичних заняттях зі студентами розв'язуються виробничі завдання з використанням основних залежностей, які були викладені на лекційних заняттях і наведені в методичних вказівках. Передбачено виконання індивідуальних завдань.

Задачі згруповані за темами у відповідності до теоретичного матеріалу, що викладається на лекціях. Передбачається паралельне вивчення теоретичного матеріалу та його закріплення на практичних заняттях з наданням практичних навичок з організації транспортного процесу.

## 1 Організація виконання практичних завдань

За діючою робочою програмою дисципліни передбачається виконання п'яти практичних завдань (таблиця 1.1)

Кожне завдання складається із виконання загальних і індивідуальних завдань. Загальні завдання виконуються студентами в аудиторії, а індивідуальне – аудиторно або як домашнє завдання.

Звіт про практичні заняття оформляється в зошиті для практичних занять і пред'являється викладачеві для перевірки з подальшим його захистом.

Варіанти індивідуальних завдань студент вибирає відповідно до свого порядкового номеру у списку групи.

Таблиця 1.1 – Зміст практичних занять з дисципліни “Основи теорії транспортних процесів і систем”

№ п/п	Назва теми, розділу	Кількість годин	Мета занять
1	2	3	4
1	Вантажі та вантажопотоки. Побудова епюр вантажопотоків.	4	Набути практичні навички з визначення таких характеристик вантажних перевезень як об'єм перевезень, вантажообіг, вантажопотоки та будувати епюри вантажопотоків
2	Факторні дослідження продуктивності вантажного автомобіля.	3	Набути практичні навички з виконання аналізу залежності продуктивності автомобіля від техніко-експлуатаційних показників і визначення шляхів підвищення ефективності використання транспорту.
3	Удосконалення процесу перевезення вантажів автомобілями-самоскидами на підставі результатів багатфакторного дослідження продуктивності роботи вантажного автомобіля-самоскида	4	Набути практичних навичок з удосконалення процесу перевезення вантажів автомобілями-самоскидами на підставі результатів багатфакторного дослідження продуктивності роботи вантажного автомобіля-самоскида.

## Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
4	Визначення часу простою під навантаженням і розвантаженням за одну їзду	2	Набути практичні навички з визначення норм часу простою автомобіля під навантаженням і розвантаженням за одну їзду.
5	Визначення і аналіз показників транспортної роботи, яку виконав парк рухомого складу.	4	Набути практичні навички з визначення середніх значень показників транспортної роботи, яку виконав парк автомобілів, проаналізувати взаємозв'язок показників.

## 2 Практичне заняття № 1

Тема: Вантажі та вантажопотоки. Побудова епюр вантажопотоків.

Мета: набути практичні навички з визначення таких характеристик вантажних перевезень як об'єм перевезень, вантажообіг, вантажопотоки та будувати епюри вантажопотоків.

Загальні відомості:

Результати роботи вантажного автомобільного транспорту характеризується двома основними показниками: об'єм перевезень і вантажообіг.

Об'єм перевезень вимірюється в тоннах і показує кількість вантажу, який вже перевезений або його необхідно перевезти за визначений термін часу.

Вантажообіг вимірюється в тонно-кілометрах і показує обсяг транспортної роботи по переміщенню вантажу, яка вже виконана або повинна бути виконана протягом відповідного часу.

Вантажним потоком (вантажопотоком) називається кількість вантажу в тоннах, перевезеного в відповідному напрямку за відповідний період часу. Графічно вантажопотоки можуть бути представлені в вигляді епюр вантажопотоків [2, 3].

Завдання на заняття:

1) На підставі вихідних даних (рисунок 2.1, таблиці 2.2, 2.3) побудувати епюри вантажопотоків.

2) За допомогою побудованих епюр визначити і занести у відповідні таблиці:

- рух вантажів за перегонами (таблиця 2.4);
- проходження обсягу перевезень через окремі пункти (таблиця 2.5) схеми траси автомобільної дороги (рисунок 2.1);
- транспортну роботу на автолінії, тис.т·км (таблиця 2.6);
- нерівномірність вантажопотоків за напрямком перевезення;
- нерівномірність вантажопотоків за перегонами;
- середню відстань перевезення однієї тонни вантажу;
- вантажонапруженість на перегонах.

Вихідні дані:

На рисунку 2.1 наведено схему траси автомобільної дороги (АД), що з'єднує п'ять вантажопунктів у які вантажі прибувають, відправляються, а також провозяться транзитом. Перевезення вантажів відбувається в обох напрямках.

Об'єм перевезень вантажів між пунктами відправлення і пунктами призначення наведено в таблиці 2.1, а відстані між цими пунктами – в таблиці 2.2 (номер варіанту відповідає порядковому номеру студента в групі).

Таблиця 2.1 – Розподіл вантажопотоків між пунктами відправлення та призначення вантажів в тисячах тонн за варіантами

№ вар.	А-Б	А-В	А-Г	А-Д	Б-А	Б-В	Б-Г	Б-Д	В-А	В-Б	В-Г
1	2	9	1	–	6	3	7	4	8	4	2
2	2	2	9	4	4	5	3	–	9	7	12
3	11	–	8	5	4	6	9	–	9	7	11
4	8	6	–	4	3	3	3	3	2	2	7
5	3	2	–	3	2	2	4	3	3	4	3
6	6	3	–	3	3	1	9	2	2	1	–
7	3	6	–	5	2	5	10	7	4	8	2
8	6	3	2	2	2	2	6	1	1	–	1
9	3	6	4	4	–	2	3	3	3	2	2
10	4	5	8	4	9	4	–	4	5	4	–
11	2	–	6,5	7	3,6	5	2	5	–	2,5	8,5
12	5,6	2,4	–	9	3	4	5,5	–	5,5	1	5
13	–	12,5	5,5	3	3,5	5	2	3,5	4,4	–	5,4
14	5	8	4,5	–	3	6	–	4	1,5	4	4
15	2	1,5	2	8	5	–	6	3	4	6	5,5
16	4	2	4	–	6	–	5	7	3,5	–	7
17	–	2	2	–	3,5	4	4	2	4	4	5,5
18	5,5	3	–	4	3	4	5,5	4	4	6,6	7
19	7	–	6	3	6	2	8	–	4	3	3,5
20	5	10	–	8	10	2,5	–	5,5	–	8	8
21	3	4,5	–	4	4	6	4,5	–	4	5,5	–
22	1,5	7	3	2	4,5	3	–	1,5	1,5	6	3
23	6,5	–	1	1,5	–	7	3,5	5,5	5,5	4	–
24	6	5,5	2	–	6	6	2	–	–	5	9
25	4	3	6	3	3	3	5,5	6	4	3	–
26	5	7	–	3,5	5,5	8,6	4	6	5	2,5	10
27	6,5	–	5,5	6,5	9	6,5	–	7	–	6,5	–
28	–	6,5	7	2,5	–	5	9	3,4	–	6,6	10
29	10	7,8	5,4	–	6	4,4	3,6	4	4,5	–	2
30	4	6	2,5	3,4	5,6	3	6,4	–	8	8,5	–



Продовження таблиці 2.1

№ вар.	В-Д	Г-А	Г-Б	Г-В	Г-Д	Д-А	Д-Б	Д-В	Д-Г
1	1,5	–	–	8	7	6	1,5	2	12
2	5	2,5	4,5	–	7	6	5,5	10	–
3	–	–	3	4,4	–	3,5	2	10,5	–
4	–	3,6	4,5	5,5	5,5	–	3,5	4	2
5	2	4	3	2	3	5	–	8,5	6
6	11,5	2	1	2	8	–	2,2	3	10
7	4	2,5	–	10	5,5	9,5	2,5	12	4
8	2	2	4	3	2	–	–	1,5	2
9	2	3	1	4	–	2	1,5	2	4,5
10	2	3	4	–	2,5	8	9,5	2,5	3
11	4,5	3	3,2	3,7	–	4,5	–	5,5	4
12	4,5	–	5	4	3	6	4,4	1,5	–
13	6	8	2	2,5	–	–	6	–	7,5
14	–	2,5	–	5	9,5	2	5,6	4	1,5
15	4,5	6	4,5	2,5	1	4	2	5	3,5
16	5,5	4	3,5	5,5	–	–	2	6,5	–
17	7	6	3,5	–	3	5	5	5,5	8
18	3,5	–	–	7	4,3	3,5	6,5	–	3
19	6	4,5	3,5	6	3	5	–	3,5	–
20	3	–	6,5	3,5	2,5	5,5	4	6	4
21	3,5	5	4	–	3	–	2	5	5,5
22	3	3,5	–	5,5	–	–	4,5	–	2,5
23	9	4	4	–	4	7	–	7	5,6
24	3,5	3	8	2	4	4,5	1,5	–	–
25	6	5,5	–	4,5	–	–	5	1,5	4
26	–	5	–	10	5,5	–	8	11	4,5
27	11	–	8	5,5	4	3	7,5	3,5	10
28	2	4,5	6	–	10	9	8	–	10
29	10	–	5,5	3,5	6,5	10	6	–	6
30	6	–	2,5	5	8	–	10	–	10

Примітка: перша буква позначає пункт відправлення вантажу, а друга – пункт призначення.

Таблиця 2.2 – Відстані між пунктами відправлення та призначення вантажів в кілометрах за варіантами

№ вар.	А–Б	Б–В	В–Г	Г–Д
1	5	3	4	8
2	3	5	6	10
3	9	2	3	8
4	4	3	3	4
5	4	4	4	3
6	3	4	5	6
7	7	5	5	3
8	4	4	4	4
9	2	5	3	4
10	3	6	2	3
11	6	2	4	4
12	3	4	4	6
13	3	5	3	5
14	6	3	3	6
15	5	5	3	3
16	3	4	5	8
17	4	6	3	5
18	6	3	3	4
19	3	4	4	3
20	7	2	8	2
21	4	3	4	3
22	3	3	5	4
23	6	5	4	4
24	6	5	5	3
25	3	5	6	4
26	4	7	4	6
27	3	3	7	7
28	8	8	4	4
29	3	4	5	7
30	3	5	3	8

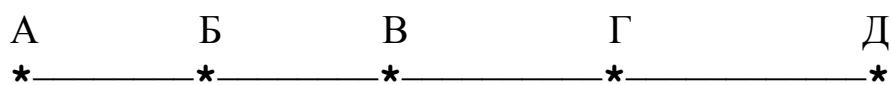


Рисунок 2.1 – Схема розташування пунктів відправлення та отримання вантажів

Порядок виконання:

1) На підставі даних з таблиці 2.1, за вибраним варіантом, заповнити таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Вантажопотоки по автомобільній дорозі

Пункти відправлення	Пункти призначення					Усього відправлено з пунктів відправлення, тис.т
	А	Б	В	Г	Д	
А	-					
Б		-				
В			-			
Г				-		
Д					-	
Усього прибуло до пунктів призначення, тис.т						

2) За даними таблиць 2.2 і 2.3 побудувати епюри вантажопотоків на автомобільній дорозі, схема траси якої представлена на рисунку 2.1.

Епюри вантажопотоків будують таким чином. У прямокутній системі координат по осі абсцис у масштабі відкладають відстані між вантажопунктами, які з'єднує автомобільна дорога. По осі ординат у масштабі відкладають кількість вантажу, яку перевозять між вантажопунктами у відповідних напрямках. Кількість вантажу кожного напрямку відкладають з правої сторони осі абсцис за напрямком руху. При побудові епюри вантажопотоків спочатку відкладають ту кількість вантажу, яка перевозиться на найбільшу відстань від відправника до одержувача, а потім інші вантажі по мірі зменшення відстані перевезення.

Напрямок, у якому перевозиться більша кількість вантажу, називається прямим вантажопотоком, протилежний напрямок – зворотнім вантажопотоком. Відрізки автомобільної дороги, які розташовані між двома сумісними вантажопунктами автомобільної дороги, називають перегонами.

3) На підставі побудованої епюри вантажопотоків і таблиці 2.3 слід визначити і занести до таблиці 2.4 рух вантажів по перегонам автомобільної дороги. При цьому необхідно знати, що вантажопотоки між сумісними пунктами (А – Б, Б – В, і т.д.) є місцевими, а вантажопотоки, які проходять через проміжні пункти, по відношенню до них – транзитними.

Таблиця 2.4 – Рух вантажів по перегонам автомобільної дороги

Позначення перегонів	Об'єм перевезень вантажів по перегонам доро- ги, тис.т						Усього в обох на- прямках, тис.т
	Напрямок від А до Д			Напрямок від Д до А			
	місце- вий	тран- зит	усього	місце- вий	тран- зит	усього	
А–Б							
Б–В							
В–Г							
Г–Д							
Усього, тис. т							

4) Проходження відповідної кількості вантажу через окремі пункти автомобільної дороги визначається на підставі епюри вантажопотоків, а значення заносяться до таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Об'єм перевезень в окремих пунктах автомобільної дороги

Позначен- ня пунктів	Місцевий вантажопотік, тис.т			Транзит	Повний об'єм перевезень пункту, тис.т
	прибуття	відправлення	усього		
А					
Б					
В					
Г					
Д					
Усього					

5) Транспортна робота, яка виконується на представленій схемі автомобільної дороги визначається на підставі епюри вантажопотоків. Площі прямокутників, які характеризують вантажопотоки від відправників вантажу до вантажоодержувачів є не що інше, як транспортна робота по перевезенню даного вантажу між двома пунктами. Сума площ усіх прямокутників епюри вантажопотоків дасть значення загальної транспортної роботи по перевезенню вантажів між усіма пунктами автомобільної дороги в обох напрямках. Крім того, транспорту роботу при перевезенні вантажів між двома пунктами автомобільної дороги або на перегонах, можна визначити використовуючи дані таблиці 2.3 і схеми автомобільної дороги за формулою [3]:

$$W_{i-j} = Q_{i-j} \cdot l_{Bi-j}, \text{ Т} \cdot \text{км}, \quad (2.1)$$

де  $W_{i-j}$  – вантажообіг між  $i$ -тим пунктом відправлення та  $j$ -тим пунктом призначення вантажу, Т·км;

$Q_{i-j}$  – об'єм перевезень вантажу від  $i$ -того пункту відправлення до  $j$ -того пункту призначення, т.;

$l_{Bi-j}$  – відстань перевезення вантажу від  $i$ -того пункту відправлення до  $j$ -того пункту призначення, км.

Значення транспортної роботи заносяться до таблиці 2.6.

Нерівномірність вантажопотоків за напрямками визначається коефіцієнтом нерівномірності за напрямком, який розраховується за формулою [3]:

$$\eta_{н.напр.} = \frac{Q_{пр.}}{Q_{зв.}}, \quad (2.2)$$

де  $\eta_{н.напр.}$  – коефіцієнт нерівномірності об'єму перевезень за напрямками;

$Q_{пр.}$ ,  $Q_{зв.}$  – відповідно об'єм перевезень вантажу в прямому і зворотньому напрямках, т.

Таблиця 2.6 – Транспортна робота на автомобільній дорозі

Пункти відправлення	Пункти призначення					Усього по пунктам відправлення, тис.Т·км
	А	Б	В	Г	Д	
А	–					
Б		–				
В			–			
Г				–		
Д					–	
Усього по пунктам призначення, тис.Т·км						

Значення  $Q_{пр}$  і  $Q_{зв}$  визначаються за даними таблиці 2.3 або за епюрою вантажопотоків.

б) Нерівномірність вантажопотоків за перегонами визначається за формулою [3]:

$$\eta_{н.пер.} = \frac{Q_{пmax}}{Q_{ср}}, \quad (2.3)$$

де  $\eta_{н.пер.}$  – коефіцієнт нерівномірності об'єму перевезень за перегонами;

$Q_{\max}$ ,  $Q_{cp}$  – відповідно максимальній об'єм перевезень вантажу на перегоні та середнє значення об'єму перевезень по автомобільній лінії в обох напрямках, т.

Значення  $Q_{\max}$  визначається за епюрою вантажопотоків, а  $Q_{cp}$  – за формулою [3]:

$$Q_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i \cdot l_i}{\sum_{i=1}^n l_i}, \text{ т}, \quad (2.4)$$

де  $Q_i$  – значення об'єму перевезень на  $i$ -тому перегоні, т;

$l_i$  – довжина  $i$ -того перегону, км.

$n$  – кількість перегонів.

7) Середня відстань перевезення однієї тонни вантажу визначається за формулою [3]:

$$l_Q = \frac{W}{Q}, \text{ км}, \quad (2.5)$$

де  $l_Q$  – середня відстань перевезення однієї тонни вантажу, км;

$W$  – загальний вантажообіг автомобільної дороги в обох напрямках, т·км (таблиця 2.6);

$Q$  – загальний об'єм перевезень вантажу автомобільної дороги в обох напрямках, т; (таблиця 2.3).

8) Вантажонапруженість – це кількість вантажу в тоннах, який перевозиться та приходиться на один кілометр шляху за одиницю часу. На перегонах вантажонапруженість визначається за формулою [3]:

$$Q_n = \frac{W_n}{l_n}, \text{ т}, \quad (2.6)$$

де  $Q_n$  – об'єм перевезень вантажу на перегоні в обох напрямках, т;

$W_n$  – вантажообіг на перегоні в обох напрямках, т·км;

$l_n$  – довжина перегону, км.

За результатами отриманих розрахунків зробити висновок стосовно обсягів перевезень по напрямкам, виконаної транспортної роботи, нерівномірності вантажопотоків та вантажонапруженості на перегонах, що на практиці буде необхідним для розробки маршрутів перевезення, визначення типу та кількості рухомого складу, кількості постів навантаження і розвантаження в пунктах навантаження-розвантаження, розробки графіків руху рухомого складу, визначення місця розташування парку рухомого складу.

## 3 Практичне заняття № 2.

## Тема. Факторні дослідження продуктивності вантажного автомобіля

Мета: набути практичні навички з виконання аналізу залежності продуктивності автомобіля від техніко-експлуатаційних показників і визначення шляхів підвищення ефективності використання транспорту..

Загальні відомості:

Годинна продуктивність рухомого складу визначається за формулами [3]:

$$P_Q = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot V_T \cdot \beta}{l_{iv} + V_T \cdot \beta \cdot t_{n-p}}, \text{ т/ГОД}; \quad (3.1)$$

$$P_W = \frac{q_n \cdot \gamma_d \cdot V_T \cdot \beta \cdot l_{iv}}{l_{iv} + V_T \cdot \beta \cdot t_{n-p}}, \text{ т} \cdot \text{км/ГОД}, \quad (3.2)$$

де  $P_Q, P_W$  – відповідно продуктивність автомобіля у т/год і т·км/год;  
 $q_n$  – номінальна вантажопідйомність автомобіля, т;  
 $\gamma_c, \gamma_d$  – відповідно статичний і динамічний коефіцієнти використання вантажопідйомності автомобіля;  
 $V_m$  – середня технічна швидкість автомобіля, км/год;  
 $\beta$  – коефіцієнт використання пробігу;  
 $t_{n-p}$  – час навантаження-розвантаження автомобіля, год.;  
 $l_{iv}$  – середня відстань їздки з вантажем, км.

З вище наведених формул слідує, що характер впливу усіх техніко-експлуатаційних показників, за виключенням середньої відстані перевезення вантажу ( $l_{iv}$ ), на продуктивність автомобіля в тонах ( $P_Q$ ) і ткм ( $P_W$ ) є однаковим. Тому можна обмежитись аналізом часової продуктивності в тонах ( $P_Q$ ). При цьому необхідно пам'ятати, що даний аналіз буде носити чисто теоретичний характер, бо на практиці наприклад збільшення вантажопідйомності і коефіцієнта використання вантажопідйомності призводять до збільшення часу навантаження-розвантаження та зменшенню технічної швидкості автомобілів, збільшення коефіцієнта використання пробігу на практиці призведе також до зменшення технічної швидкості.

При виконанні однофакторного аналізу впливу техніко-експлуатаційних показників на продуктивність автомобіля необхідно показник, який будемо аналізувати, прийняти змінним, а інші – постійними.

Варіанти завдань наведені у таблиці 3.1. Варіант обирається за номером у списку групи.

## Завдання на заняття:

1. Розрахувати значення продуктивності ( $P_Q$ ) автомобіля з метою визначення її залежностей при наступних різних умовах [3]:

$$P_Q = f(q_n \gamma_c), \text{ якщо } \beta, V_m, t_{n-p}, l_{i\bar{e}} - \text{const.}$$

$$P_Q = f(\beta) \text{ якщо } q_n \gamma_c, V_m, t_{n-p}, l_{i\bar{e}} - \text{const.}$$

$$P_Q = f(V_m), \text{ якщо } q_n \gamma_c, \beta, t_{n-p}, l_{i\bar{e}} - \text{const.}$$

$$P_Q = f(t_{n-p}), \text{ якщо } q_n \gamma_c, \beta, V_m, l_{i\bar{e}} - \text{const.}$$

$$P_Q = f(l_{i\bar{e}}), \text{ якщо } q_n \gamma_c, \beta, V_m, t_{n-p} - \text{const.}$$

Для більш наглядного виявлення характеристик залежності продуктивності від техніко-експлуатаційного показника, кількість їх проміжних значень дорівнює п'яти. При цьому перше, друге, четверте та п'яте значення студенти вибирають самостійно орієнтуючись на третє значення, яке дано у таблиці 4.1 відповідно до вибраного варіанту, в межах, які показники можуть змінюватися на практиці.

2. Розрахувати значення продуктивності ( $P_w$ ) автомобіля з метою визначення характеру її залежності від довжини вантажної їздки при наступних умовах [3]:

$$P_w = f(l_{\bar{e}i}), \text{ якщо } q_n \gamma_d, \beta, V_m, t_{n-p} - \text{constant (значення взяти з таблиці 3.1).}$$

3. Побудувати графік залежності  $P_w = f(l_{\bar{e}i})$ .

4. Для визначення шляхів збільшення продуктивності автомобіля ( $P_Q$ ), необхідно на підставі результатів, які були отримані при розрахунках, побудувати сумісний характеристичний графік, який характеризує окремий вплив техніко-економічних показників на продуктивність ( $P_Q$ ) (бажано графіки будувати на міліметровому аркуші формату А4).

$$P_Q = f(q_n \gamma_c), P_Q = f(\beta), P_Q = f(V_m), P_Q = f(t_{n-p}), P_Q = f(l_{i\bar{e}}).$$

При побудові графіків необхідно встановити загальний масштаб для продуктивності автомобіля, а для інших показників встановити масштаби, відповідним масштабом такі, щоб їх треті значення були розміщені на одній вертикалі. У цьому випадку усі функціональні залежності повинні перетнутися в одній точці, що буде вказувати на значення продуктивності автомобіля при техніко-експлуатаційних показниках, які наведені у таблиці 3.1.

5. По характеристичному графіку визначити значення техніко-експлуатаційних показників, що забезпечують підвищення продуктивності рухомого складу, наприклад, на 15% у порівнянні з даними четвертого пункту (відсоток збільшення продуктивності студенти самостійно можуть встановити інший). Для цього отримане значення продуктивності автомобіля ( $P_Q$ ) збільшують на 15%, отримане значення у відповідному масштабі відкладають на осі ординат і із даної точки проводять горизонтальну лінію, яка



перетне характерні графіки, які характеризують вплив відповідних техніко-експлуатаційних показників на продуктивність автомобіля. Точки перетинання горизонтальної лінії і графіків вказуватимуть на відповідні значення техніко-експлуатаційних показників, які необхідно отримати в подальшій експлуатації автомобіля, щоб збільшити його продуктивність на 15%.

За результатами отриманих розрахунків студенти повинні зробити свій висновок (які значення техніко-експлуатаційних показників необхідно планувати в подальшій експлуатації автомобіля, щоб збільшити його продуктивність на 15%).

Вихідні дані:

Таблиця 3.1 - Показники роботи рухомого складу

Варіант	Модель автомобіля	Техніко-експлуатаційні показники					
		$g_n, \text{Т}$	$\gamma_c = \gamma_d$	$\beta$	$l_{iv}, \text{км}$	$V_m, \text{км/ГОД}$	$t_{n-p}, \text{хв}$
1	ЗИЛ-ММЗ-555	4,5	0,7	0,5	3	27	10
2	КамАЗ-5511	10,0	0,8	0,5	5	24	20,0
3	КрАЗ-256Б	11,0	0,6	0,5	11	21	22,0
4	ГАЗ-САЗ-53Б	3,5	0,75	0,5	8	31	8,0
5	КамАЗ-5511	10,0	0,85	0,5	18	24	20,0
6	БелАЗ-540А	27,0	0,65	0,5	12	21	12,0
7	БелАЗ-548А	40,0	0,85	0,5	17	19	16,0
8	БелАЗ-7510	27,0	0,7	0,5	22	21	12,0
9	САЗ-3504	2,25	0,65	0,5	15	31	6,0
10	САЗ-3503	2,4	0,8	0,5	12	32	6,0
11	САЗ-3502	3,2	0,6	0,5	10	27	8,0
12	ЗИЛ-ММЗ-554М	5,5	0,55	0,5	8	24	12,0
13	ЗИЛ-ММЗ-4502	5,8	0,8	0,5	5	28	12,0
14	КамАЗ-55102	7,0	0,75	0,5	12	29	14,0
15	МАЗ-5549	8,0	0,65	0,5	20	21	16,0
16	КрАЗ-256Б	11,5	0,85	0,5	14,0	24	24,0
17	МАЗ-503Б	7,0	0,65	0,5	18,0	22	16,0
18	МАЗ-503А	8,0	0,75	0,5	6,0	28	16,0
19	ГАЗ-САЗ-53Б	3,5	0,55	0,5	10,5	32	8,0
20	ЗИЛ-ММЗ-555	4,5	0,8	0,5	15,0	25	10,0
21	КамАЗ-5511	10,0	0,7	0,5	10,0	25	20,0
22	МАЗ-503Б	7,0	0,6	0,5	25,0	28	14,0
23	КрАЗ-256Б	11,0	0,8	0,5	15,0	22	22,0
24	БелАЗ-540А	27,0	0,55	0,5	10,0	20	12,0
25	САЗ-3503	2,4	0,8	0,5	20,0	30	6,0
26	САЗ-35-2	3,2	0,7	0,5	18,0	27	8,0
27	ЗИЛ-ММЗ-554М	5,5	0,6	0,5	15,0	26	12,0

#### 4 Практичне заняття № 3

Тема: Удосконалення процесу перевезення вантажів автомобілями-самоскидами на підставі результатів багатофакторного дослідження продуктивності роботи вантажного автомобіля-самоскида

Мета: набути практичних навичок з удосконалення процесу перевезення вантажів автомобілями-самоскидами на підставі результатів багатофакторного дослідження продуктивності роботи вантажного автомобіля-самоскида.

Загальні відомості:

В практичній роботі № 2 було виконано аналіз залежностей (3.1) та (3.2) продуктивності автомобіля в тоннах на годину та тонно-кілометрах на годину від техніко-експлуатаційних показників і визначені шляхи підвищення ефективності використання транспорту. При цьому нарізний аналіз залежностей (3.1) та (3.2) виконувався за умов послідовного прийняття одного з факторів за перемінний, а всіх інших – за постійні, тобто виконувалось однофакторне дослідження продуктивності. За таких умов, наприклад, якщо прийняти вантажопідйомність автомобіля за перемінну величину, а всі інші фактори вважати постійними, то залежність продуктивності від вантажопідйомності буде мати лінійний вигляд, причому пряма проходить через початок координат.

Вочевидь, ще більшою мірою будуть відповідати дійсності системні багатофакторні дослідження продуктивності роботи автомобіля з урахуванням системної взаємодії всіх факторів, що входять до формул (3.1) та (3.2). При цьому удосконалення процесу перевезення слід здійснювати вже на підставі результатів цих багатофакторних досліджень.

З метою виявлення системного впливу на продуктивності в тоннах на годину та тонно-кілометрах на годину факторів, що впливають на продуктивності і містяться в розрахункових формулах (3.1) та (3.2), в роботах [4], [5] було проведено багатофакторне дослідження продуктивностей автомобіля-самоскида в залежності від таких параметрів як вантажопідйомність автомобіля-самоскида, час його простою під навантаженням, час простою під розвантаженням та час руху окремими характерними однорідними ділянками маршруту. Дане дослідження проводилось за наступних умов:

- навантаження автомобіля-самоскида здійснюється екскаватором, для якого відомі вантажопідйомність його ковша та час циклу навантаження одного ковша;

- розвантаження автомобіля-самоскида здійснюється шляхом підйому кузова, причому час розвантаження 1 тонни вантажу визначається згідно діючого нормативу [6];

- маршрут руху автомобіля-самоскида розбито на характерні однорідні ділянки [7] в залежності від умов руху ними;

- визначення продуктивностей здійснюється на кожній з окремих характерних однорідних ділянках маршруту з урахуванням зміни швидкостей руху автомобіля-самоскида на них, причому швидкість на кожній характерній ділянці визначається шляхом її моделювання з урахуванням технічних характеристик автомобіля, умов дорожнього руху, довжини  $i$ -тої характерної однорідної ділянки, максимально можливих прискорень і уповільнень автомобіля та значень його швидкостей на попередній та наступній характерних однорідних ділянках.

Отримані за результатами досліджень [4], [5] залежності (4.1) та (4.2) є моделями системного впливу параметрів процесу перевезення на його продуктивності в тоннах на годину та тонно-кілометрах на годину. Дані залежності мають вигляд [5]:

$$P_Q = \frac{q_n \cdot \gamma_c}{\sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_i}} - \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \left[ \frac{q_n \cdot \gamma_c}{q_e} \cdot t_e + \tau \cdot q_n \cdot \gamma_c + t_{\text{пост. н-р}} \right]}{\left( \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_i} + \frac{q_n \cdot \gamma_c}{q_e} \cdot t_e + \tau \cdot q_n \cdot \gamma_c + t_{\text{пост. н-р}} \right) \cdot \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_i}}, \text{ Т /ГОД}; \quad (4.1)$$

$$P_W = \frac{q_n \cdot \gamma_d \cdot \sum_{j=1}^m l_{i6_j}}{\sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_i}} - \frac{q_n \cdot \gamma_d \cdot \left[ \frac{q_n \cdot \gamma_c}{q_e} \cdot t_e + \tau \cdot q_n \cdot \gamma_c + t_{\text{пост. н-р}} \right] \cdot \sum_{j=1}^m l_{i6_j}}{\left( \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_i} + \frac{q_n \cdot \gamma_c}{q_e} \cdot t_e + \tau \cdot q_n \cdot \gamma_c + t_{\text{пост. н-р}} \right) \cdot \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_i}}, \text{ Т} \cdot \text{КМ/ГОД}, \quad (4.2)$$

де  $q_e$  – вантажопідйомність ковша екскаватору, враховуючи особливості вантажу, тонн, яка є незмінною для екскаватора певної моделі;

$t_e$  – значення часу циклу навантаження одного ковша екскаватору, годин, яке є постійним та обирається з технічних характеристик екскаватора;

$\tau$  – норма часу на розвантаження 1 тонни вантажу автомобілем-самоскидом, годин/тонну, яка обирається з нормативу [6] для автомобіля певної вантажопідйомності.

$t_{\text{пост. н-р}}$  – постійна складова часу навантаження-розвантаження, яка визначається за залежністю [8]:

$$t_{\text{пост. н-р}} = t_m + t_{\text{оч}}, \text{ ГОД}, \quad (4.3)$$

де  $t_m$  – час маневрування в пунктах навантаження-розвантаження, годин, який є постійним для певних виробничих умов;

$t_{\text{оч}}$  – час очікування навантаження, годин, який є постійним для

певних виробничих умов;

$\sum_{i=1}^m l_{i\beta_i}$  – сумарна довжина їздки з вантажем на маршруті, яка складається з  $m$  характерних ділянок, якими здійснюється перевезення вантажу, кілометрів;

$L_i$  – довжина  $i$ -тої характерної ділянки маршруту, кілометрів;

$V_{T_i}$  – швидкість руху  $i$ -тою характерною ділянкою, кілометрів/годину, яка визначається шляхом моделювання з урахуванням технічних характеристик автомобіля, умов дорожнього руху, довжини  $i$ -тої характерної однорідної ділянки, максимально можливих прискорень і уповільнень автомобіля та значень його швидкостей на попередній та наступній характерних однорідних ділянках.

Детально процес моделювання швидкостей руху автомобіля-самоскида  $i$ -тою характерною ділянкою маршруту висвітлено в роботах [5] та [9].

Узагальнивши результати досліджень [4], [5] та [9] можна відзначити, що багатофакторне дослідження продуктивностей автомобіля-самоскида в залежності від системної взаємодії таких параметрів як вантажопідйомність автомобіля-самоскида, час його простою під навантаженням, час простою під розвантаженням та час руху окремими характерними однорідними ділянками маршруту під час виконання процесу перевезень є надзвичайно складним процесом.

Слід зазначити, що удосконалення процесу перевезення не повинно базуватись лише на багатофакторному аналізі продуктивностей автомобіля-самоскида. Удосконалення буде мати сенс в тому випадку, коли зростання продуктивності відповідатиме або незначне (відносно значно збільшеної продуктивності) зростання, або падіння (що, безумовно, є кращим варіантом) витрат на перевізний процес. Визначення повних витрат на перевізний процес є дуже складною задачею, тому зупинимось лише на одній з їх складових частин – витраті палива автомобілем-самоскидом.

Витрати палива в цілому на маршруті будемо визначати за залежністю [10]:

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{s_i} \cdot L_i)}{100} + \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{s_i} \cdot L_i)}{1000} \cdot \left( \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot t_e + \tau \cdot q_n \cdot \gamma_c + t_{\text{пост. н-р}}}{q_e} \right), \text{ Л}, \quad (4.4)$$

де  $Q_{s_i}$  – витрата палива в літрах на 100 км шляху під час руху автомобіля-самоскида  $i$ -тою характерною однорідною ділянкою маршруту, яка під час руху автомобіля-самоскида на підйом визначається за залежністю (4.5), а під час руху на спуск – за залежністю (4.6):

$$Q_{S_i} = \frac{q_{num} \cdot \left( \begin{array}{l} g \cdot (q_n \cdot \gamma_c + m_{AT3}) \cdot (f_i \cdot \cos \alpha_i + \sin \alpha_i) + k_g \cdot B \cdot H_a \cdot V_i^2 - \\ - (q_n \cdot \gamma_c + m_{AT3}) \cdot j_i \cdot \left( 1 + (0,03 + 0,03 \cdot u_{k_i}^2) \cdot \frac{m_{AT3} + q_n}{m_{AT3} + q_n \cdot \gamma_c} \right) \end{array} \right)}{36000 \cdot \eta_{mp} \cdot \rho_T}, \text{ л/100 км; (4.5)}$$

$$Q_{S_i} = \frac{q_{num} \cdot N_{max} \cdot \left[ a_1 \cdot \frac{V_i}{V_N} + b_1 \cdot \left( \frac{V_i}{V_N} \right)^2 - c_1 \cdot \left( \frac{V_i}{V_N} \right)^3 \right]}{36 \cdot V_i \cdot \rho_T}, \text{ л/100 км, (4.6)}$$

де  $q_{num}$  – питома витрата палива транспортним засобом, г/кВт·год, що береться з технічних характеристик транспортного засобу;

$m_{AT3}$  – власна вага транспортного засобу, тонн;

$\rho_T$  – щільність палива, г/см<sup>3</sup>;

$V_N$  – швидкість автомобіля, що відповідає максимальній потужності двигуна, км/год;

$f_i$  – коефіцієнт опору кочення автомобіля на  $i$ -тій характерній ділянці маршруту;

$\alpha_i$  – кут підйому (або спуску) на  $i$ -тій характерній ділянці маршруту, градусів;

$k_g$  – коефіцієнт опору повітря (коефіцієнт обтічності), Н·с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>, який складає 0,2 ... 0,35 для легкових автомобілів, 0,35 ... 0,4 – для автобусів та 0,6 ... 0,7 – для вантажних автомобілів;

$B$  – колія коліс автомобіля, м;

$H_a$  – найбільша висота автомобіля, м;

$\eta_{mp}$  – коефіцієнт корисної дії трансмісії;

$u_{k_i}$  – передатне число коробки передач на  $i$ -тій характерній ділянці маршруту;

$j_i$  – прискорення автомобіля на  $i$ -тій характерній ділянці маршруту, м/с<sup>2</sup>;

$a_1, b_1, c_1$  – емпіричні коефіцієнти, що характеризують тип двигуна;  $a_1 = b_1 = c_1 = 1$  для бензинових двигунів;  $a_1 = 0,53, b_1 = 1,56, c_1 = 1,09$  для дизелів [10].

Велика кількість умов та факторів, що повинні бути враховані під час моделювання руху автомобіля-самоскида окремими характерними ділянками маршруту перевезення, визначення витрат палива на цих ділянках за формулами (4.4) – (4.6) та під час визначення продуктивностей роботи автомобіля-самоскида за формулами (4.1) та (4.2) унеможливорює

проведення моделювання без застосування комп'ютерної техніки та спеціально розробленого програмного забезпечення.

Тому було розроблено комп'ютерну програму «Productivity and fuel consumption».

Дана програма розроблена в середовищі програмування Delphi з використанням мови програмування Object Pascal. Загальний вигляд вікна програми наведено на рисунку 4.1.

Мета створення даного програмного продукту:

1) моделювання руху автомобіля-самоскида маршрутом, що складається з окремих характерних однорідних ділянок;

2) встановлення, на підставі системного факторного дослідження процесу перевезення, продуктивностей автомобіля-самоскида в тоннах за годину та тонно-кілометрах за годину для змодельованих умов руху;

3) визначення витрат палива автомобілем-самоскидом для змодельованих умов руху.

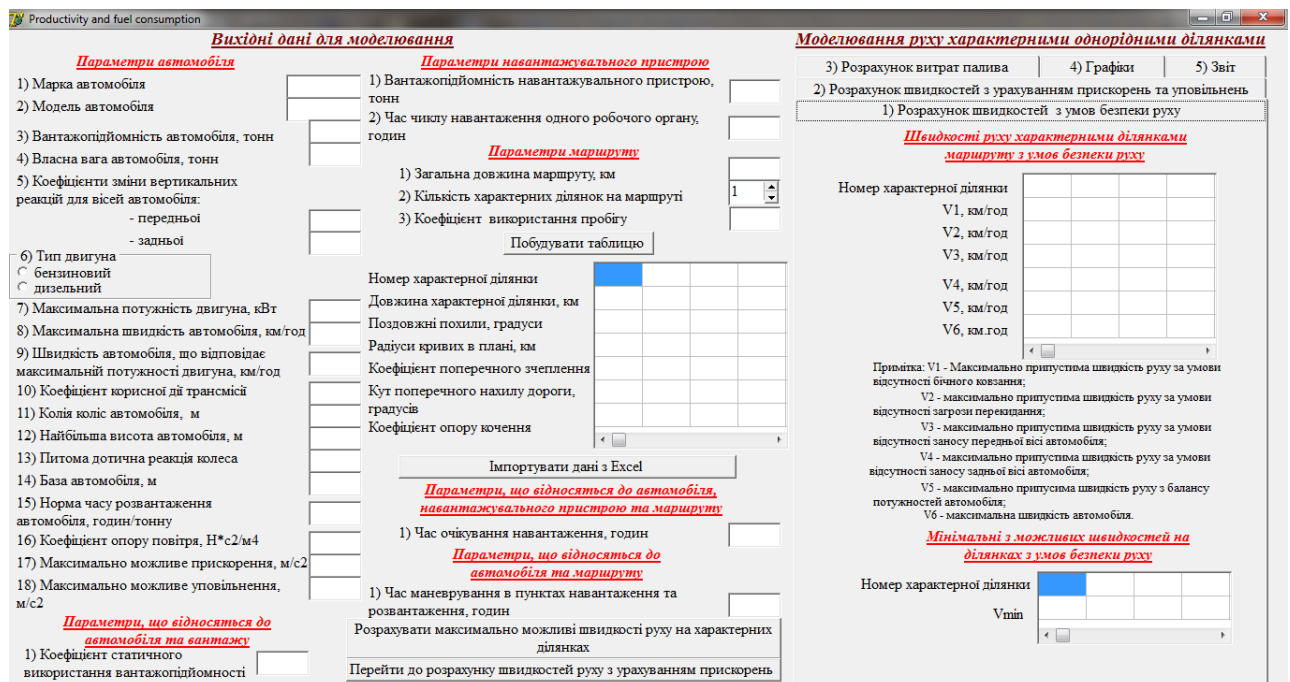


Рисунок 4.1 - Загальний вигляд вікна програми «Productivity and fuel consumption»

Програмний продукт розроблено з врахуванням наступних обмежень:

- навантаження автомобілів-самоскидів здійснюється екскаваторами для яких відомі вантажопідйомність ковша та час циклу навантаження одного ковша;

- розвантаження автомобілів-самоскида здійснюється шляхом підйому кузова, причому час розвантаження 1 тонни вантажу визначається згідно діючого нормативу [6];

- маршрут руху автомобіля-самоскида розбито на характерні ділянки в залежності від умов руху ними (наявність поздовжніх та поперечних похилів, кривих в плані, коефіцієнти поздовжнього та поперечного зчеплення колеса з дорогою);

- визначення продуктивностей здійснюється з урахуванням зміни швидкостей руху автомобіля-самоскида на окремих характерних ділянках маршруту, причому швидкість на кожній характерній ділянці визначається шляхом моделювання процесу руху автомобіля з урахуванням його технічних характеристик, умов дорожнього руху, довжини  $i$ -тої характерної однорідної ділянки, максимально можливих прискорень і уповільнень автомобіля та значень його швидкостей на попередній та наступній характерних однорідних ділянках;

- витрата палива ( $Q_s$ ) в літрах на 100 км шляху визначається для кожного значення швидкості руху автомобіля-самоскида, що змодельовані;

- питома витрата палива транспортним засобом, г/кВт·год, визначається з технічних характеристик транспортного засобу;

- прискорення автомобіля  $j$ ,  $m/s^2$  моделюється для кожної характерної однорідної ділянки маршруту перевезення. Прискорення автомобіля на  $i$ -тій характерній однорідній ділянці маршруту перевезення дорівнює розрахунковому прискоренню на цій ділянці  $a_{розр,i}$ , яке визначається під час моделювання швидкостей руху на окремих характерних однорідних ділянках маршруту перевезення.

В програмі передбачено можливість наведення результатів моделювання як в табличній (рисунок 4.2), так і в графічній (рисунок 4.3) формах.

Всі вихідні дані та результати моделювання можуть бути збережені в вигляді електронної таблиці Microsoft Office Excel для їх подальшого аналізу на практиці.

Методика організації процесу перевезень і підвищення показників роботи автомобілів-самоскидів (збільшення продуктивностей в тоннах/годину, тонно-кілометрах/годину та зменшення витрат палива) виконується за допомогою програми «Productivity and fuel consumption» і складається з наступних пунктів:

1) Збір вихідних даних про автомобіль-самоскид, екскаватор, вантаж та маршрут руху.

Повний перелік вихідних даних, необхідних для роботи програми «Productivity and fuel consumption» наведено на рисунках 4.4 та 4.5.

Серед усієї сукупності вихідних даних, що використовуються в програмі особливу увагу слід приділити параметрам маршруту, адже вони потребують додаткової обробки, пов'язаної з розбивкою маршруту перевезення на окремі характерні однорідні ділянки;

**Моделювання руху характерними однорідними ділянками**

1) Розрахунок швидкостей з умов безпеки руху

2) Розрахунок швидкостей з урахуванням прискорень та уповільнень

3) Розрахунок витрат палива      4) Графіки      5) Звіт

**Параметри палива**

Щільність, кг/м<sup>3</sup>

**Параметри автомобіля та маршруту**

Питома витрата палива, г/кВт год

Номер ділянки	83	84	85	86	87
Довжина ділянки, км	0,112	0	0,0603	0,361	0,0707
Швидкість, км/год	37,5	37,5	50	50	0
Прискорення, м/с <sup>2</sup>	0	0	0,7	0	-1,36
Поздовжні похили, градуси	1,52	1,52	1,05	1,05	1,05
Коефіцієнт опору кочення	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Номер ділянки	83	84	85	86	87
Передатне число коробки передач	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625
Наявність вантажу в кузові (1), чи його відсутність (0)	0	0	0	0	0

Номер ділянки	1	2	3	4	5	6
Відстань від початку ділянки, км	0	0	0,138	0,461	0,492	0,492
Витрати палива на ділянках маршруту, л/100 км	0	102	153	179	199	199

Витрата палива під час простою під навантаженням-розвантаженням, л

Витрата палива на маршруті, л

Рисунок 4.2 – Вивід на екран результатів моделювання в табличній формі

2) Моделювання процесу руху кар'єрного автомобіля-самоскида окремими характерними однорідними ділянками маршруту з урахуванням технічних характеристик автомобіля-самоскида, умов дорожнього руху, довжин окремих характерних однорідних ділянок, максимально можливих прискорень і уповільнень автомобіля та значень його швидкостей на попередній та наступній характерних однорідних ділянках.



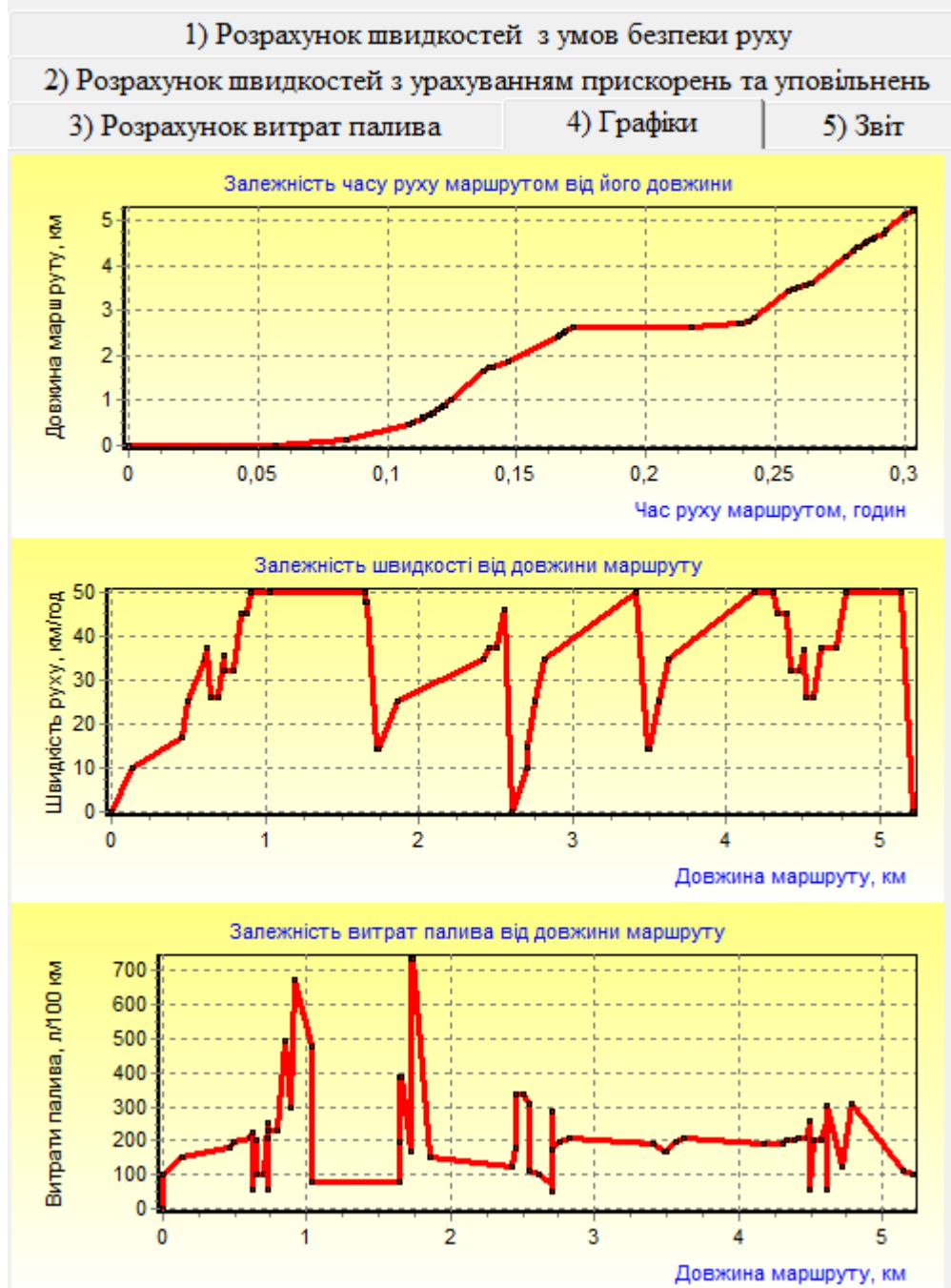
**Моделювання руху характерними однорідними ділянками**

Рисунок 4.3 – Вивід на екран результатів моделювання в графічній формі

В результаті виконання даного пункту для кожної характерної однорідної ділянки стають відомими такі її характеристики як: швидкість руху на початку ділянки, швидкість руху на ділянці, швидкість руху наприкінці ділянки, час та шлях прискореного руху, час та шлях рівномірного руху, час та шлях уповільненого руху. Ці дані є необхідними і достатніми для побудови графіків залежностей часу руху маршрутом від його довжини та швидкості руху маршрутом від його довжини;

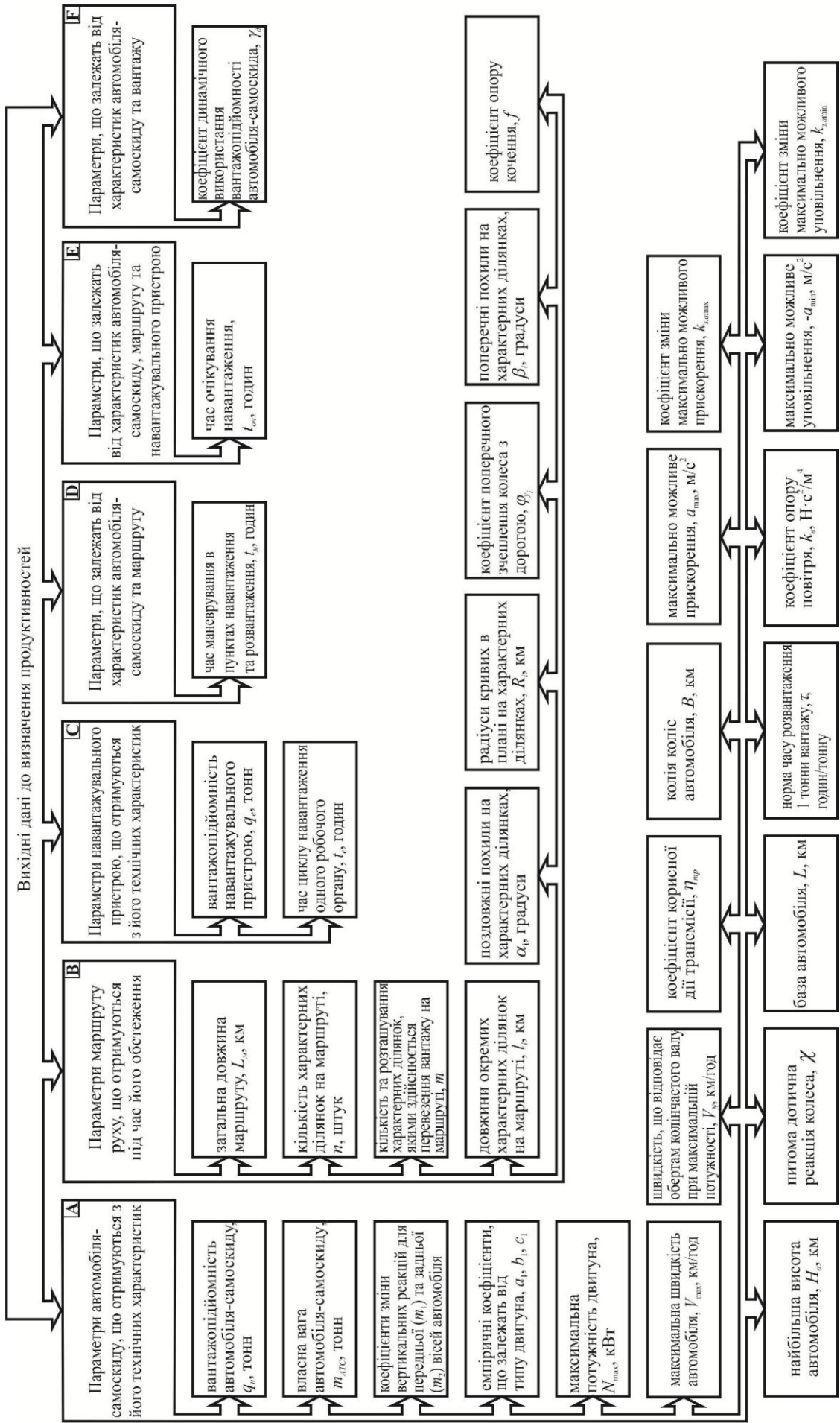


Рисунок 4.4. – Вихідні дані для визначення продуктивностей роботи кар'єрного автомобіля-самоскида

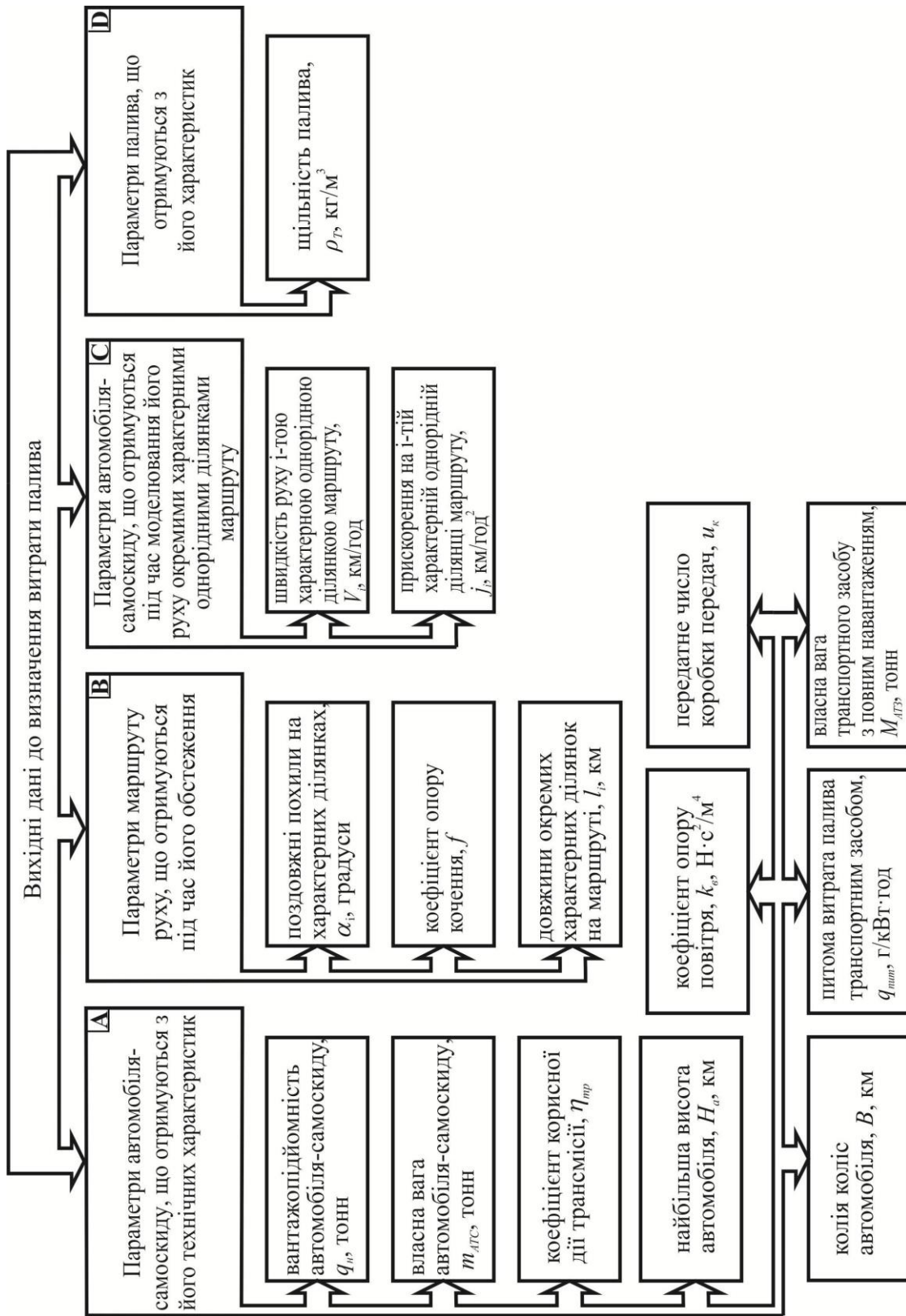


Рисунок 4.5. – Вихідні дані для визначення витрат палива кар'єрним автомобілем-самоскидом

3) Визначення, на підставі результатів моделювання процесу руху кар'єрного автомобіля-самоскида характерними однорідними ділянками маршруту, продуктивностей автомобіля-самоскида в тоннах на годину та тонно-кілометрах на годину та витрат палива автомобілем-самоскидом на окремих характерних однорідних ділянках маршруту та маршруті в цілому;

4) Виявлення шляхів підвищення продуктивностей автомобіля-самоскида в тоннах на годину та тонно-кілометрах на годину та зменшення витрат палива ним на окремих характерних однорідних ділянках маршруту та маршруті в цілому шляхом зміни окремих вихідних даних та порівняння результатів моделювання з тими, що були отримані до зміни вихідних даних.

Аналіз формул (4.1) та (4.2) свідчить, що підвищення продуктивностей автомобіля-самоскида в тоннах на годину та тонно-кілометрах на годину можливе шляхом:

а) підвищення вантажопідйомності автомобіля-самоскида, що є можливим лише у разі заміни автомобіля-самоскида іншим з більшою вантажопідйомністю (при цьому слід пам'ятати, що підвищення вантажопідйомності автомобіля-самоскида призведе до збільшення часу простою під навантаженням та розвантаженням, а це вже негативно вплине на продуктивність). Такий шлях є можливим у разі:

- наявності на підприємстві парку автомобілів-самоскидів різної вантажопідйомності;

- наявності у підприємства фінансових можливостей для оновлення парку автомобілів-самоскидів;

- організації процесу перевезень на підприємстві, що створюється наново та для якого планується придбання рухомого складу;

б) зменшення часу простою автомобіля-самоскида під навантаженням, що є можливим у разі заміни екскаватора іншим з більш ємним ковшем (при цьому слід враховувати співвідношення між ємністю ковша екскаватора, типом вантажу, що навантажується та перевозиться та вантажопідйомністю автомобіля-самоскида). Такий шлях є можливим у разі:

- наявності на підприємстві екскаваторів з різними ємностями ковшів;

- наявності у підприємства фінансових можливостей для оновлення парку екскаваторів;

- організації процесу перевезень на підприємстві, що створюється наново та для якого планується придбання екскаваторів;

в) зменшення часу руху маршрутом, що є можливим за рахунок зменшення часу руху окремими характерними однорідними ділянками маршруту. Це, в свою чергу є можливим у разі підвищення швидкостей проходження окремих характерних однорідних ділянок маршруту перевезення,

що є можливим за рахунок зменшення поздовжніх похилів на підйомах, збільшення радіусів горизонтальних кривих, підвищення значень коефіцієнтів поздовжнього та поперечного зчеплення та зменшення коефіцієнтів опору кочення.

Аналіз формули (4.4) свідчить, що зменшення витрат палива на маршруті є можливим у разі:

1) зменшення часу простою автомобіля-самоскида під навантаженням, що є можливим у разі:

а) заміни екскаватора іншим з більш ємним ковшем (при цьому слід враховувати співвідношення між ємністю ковша екскаватора, типом вантажу, що навантажується та перевозиться та вантажопідйомністю автомобіля-самоскида). Такий шлях є можливим у разі:

- наявності на підприємстві екскаваторів з різними ємностями ковшів;

- наявності у підприємства фінансових можливостей для оновлення парку екскаваторів;

- організації процесу перевезень на підприємстві, що створюється наново та для якого планується придбання екскаваторів;

б) зменшення вантажопідйомності автомобіля самоскида, що неминусом призведе до зменшення продуктивностей автомобіля-самоскида в тоннах на годину та тонно-кілометрах на годину. Такий шлях є можливим у разі:

- наявності на підприємстві парку автомобілів-самоскидів різної вантажопідйомності;

- наявності у підприємства фінансових можливостей для оновлення парку автомобілів-самоскидів;

- організації процесу перевезень на підприємстві, що створюється наново та для якого планується придбання рухомого складу;

2) зменшення витрат палива на окремих характерних однорідних ділянках маршруту, що є можливим у разі:

- вибору оптимальної для кожної характерної однорідної ділянки передачі в коробці перемикання передач;

- зменшення поздовжніх похилів на окремих характерних однорідних ділянках маршруту.

Завдання на заняття:

Відповідно до варіанту (таблиця 4.1):

1. Вибрати вихідні дані.

2. За допомогою комп'ютерної програми «Productivity and fuel consumption» змодельовати рух обраного автомобіля-самоскида обраним маршрутом, що складається з окремих характерних однорідних ділянок.

2. Встановити, на підставі системного факторного дослідження процесу перевезення, продуктивності автомобіля-самоскида в тоннах за годину та тонно-кілометрах за годину для змодельованих умов руху;

3. Визначити витрати палива автомобілем-самоскидом для змодельованих умов руху;

4. Проаналізувати шляхи підвищення продуктивностей в тоннах на годину та тонно-кілометрах на годину та зниження витрат палива та запропонувати конкретні проектні рішення з підвищення продуктивностей в тоннах на годину та тонно-кілометрах на годину та зниження витрат палива (під час аналізу окремо врахувати: а) заміну автомобіля-самоскида на такий, що має більшу вантажопідйомність; б) заміну екскаватора на такий, що має менший час циклу навантаження одного робочого органу; в) заміну дорожніх умов на однорідних ділянках маршруту, які найбільше знижують підсумкову продуктивність).

5. Для кожного з запропонованих в пункті 4 проектних рішень повторити пункти 1 – 3.

6. За результатами практичного заняття зробити висновок стосовно результатів застосування методики організації процесу перевезень і підвищення показників роботи автомобілів-самоскидів (збільшення продуктивностей в тоннах/годину, тонно-кілометрах/годину та зменшення витрат палива).

Таблиця 4.1 – Вихідні дані

№ маршруту *	Варіант (остання цифра номеру залікової книжки)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Автомобіль-самоскид **	Варіант (передостання цифра номеру залікової книжки)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	БелАЗ 7540К	БелАЗ 7548	БелАЗ 75450	БелАЗ 7555Е	БелАЗ 75571	БелАЗ 75135	БелАЗ 75137	БелАЗ 75170	БелАЗ 75302	БелАЗ 75310

Примітка: \* - схеми маршрутів та характеристики однорідних ділянок наведено в додатку А;

\*\* - характеристики автомобілів-самоскидів наведено в додатку Б.

## 5 Практичне заняття № 4

Тема: Визначення часу простою під навантаженням і розвантаженням за одну їздку

Мета: набути практичні навички з визначення норм часу простою автомобіля під навантаженням і розвантаженням за одну їздку.

Загальні відомості:

При плануванні роботи вантажного автомобіля загальна норма часу простою під навантаженням і розвантаженням залежить від типу рухомого складу, його вантажопідйомності, роду вантажу, який необхідно перевезти, виду виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

Ця норма визначається складанням часу простою під навантаженням, розвантаженням та часу, який необхідний для виконання додаткових операцій [11, 13]:

$$t_{н-р} = \frac{t_n + t_p + t_{дод.}}{60}, \text{ год.}, \quad (5.1)$$

де  $t_n$  – норма часу на виконання навантажувальних робіт, хв.;

$t_p$  – норма часу на виконання розвантажувальних робіт, хв.;

$t_{дод.}$  – норма часу на виконання додаткових операцій (зважування, перерахування вантажних місць, заїзду у проміжні пункти навантажування і розвантажування), хв.

Норми часу простою автомобілів під навантаженням (розвантаженням) наведені у таблицях 5.1, 5.2, 5.3 та 5.4, які затверджені постановою Держкомпраці СРСР №153/6 від 13.03.87. Дані норми діють і по теперішній час.

Завдання на заняття:

Відповідно до варіанту (таблиця 5.5), який вибирається за останньою цифрою номеру залікової книжки, дано три види вантажів та їх кількість. Необхідно для кожного виду вантажу самостійно вибрати тип рухомого складу і його вантажопідйомність, встановити спосіб виконання навантажувально-розвантажувальних робіт і вид додаткових операцій (при необхідності). На підставі даних таблиць 5.1, 5.2, 5.3 та 5.4 визначити норму часу простою під навантаженням і розвантаженням за одну їздку для кожного із трьох видів вантажу.

За результатами роботи зробити висновок стосовно набутих практичних навичок з визначення норм часу простою автомобіля під наванта-

женням і розвантаженням за одну їзду.

Таблиця 5.1 – Норми часу простою автомобілів (автопоїздів) під навантаженням або розвантаженням

Маса вантажу, т	Норма часу на навантаження або розвантаження, хв.	
	Бортові автомобілі	Автомобілі-фургони, автомобілі, причепи і напівпричепи, обладнані стандартними тентами
До 1,0 включно	12	13
Понад 1,0 – за кожну повну або неповну тонну додатково	2	3

Таблиця 5.2 – Норми часу простою автомобілів-цистерн, автомобілів-самоскидів

Тип автомобіля	Норма часу на навантаження або розвантаження на 1 тонну, хв.
Для автомобілів-самоскидів, крім працюючих у кар'єрах	1,0
Для автомобілів-самоскидів, працюючих у кар'єрах	0,2
Для автомобілів-цистерн (налив або злив)	4,0
Для борошновозів і цементовозів	2,0

Таблиця 5.3 – Норми часу простою автомобілів (автопоїздів), які перевозять вантажі в універсальних контейнерах

Маса (брутто) контейнера, т	Механізоване навантаження одного завантаженого або порожнього контейнера на автомобіль або розвантаження його з автомобіля, хв.	Завантаження вантажів у контейнер або розвантаження із нього без зняття його з автомобіля, хв.	
		На перший контейнер	На другий і кожний наступний контейнер у даній їзді
До 1,25	4	15	10
3,0	7	25	20
5,0	7	30	26
10,0	10	50	40
20,0	10	80	70

Примітка: У норми часу простою автомобіля (автопоїзда) у пунктах на-



вантаження і розвантаження входить час на піднесення або віднесення вантажу, на маневрування автомобіля, на зв'язування або розв'язування вантажу, на закриття брезентом, на відкриття і закриття бортів автомобіля і причепів, на відгвинчування, загвинчування, піднесення і віднесення шлангів.

Таблиця 5.4 – Норми часу на виконання додаткових операцій у процесі навантаження і розвантаження

№ п/п	Найменування додаткових операцій	Норма, хв.
1	Зважування вантажу на автомобільних вагах: - на кожне визначення ваги вантажу у кожному автомобілі, причепі і напівпричепі незалежно від класу вантажу і вантажопідйомності автомобіля, причепа, напівпричепа (зважування порожнього автомобіля, причепа, напівпричепа) - на кожне визначення ваги вантажу у автопоїзді (при одночасному зважуванні завантаженого або порожнього автомобіля разом з причепом) незалежно від класу вантажу і вантажопідйомності автомобіля.	4 4
2	Зважування або переважування вантажу на десятичних або сотенних терезах на один автомобіль (автопоїзд) вантажопідйомністю, т: - до 4 вкл. - більше 4 до 7 вкл. - більше 7	9 13 18
3	Перерахування вантажних місць на кожному автомобілі, причепі або напівпричепі незалежно від класу вантажу і вантажопідйомності.	4
4	Заїзд у кожний проміжний пункт навантажування або розвантажування незалежно від вантажопідйомності автомобіля (автопоїзда).	9
5	Навантаження і розвантаження промислових і продовольчих вантажів, які потребують особливої обережності (скло, порцелянові і фаянсові вироби, різна рідина у скляній тарі, музичні інструменти, телевізори, радіотовари, прилади, меблі), а також мілкі штучні вантажі, які перевозяться навалом або у мілкій упаковці і потребують переліку (білизна, взуття, головні убори, одяг, галантерея, трикотаж, різні тканини, паперові приналежності, книги, іграшки, хліб, мілкі штучні хлібобулочні і кондитерські вироби, баштанні культури, овочі, фрукти, ягоди, городня зелень, м'ясо і м'ясопродукти, риба і рибопродукти, молочні продукти)	25% від основної норми

Примітка: Норми часу на виконання додаткових операцій встановлюються окремо для кожного з пунктів навантаження і розвантаження.

Вихідні дані:

Таблиця 5.5 – Вихідні дані для виконання практичного заняття

№ варіанту	Найменування вантажу і його кількість					
	Найменування	К-ть, т	Найменування	К-ть, т	Найменування	К-ть од.
0	Пісок	10	Бітум	20	Горілка у ящиках	100
1	Вугілля	8	Цукор	14	Цегла	5000
2	Асфальт	6	Труби	10	Кабель у ко-тушках	2
3	Глина	16	Борошно	8	Контейнер 10т	1
4	Щебінь	12	Цемент	10	Контейнер 5т	2
5	Камінь	10	Бензин	16	Хліб у кон-тейнерах	12
6	Зерно	6	Ліс	14	Телевізор	50
7	Цукровий буряк	12	Арматура	8	Руберойд	100
8	Лом	10	Молоко	4	Люстри	60
9	Дрова	6	Дизельне па-ливо	15	Пральні машини	70

## 6 Практичне заняття № 5.

Тема: Визначення і аналіз показників транспортної роботи, яку виконав парк рухомого складу

Мета: набути практичні навички з визначення середніх значень показників транспортної роботи, яку виконав парк автомобілів, проаналізувати взаємозв'язок показників.

Загальні відомості:

Група транспортних засобів (автомобілі, причепа, напівпричепа), які об'єднані організаційно (автотранспортне підприємство, автоколони, автомобільний загін та інше) або тільки виконанням загальної задачі, називають парком рухомого складу.

Перевізні можливості парку рухомого складу і ефективність його використання характеризують і залежать від наступних чинників:

- чисельний склад парку;
- використання часу перебування рухомого складу на підприємстві для роботи на лінії;
- вантажопідйомність рухомого складу;
- використання вантажопідйомності рухомого складу;
- відстань перевезення вантажів і вантажний пробіг рухомого складу за їзду;
- використання пробігу рухомого складу;
- швидкості руху автомобілів;
- час простою рухомого складу при навантаженні і розвантаженні.

Під час обліку і аналізу роботи парку рухомого складу користуються середніми значеннями показників.

Вихідні дані:

Вихідними даними для даної практичної роботи є техніко-експлуатаційні показники роботи парку транспортних засобів, що включає дві моделі автомобілів (таблиця 6.1).

Вибір моделей автомобілів та їх експлуатаційних показників відбувається за номерами варіантів завдання. Варіант завдання встановлюється за двома останніми цифрами залікової книжки студента. По передостанній цифрі визначається перша модель автомобіля, по останній цифрі – друга модель.

Таблиця 6.1 – Техніко-експлуатаційні показники роботи парку автомобілів

Варіант	Модель ав-ля	A, од.	q <sub>н.т</sub>	$\alpha_B$	$\gamma_{с=} = \gamma_d$	$\beta$	l <sub>ів</sub> , км	$\frac{V_T, \text{км}}{\text{ГОД}}$	t <sub>н-р</sub> , хв.	T <sub>н</sub> , год.	D <sub>к</sub> , дні
1	ЗІЛ-ММЗ-555	92	5,5	0,8	0,95	0,48	10	26,5	10	10	30
2	КамАЗ 5511	80	10	0,85	0,9	0,49	12	23,6	20	11	30
3	КрАЗ-257 Б1	75	12	0,78	0,8	0,7	14	22	40	12	30
4	ГАЗ-САЗ-53 Б	90	3,5	0,68	1,0	0,47	11	30,5	8	8	30
5	ЗІЛ-130	78	6	0,7	0,85	0,65	13	25	30	10,6	30
6	МАЗ-5549	68	8	0,65	1,0	0,49	8	24	15	9,5	30
7	БелАЗ-540А	45	27	0,6	1,0	0,49	6	22	40	8,2	30
8	МАЗ-5335	77	8	0,7	1,0	0,63	11,5	24,5	52	10,2	30
9	ЗІЛ-133 Г	88	10	0,72	0,86	0,61	15	24	60	11,2	30
0	ГАЗ-53 А	65	4	0,75	0,8	0,59	16,6	25,3	30	9,2	30

Примітка: де  $A$  – кількість одиниць рухомого складу, од;  $\alpha_B$  – коефіцієнт випуску автомобілів на лінію;  $T_n$  – час перебування автомобіля в наряді, годин;  $D_k$  – кількість звітних календарних днів.

Завдання на заняття:

Для парку рухомого складу, що включає дві моделі автомобілів, розрахувати: обсяг перевезень у тоннах і вантажообіг у тонно-кілометрах окремо для кожної марки автомобіля і загальний обсяг по усьому парку; середні значення показників використання парку автомобілів; загальний обсяг перевезень у тоннах і вантажообіг у тонно-кілометрах за середніми значенням показників використання парку автомобілів; перевірити вірність виконаних розрахунків за взаємозв'язком середніх значень показників.

1. Розрахувати обсяг перевезень у тоннах і вантажообіг у тонно-кілометрах окремо для кожної марки автомобіля і загальний обсяг по усьому парку.

Обсяг перевезення для кожної марки автомобілів по парку визначається за формулою [3]:

$$Q^a = Q_d \cdot A \cdot \alpha_g \cdot D_k, \text{ тонн}, \quad (6.1)$$

де  $A$  – облікова кількість даної марки автомобілів у парку, штук;

$\alpha_g$  – коефіцієнт випуску даної марки автомобілів у парку;

$D_k$  – кількість календарних днів у звітному періоді, днів;

$Q_d$  – добовий обсяг перевезення одного автомобіля даної марки у парку, т [3]:

$$Q_d = q_n \cdot \gamma_c \cdot n_i, \text{ тонн}, \quad (6.2)$$

де  $\gamma_c$  – статичний коефіцієнт використання вантажності автомобіля даної марки;

$q_n$  – номінальна вантажність автомобіля даної марки, т.

$n_i$  – кількість їздок, які виконує автомобіль даної марки за час перебування у наряді (округлюється до цілої величини) [3]:

$$n_i = \frac{T_n \cdot V_m \cdot \beta}{l_{iv} + V_m \cdot \beta \cdot t_{n-p}}, \text{ їздок}, \quad (6.3)$$

де  $T_n$  – час перебування автомобіля у наряді, год;

$t_{n-p}$  – час навантаження і розвантаження автомобіля, год;

$l_{iv}$  – довжина вантажної їздки, км.

Вантажообіг у тонно-кілометрах для кожної марки автомобілів у парку визначається за формулою [3]:

$$W^a = Q^a \cdot l_{iv}, \text{ т} \cdot \text{км}, \quad (6.4)$$

Загальний обсяг перевезень у тоннах  $Q$  і вантажообіг у тонно-кілометрах  $W$  визначається як сума обсягів перевезення і вантажообігу для кожної марки автомобіля.

$$Q = \sum_{j=1}^m Q_j^a, \text{ тонн}; \quad (6.5)$$

$$W = \sum_{j=1}^m W_j^a, \text{ т} \cdot \text{км}, \quad (6.6)$$

де  $j$  – марка автомобіля;

$m$  – кількість марок автомобілів у парку.

2. Розрахувати середні значення показників використання парку автомобілів:  $\bar{A}$ ,  $\bar{\alpha}_e$ ,  $\bar{q}_i$ ,  $\bar{q}_{en}$ ,  $\bar{q}$ ,  $\bar{l}_{iv}$ ,  $\bar{l}_Q$ ,  $\bar{\gamma}_c$ ,  $\bar{\gamma}_d$ ,  $\bar{t}_{n-p}$ ,  $\bar{\beta}$ ,  $\bar{V}_m$ ,  $\bar{T}_n$  (риска над показником, говорить про те, що мова йде про середні значення показника) [3]. Результати розрахунків занести до таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Результати розрахунків середніх значень показників

Показник	Модель автомобіля		Середні значення по парку

Середні значення показників використання парку автомобілів:

- середня кількість автомобілів за звітний період по парку [3]:

$$\bar{A} = \frac{\sum_{j=1}^m A_j \cdot D_{kj}}{D_k}, \text{ автомобілів}; \quad (6.7)$$

- середній коефіцієнт випуску автомобілів за звітний період по парку [3]:

$$\bar{\alpha}_e = \frac{\sum_{j=1}^m A_j \cdot \alpha_{ej}}{\bar{A}}; \quad (6.8)$$

- середня вантажопідйомність автомобіля за їздку,  $t$  (використовується для визначення середнього обсягу перевезень в тонах по парку за звітний період) [3]:

$$\bar{q}_i = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ij} \cdot q_{ij}}{\sum_{j=1}^m n_{ij}}; \quad (6.9)$$

- середня вантажопідйомність автомобіля при пробігу з вантажем,  $t$  (використовується для визначення середнього обсягу перевезень в тоно-кілометрах по парку за звітний період) [3]:

$$\overline{q_{en}} = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ij} \cdot q_{nj} \cdot l_{i\bar{e}}}{\sum_{j=1}^m n_{ij} \cdot l_{i\bar{e}}}, \text{ ТОНН}; \quad (6.10)$$

- середня номінальна вантажопідйомність автомобіля по парку за звітний період, т [3]:

$$\overline{q_n} = \frac{\sum_{j=1}^m q_{nj} \cdot A_j}{\overline{A}}, \text{ ТОНН}; \quad (6.11)$$

- середня відстань їздки з вантажем по парку за звітний період, км [3]:

$$\overline{l_{i\bar{e}}} = \frac{\sum_{j=1}^m n_{ij} \cdot l_{i\bar{e}j}}{\sum_{j=1}^m n_{ij}}, \text{ КМ}; \quad (6.12)$$

- середня відстань перевезення 1 т вантажу за звітний період по парку, км [3]:

$$\overline{l_Q} = \frac{W}{Q}, \text{ КМ}; \quad (6.13)$$

- середній коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності [3]:

$$\overline{\gamma_c} = \frac{Q}{\sum_{j=1}^m q_{nj} n_{ij}}; \quad (6.14)$$

- середній коефіцієнт динамічного використання вантажопідйомності автомобіля за звітний період по парку [3]:

$$\overline{\gamma_d} = \frac{W}{\sum_{j=1}^m n_{ij} l_{i\bar{e}j} q_{nj}}; \quad (6.15)$$

- середній час простою автомобіля під навантаженням і розванта-

женням за звітний період по парку [3]:

$$\overline{t_{n-p}} = \frac{\sum_{j=1}^m t_{n-pj} \cdot n_{ij}}{\sum_{j=1}^m n_{ij}}, \text{ ГОДИН}; \quad (6.16)$$

- середня технічна швидкість за звітний період по парку, км/год [3]:

$$\overline{V_T} = \frac{\sum_{j=1}^m \frac{l_{iej}}{\beta_j} n_{ij}}{\sum_{j=1}^m \frac{l_{iej}}{\beta_j V_{Tj}} n_{ij}}, \text{ КМ/ГОД}; \quad (6.17)$$

- середній коефіцієнт використання пробігу автомобіля за звітний період по парку [3]:

$$\overline{\beta} = \frac{\sum_{j=1}^m l_{iej} \cdot n_{ij}}{\sum_{j=1}^m \frac{l_{iej}}{\beta_j} \cdot n_{ij}}; \quad (6.18)$$

- середній час перебування автомобіля у наряді за звітний період по парку, год [3]:

$$\overline{T_n} = \frac{\sum A_j \cdot \alpha_{ej} \cdot T_{nj}}{\overline{A} \cdot \overline{\alpha_e}}, \text{ ГОДИН}. \quad (6.19)$$

3. Розрахувати загальний обсяг перевезень у тоннах і вантажообіг у тонно-кілометрах по середнім значенням показників використання парку автомобілів за формулами продуктивності вантажних автомобілів. Отримані результати розрахунків порівняти з результатами розрахунків пункту 1, та зробити висновок про точність результатів, які отримані на підставі середніх значень експлуатаційних показників.

Обсяг перевезення в тоннах за середніми значеннями експлуатаційних показників по парку за звітний період [3]:

$$\overline{Q} = \frac{\overline{q_i} \cdot \overline{\gamma_c} \cdot \overline{V_T} \cdot \overline{\beta}}{\overline{l_{ie}} + \overline{V_T} \cdot \overline{\beta} \cdot \overline{t_{n-p}}} \cdot \overline{T_n} \cdot \overline{A} \cdot \overline{\alpha_e} \cdot D_K, \text{ ТОНН}. \quad (6.20)$$



Вантажообіг у тонно-кілометрах за середніми значеннями експлуатаційних показників по парку за звітний період [3]:

$$\bar{W} = \bar{Q} \cdot \bar{l}_Q, \text{ т} \cdot \text{км}. \quad (6.21)$$

4. Перевірити вірність отриманих середніх значень експлуатаційних показників.

Перевірку отриманих середніх значень експлуатаційних показників виконати по відомому взаємозв'язку таких показників як –  $\bar{q}_i$ ,  $\bar{q}_{не}$ ,  $\bar{l}_{ів}$ ,  $\bar{l}_Q$ ,  $\bar{\gamma}_c$ ,  $\bar{\gamma}_d$  за формулою [3]:

$$\frac{\bar{q}_i \cdot \bar{\gamma}_c}{\bar{q}_{ен} \cdot \bar{\gamma}_d} = \frac{\bar{l}_{ів}}{\bar{l}_Q}. \quad (6.22)$$

Зробити висновок по точності і вірності виконаних розрахунків та доцільності використання середніх значень експлуатаційних показників по парку автомобілів в процесі обліку, організації та планування транспортного процесу парку автомобілів.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Вельможин А. В. Теория транспортных процессов и систем. / А. В. Вельможин., В. А. Гудков, Л. Б. Миротин – М.: Транспорт, 1998. – 168 с.
2. Ходош М. С. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. / М. С. Ходош – М. : Транспорт, 1986. – 208 с.
3. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. для вузов. / А.И. Воркут – К. : Вища шк., 1986. – 447 с.
4. Куниця А.В. Підходи до багатofакторного дослідження продуктивності роботи кар'єрних автомобілів-самоскидів / А.В. Куниця, Д.М. Самісько // Наукові нотатки : Міжвузівський збірник (за галузями знань «Машинобудування та металообробка», «Інженерна механіка», «Металургія та матеріалознавство»). – 2010. – Випуск 28 (травень, 2010). – С. 295 – 300.
5. Куниця А.В. Алгоритм моделювання процесу перевезень з урахуванням його багатofакторного дослідження / А.В. Куниця, Д.М. Самісько // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту : Науково-виробничий збірник. – 2010. - №2(11). – С. 64 – 70.
6. Прейскурант № 13-01-02. Тарифы на перевозку грузов и другие услуги, выполняемые автомобильным транспортом. – [Введен в действие с 1990-01-01]. - М. : Госкомцен РСФСР. 1989. – 64 с.
7. Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах : ВСН 25-86. – [Чинний від 01-05-1987]. – М. : Транспорт 1987. – 183 с.
8. Куниця А.В. Технічне забезпечення системного функціонування складових частин кар'єрного транспортного комплексу / А.В. Куниця, О.А. Куниця, Д.М. Самісько // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту : Науково-виробничий збірник. – 2008. - №1(6). – С. 111–120.
9. Самісько Д.М. Алгоритм моделювання процесу дорожнього руху транспортного засобу / Д.М. Самісько // Східно-Європейський журнал передових технологій : науковий журнал. - Харків: Технологический центр. – 2012. - № 1/4(55). – С. 43 – 50.
10. Туревский И.С. Теория автомобиля: Учеб. пособие / И.С. Туревский. – М. : Высш. шк., 2005. – 240 с.
11. Единые нормы времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сдельные расценки для оплаты труда водителей. – [Введен в действие с 1987-03-13]. - М. : Государственный комитет СССР по труду и социальным вопросам секретариат ВЦСПС. 1987. – 34 с.
12. Краткий автомобильный справочник. – 10-е изд., перераб. И доп. – М.: Транспорт, 1983. – 220 с., ил., табл. – (Гос. науч.-исслед. ин-т авто-

моб. трансп.).

13. И. П. Головченко Нормативно-справочные материалы к экономическим расчетам в дипломных проектах и курсовых работах (для студентов специальностей 7.100403, 7.050201, 7.090215) / Сост.: И. П. Головченко, В. Н. Сокирко, С. А. Володина, Е. П. Мельникова, А. А. Чумичев. – Горловка: АДИ ДонГТУ, 1999. – 115 с.

14. Вельможин А.В. Теория транспортных процессов и систем: учебник. . Рек. М-вом общего и проф. образования РФ / Вельможин А.В., Гудков В.А., Миротин Л.Б.; под ред. Л.Б.Миротина. - М.: Транспорт, 1998. - 167 с.

15. Афанасьев Л. Л. Единая транспортная система и автомобильные перевозки: учеб. для вузов. / Л. Л. Афанасьев, Н.Б. Островский, С.М. Цукерберг – М. : Транспорт, 1984. – 333 с.

16. Пассажирские автомобильные перевозки: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Эксплуатация автомобильного транспорта» / Л. Л. Афанасьев, А. И. Воркут, А. Б. Дьяков, Л. Б. Миротин, Н. Б. Островский; под ред. Н. Б. Островского. — М.: Транспорт, 1986. – 220 с.

## ДОДАТКИ

## Додаток А

## Параметри маршрутів

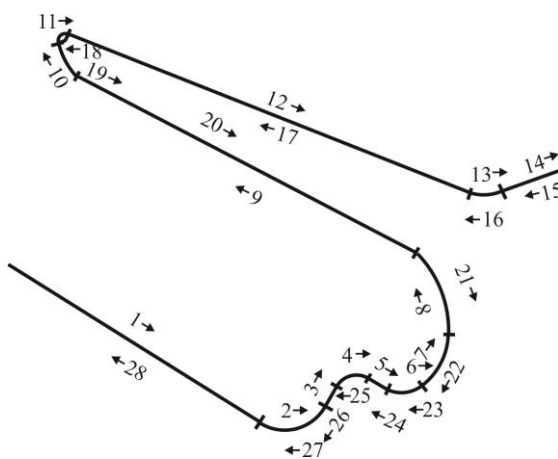


Рисунок А.1 – Схема маршруту №1

Таблиця А.1 – Параметри маршруту №1

№ Ділян- ки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
$l_i$ , км	0,492	0,113	0,038	0,053	0,038	0,057	0,095	0,143	0,625	0,061	0,021	0,717	0,053	0,1	0,1	0,053	0,717	0,021	0,061	0,625	0,143	0,095	0,057	0,038	0,053	0,038	0,113	0,492	
$\alpha_i$ , град	-1,05	-1,52	0	1,08	0	4,02	5,41	9,53	0,37	7,48	15,95	1,28	6,46	1,15	-1,15	-6,46	-1,28	15,95	-7,48	-0,37	-9,53	-5,41	-4,02	0	-1,08	0	1,52	1,05	
$R_i$ , км	10	0,077	10	0,038	10	0,056	0,113	0,183	10	0,125	0,011	10	0,077	10	10	0,077	10	0,011	0,125	10	0,183	0,113	0,056	10	0,038	10	0,077	10	
$\varphi_y$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
$\beta_i$ , град	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
$f_i$	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06	0,1	0,03	0,08	0,16	0,03	0,08	0,03	0,03	0,08	0,03	0,16	0,08	0,03	0,1	0,06	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

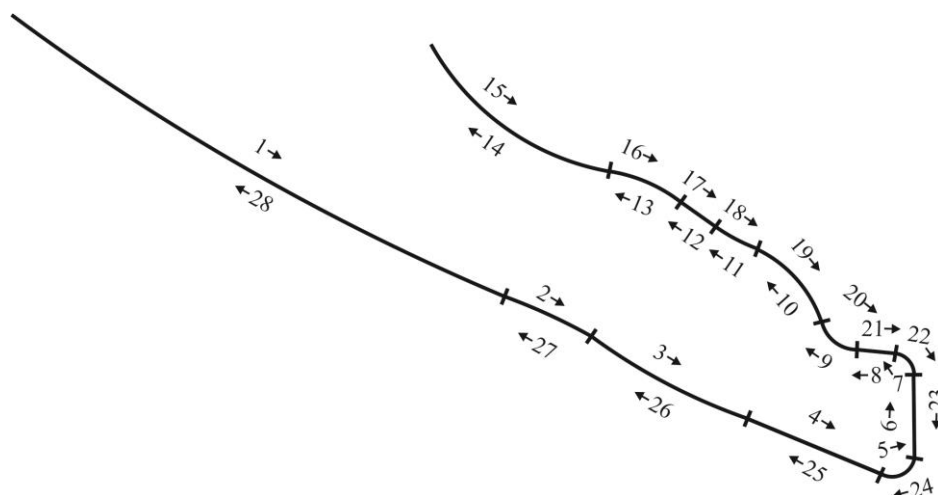


Рисунок А.2 – Схема маршруту №2

Таблиця А.2 – Параметри маршруту №2

№ ділянки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
$l_i$ , км	0,747	0,16	0,399	0,208	0,057	0,1	0,043	0,042	0,07	0,15	0,074	0,042	0,119	0,792	0,792	0,119	0,042	0,074	0,15	0,07	0,042	0,043	0,1	0,057	0,208	0,399	0,16	0,747
$a_i$ , град	0	-4,65	1,15	0,83	6,01	2,86	1,33	0	8,13	0,38	3,1	6,79	0	0,72	-0,72	0	-6,79	-3,1	-0,38	-8,13	0	-1,33	-2,86	-6,01	-0,83	-1,15	4,65	0
$R_i$ , км	3,667	0,917	0,917	10	0,035	10	0,033	10	0,056	0,196	0,292	10	0,238	0,396	0,396	0,238	10	0,292	0,196	0,056	10	0,033	10	0,035	10	0,917	0,917	3,667
$\varphi_y$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$\beta_i$ , град	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$f_i$	0,03	0,06	0,03	0,03	0,08	0,04	0,03	0,03	0,1	0,03	0,04	0,08	0,03	0,03	0,03	0,03	0,08	0,04	0,03	0,1	0,03	0,03	0,04	0,08	0,03	0,03	0,06	0,03

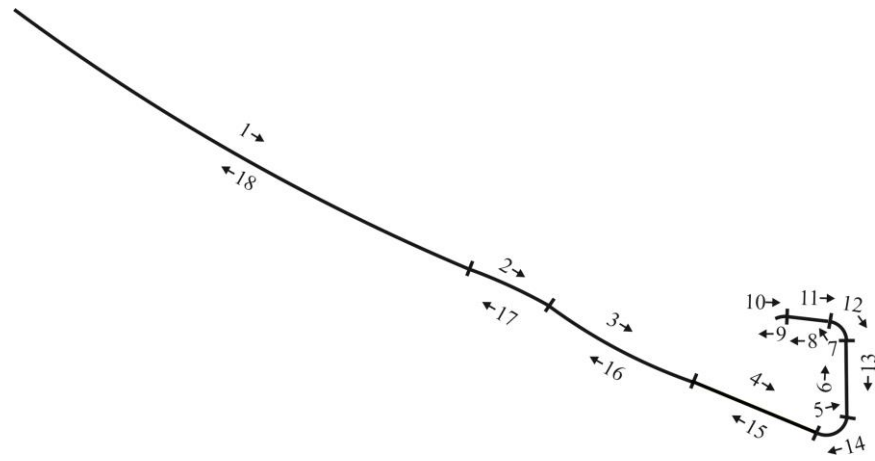


Рисунок А.3 – Схема маршруту №3

Таблиця А.3 – Параметри маршруту №3

№ ділянки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$l_i$ , км	0,747	0,16	0,399	0,208	0,057	0,1	0,043	0,067	0,019	0,019	0,067	0,043	0,1	0,057	0,208	0,399	0,16	0,747
$\alpha_i$ , град	0	-4,65	1,15	0,83	6,01	2,86	1,33	0	0	0	0	-1,33	-2,86	-6,01	-0,83	-1,15	4,65	0
$R_i$ , км	3,667	0,917	0,917	10	0,035	10	0,033	10	0,033	0,033	10	0,033	10	0,035	10	0,917	0,917	3,667
$\varphi_y$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$\beta_i$ , град	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$f_i$	0,03	0,06	0,03	0,03	0,08	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,08	0,03	0,03	0,06	0,03

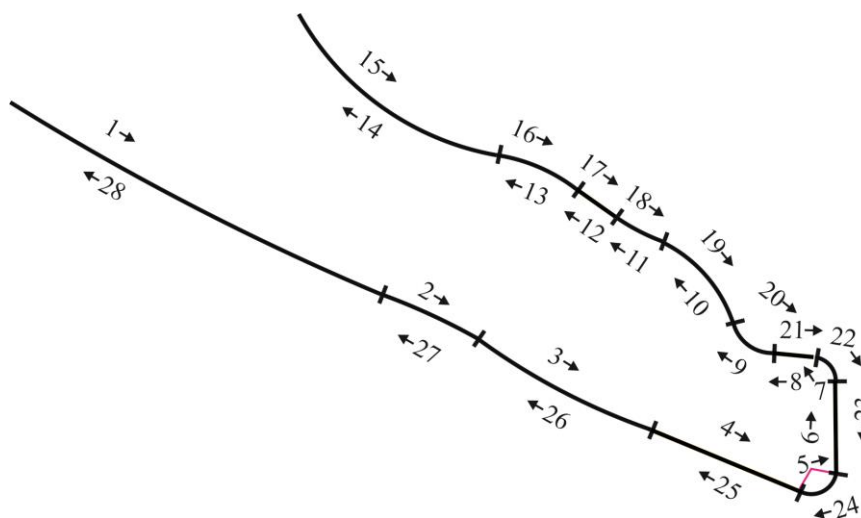


Рисунок А.4. – Схема маршруту №4

Таблиця А.4 – Параметри маршруту №4

№ ділянки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
$l_i$ , км	0,448	0,16	0,399	0,208	0,057	0,1	0,043	0,042	0,07	0,15	0,074	0,042	0,119	0,792	0,792	0,119	0,042	0,074	0,15	0,07	0,042	0,043	0,1	0,057	0,208	0,399	0,16	0,448
$\alpha_i$ , град	-0,64	-2,86	1,15	0,83	6,01	2,86	1,33	0	8,13	0,38	3,1	6,79	0	0,72	-0,72	0	-6,79	-3,1	-0,38	-8,13	0	-1,33	-2,86	-6,01	-0,83	-1,15	2,86	0,64
$R_i$ , км	3,667	0,917	0,917	10	0,035	10	0,033	10	0,056	0,196	0,292	10	0,238	0,396	0,396	0,238	10	0,292	0,196	0,056	10	0,033	10	0,035	10	0,917	0,917	3,667
$\varphi_y$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$\beta_i$ , град	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$f_i$	0,03	0,04	0,03	0,03	0,08	0,04	0,03	0,03	0,1	0,03	0,04	0,08	0,03	0,03	0,03	0,03	0,08	0,04	0,03	0,1	0,03	0,03	0,04	0,08	0,03	0,04	0,03	0,03

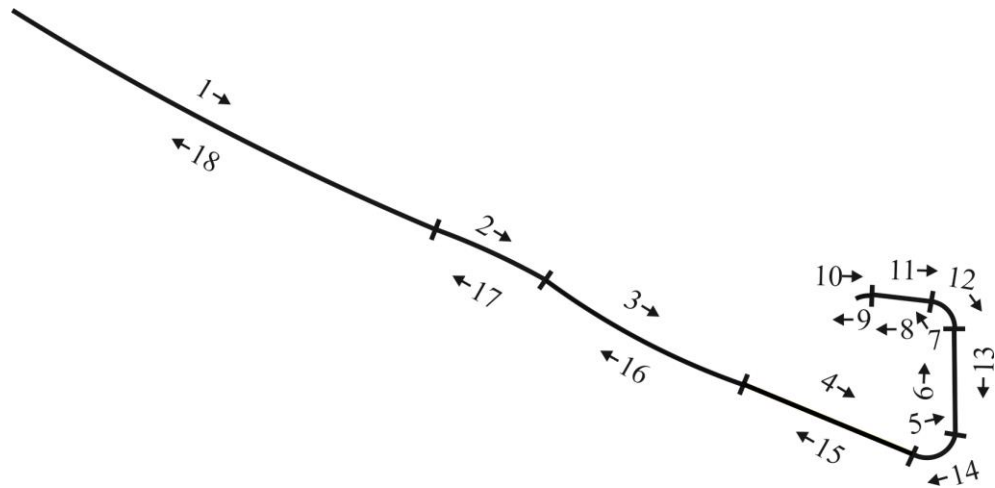


Рисунок А.5 – Схема маршруту №5

Таблиця А.5 – Параметри маршруту №5

№ ділянки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$l_i$ , км	0,448	0,16	0,399	0,208	0,057	0,1	0,043	0,067	0,019	0,019	0,067	0,043	0,1	0,057	0,208	0,399	0,16	0,448
$\alpha_i$ , град	-0,64	-2,86	1,15	0,83	6,01	2,86	1,33	0	0	0	0	-1,33	-2,86	-6,01	-0,83	-1,15	2,86	0,64
$R_i$ , км	3,667	0,917	0,917	10	0,035	10	0,033	10	0,033	0,033	10	0,033	10	0,035	10	0,917	0,917	3,667
$\varphi_y$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$\beta_i$ , град	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$f_i$	0,03	0,04	0,03	0,03	0,08	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,08	0,03	0,03	0,04	0,03



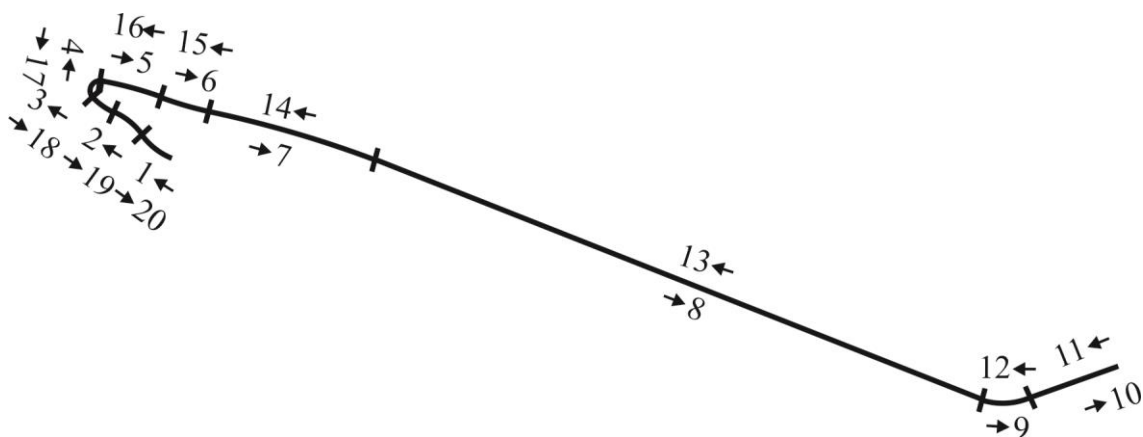


Рисунок А.6. – Схема маршруту №6

Таблиця А.6 – Параметри маршруту №6

№ ділянки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$l_i$ , км	0,026	0,039	0,029	0,021	0,071	0,05	0,195	0,717	0,053	0,1	0,1	0,053	0,717	0,195	0,05	0,071	0,021	0,029	0,039	0,026
$\alpha_i$ , град	6,59	7,31	9,79	20,87	8,81	3,44	0,29	1,92	6,46	1,15	-1,15	-6,46	-1,92	-0,29	-3,44	-8,81	-20,87	-9,79	-7,31	-6,59
$R_i$ , км	0,075	0,075	0,075	0,011	0,408	0,408	1,246	10	0,077	10	10	0,077	10	1,246	0,408	0,408	0,011	0,075	0,075	0,075
$\varphi_y$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$\beta_i$ , град	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$f_i$	0,08	0,08	0,1	0,2	0,1	0,04	0,03	0,03	0,08	0,03	0,03	0,08	0,03	0,03	0,04	0,1	0,2	0,1	0,08	0,08

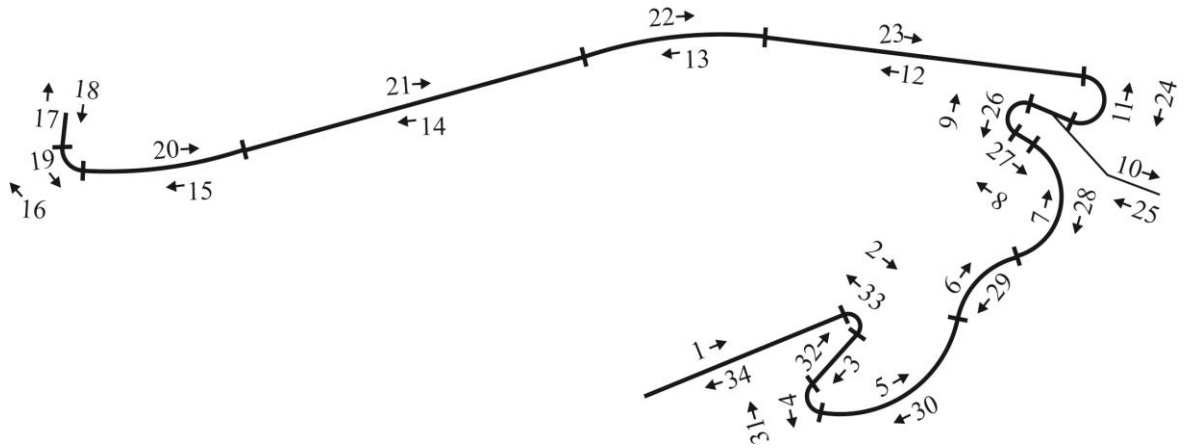


Рисунок А.7 – Схема маршруту №7

Таблиця А.7 – Параметри маршруту №7

№ ділянки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
$l_i$ , км	0.292	0.033	0.092	0.04	0.226	0.198	0.15	0.033	0.046	0.063	0.066	0.433	0.242	0.475	0.222	0.041	0.05	0.05	0.041	0.222	0.475	0.242	0.433	0.066	0.063	0.046	0.033	0.15	0.198	0.226	0.04	0.092	0.033	0.292
$\alpha_i$ , град	0.79	13.63	1.87	15.38	2.53	0	1.91	6.91	4.97	6.34	-2.6	-0.66	0	0.97	0.52	2.79	-2.29	2.29	-2.79	-0.52	-0.97	0	0.66	2.6	-6.34	-4.97	-6.91	-1.91	0	-2.53	-15.38	-1.87	-13.63	-0.79
$R_i$ , км	10	0.017	10	0.022	0.163	0.163	0.083	10	0.023	10	0.033	10	0.583	10	0.583	0.029	10	10	0.029	0.583	10	0.583	10	0.033	10	0.023	10	0.083	0.163	0.163	0.022	10	0.017	10
$\varphi_y$	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
$\beta_i$ , град	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$f_i$	0.03	0.14	0.03	0.16	0.04	0.03	0.03	0.08	0.06	0.08	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.08	0.06	0.08	0.03	0.03	0.04	0.16	0.03	0.14	0.03

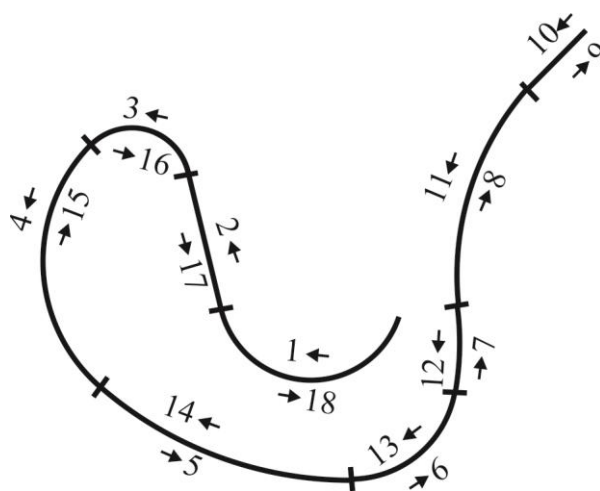


Рисунок А.8 – Схема маршруту №8

Таблиця А.8 – Параметри маршруту №8

№ ділянки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$l_i$ , км	0,192	0,15	0,111	0,268	0,292	0,15	0,098	0,249	0,092	0,092	0,249	0,098	0,15	0,292	0,268	0,111	0,15	0,192
$\alpha_i$ , град	0	0,76	-0,52	1,92	3,53	3,05	4,67	0,46	7,44	-7,44	-0,46	-4,67	-3,05	-3,53	-1,92	0,52	-0,76	0
$R_i$ , км	0,1	10	0,063	0,183	0,417	0,117	0,313	0,313	10	10	0,313	0,313	0,117	0,417	0,183	0,063	10	0,1
$\varphi_y$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$\beta_i$ , град	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$f_i$	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,06	0,03	0,08	0,08	0,03	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03

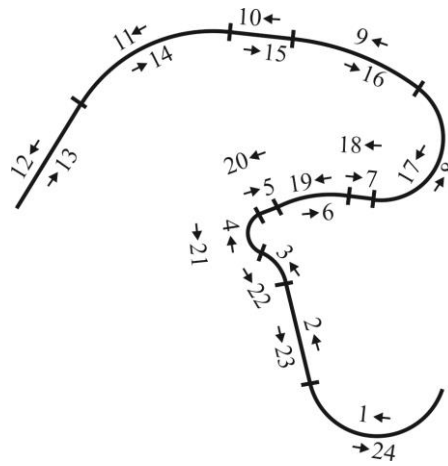


Рисунок А.9 – Схема маршруту №9

Таблиця А.9 – Параметри маршруту №9

№ ділянки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$l_i$ , км	0,192	0,15	0,057	0,056	0,031	0,108	0,038	0,178	0,194	0,067	0,246	0,183	0,183	0,246	0,067	0,194	0,178	0,038	0,108	0,031	0,056	0,057	0,15	0,192
$\alpha_i$ , град	0	0,76	-1,01	-2,05	1,85	6,87	27,77	0,97	0,59	-1,71	-3,72	-0,63	0,63	3,72	1,71	-0,59	-0,97	-27,77	-6,87	-1,85	2,05	1,01	-0,76	0
$R_i$ , км	0,1	10	0,063	0,031	10	0,175	10	0,092	0,375	10	0,229	10	10	0,229	10	0,375	0,092	10	0,175	10	0,031	0,063	10	0,1
$\varphi_y$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$\beta_i$ , град	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$f_i$	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,08	0,28	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,28	0,08	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03

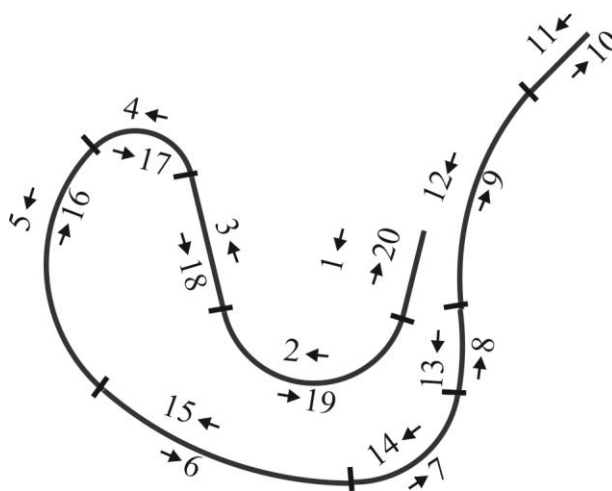


Рисунок А.10 – Схема маршруту №10

Таблиця А.10 – Параметри маршруту №10

№ ділянки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$l_i$ , км	0,1	0,192	0,15	0,111	0,268	0,292	0,15	0,098	0,249	0,092	0,092	0,249	0,098	0,15	0,292	0,268	0,111	0,15	0,192	0,1
$\alpha_i$ , град	-7,41	-3,88	0,76	-0,52	1,92	3,53	3,05	4,67	0,46	7,44	-7,44	-0,46	-4,67	-3,05	-3,53	-1,92	0,52	-0,76	3,88	7,41
$R_i$ , км	10	0,1	10	0,063	0,183	0,417	0,117	0,313	0,313	10	10	0,313	0,313	0,117	0,417	0,183	0,063	10	0,1	10
$\varphi_y$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$\beta_i$ , град	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$f_i$	0,08	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,06	0,03	0,08	0,08	0,03	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,08

## Додаток Б

## Вихідні дані для моделювання

Таблиця Б.1 – Вихідні дані для моделювання

Параметри	Марка та модель автомобіля-самоскида									
	БелАЗ 7540К	БелАЗ 7548	БелАЗ 75450	БелАЗ 7555Е	БелАЗ 75571	БелАЗ 75135	БелАЗ 75137	БелАЗ 75170	БелАЗ 75302	БелАЗ 75310
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Параметри автомобіля-самоскида										
Вантажопідйомність автомобіля, тонн	30	42	45	60	90	110	130	154	220	240
Власна вага автомобіля, тонн	22,6	30	35	44,1	74	100,1	108,1	134	156,1	161,5
Коефіцієнт зміни вертикальних реакцій для передньої вісі автомобіля	0,9	0,9	0,89	0,88	0,92	0,8	0,9	0,85	0,9	0,88
Коефіцієнт зміни вертикальних реакцій для задньої вісі автомобіля	1,1	1,1	1,11	1,12	1,08	1,05	1,1	1,1	1,1	1,08
Максимальна потужність двигуна, кВт	298	368	448	560	783	895	1193	1491	1715	1864
Максимальна швидкість автомобіля, км/год	50	50	55	55	55	48	48	50	43	64
Швидкість автомобіля, що відповідає максимальній потужності, км/год	50	50	55	55	55	48	48	50	43	64
Коефіцієнт корисної дії трансмісії	0,92	0,92	0,9	0,92	0,91	0,86	0,87	0,86	0,88	0,87
Колія коліс автомобіля, м	2,82	2,8	3,35	3,7	4,3	5,16	5,16	5,6	6,1	6,26
Найбільша висота автомобіля, м	3,93	4,28	4,52	4,56	5,34	5,9	5,9	6,2	6,65	6,72
Питома дотична реакція колеса	0,03	0,0314	0,0316	0,033	0,0357	0,0375	0,0393	0,0414	0,0474	0,0492
База автомобіля, м	3,55	4,2	4,0	4	4,7	5,3	5,3	5,8	6,1	6,1
Норма часу розвантаження автомобіля, годин/тонну	0,000417	0,000251	0,000179	0,000134	0,00012	0,000096	0,000081	0,0000794	0,0000694	0,0000637

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Коефіцієнт опору повітря, $H \cdot c^2 / m^4$	0,7	0,7	0,72	0,74	0,76	0,78	0,79	0,8	0,85	0,88
Максимально можливе прискорення, $m/c^2$	0,274	0,247	0,271	0,26	0,231	0,206	0,242	0,25	0,221	0,225
Максимально можливе уповільнення, $m/c^2$	-2,8	-1,95	-2,7	-2,75	-2,7	-2,6	-2,7	-2,65	-2,2	-2,3
Коефіцієнт зниження максимально можливого прискорення	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Коефіцієнт зниження максимально можливого уповільнення	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Параметри, що відносяться до автомобіля-самоскида та вантажу										
Коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності	0,83	0,893	1	1	1	0,95	0,92	0,97	0,95	1
Параметри навантажувального пристрою										
Назва екскаватора	ЕКГ 5А	ЕКГ 5	ЕКГ 5А	ЕКГ 8	ЕКГ 12В	ЕКГ 12	ЕКГ 12	ЕКГ 30	ЕКГ 30	ЕКГ 30
Ємність ковша екскаватора, $m^3$	5	5	6	8	12	14	16	20	28	32
Вантажопідйомність навантажувального пристрою, тонн	12,5	12,5	15	20	30	35	40	50	70	105
Час циклу навантаження одного робочого органу, годин	0,00639	0,0072	0,00639	0,0078	0,0078	0,0072	0,0072	0,0083	0,0083	0,0083
Параметри, що відносяться до автомобіля-самоскида, навантажувального пристрою та маршруту										
Час очікування навантаження, годин	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Параметри, що відносяться до автомобіля-самоскида та маршруту										
Час маневрування в пунктах навантаження та розвантаження, годин	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,075	0,08	0,085	0,09	0,095

Куниця Анатолій Васильович  
Куниця Олексій Анатолійович  
Сокирко Віктор Миколайович  
Самісько Тетяна Олександрівна  
Самісько Дмитро Миколайович

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ  
З ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ТЕОРІЇ ТРАНСПОРТНИХ ПРО-  
ЦЕСІВ І СИСТЕМ»  
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМКУ  
6.070101 «ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»)**

Підписано до випуску \_.\_.2014 р. Гарнітура Times New.  
Умов. друк. арк. \_\_. Зам. №\_\_

---

Державний вищий навчальний заклад  
«Донецький національний технічний університет»  
Автомобільно-дорожній інститут  
84646, м. Горлівка, вул. Кірова 51  
E-mail: [drukfn@rambler.ru](mailto:drukfn@rambler.ru)

Редакційно-видавничий відділ

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовників і  
розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 2982 від 21.09