

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ ІНСТИТУТ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**РОБОЧА ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ
ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ "ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ"
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ
7.100403 "ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА УПРАВЛІННЯ НА АВТО-
МОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ"**

ЗАТВЕРДЖЕНО:
на засіданні методкомісії
спеціальності 7.100403
Протокол № 9 від 05.05.03

ЗАТВЕРДЖЕНО:
на засіданні кафедри
"Транспортні технології"
Протокол № 9 від 15.05.03

ГОРЛІВКА 2003

УДК 656.132 + 656.072.6 (071)

Робоча програма та методика виконання практичних занять з дисципліни "Взаємодія видів транспорту" для студентів денної форми навчання спеціальності 7.100403"Організація перевезень та управління на автомобільному транспорті"/ Укл.: А.В. Куниця., В.М. Сокірко, Т.Є.Василенко, Т.О.Савченко. –Горлівка: АДІ ДонНТУ, 2003. - 59 с.

Методичні вказівки містять робочу програму і рекомендації щодо виконання практичних занять з дисципліни "Взаємодія видів транспорту" та методики розрахунку основних параметрів надійної роботи елементів транспортних вузлів та їх економічної ефективності.

Укладачі:

А.В.Куниця, к.т.н., доцент,
В.М. Сокірко, к.т.н., доцент,
Т.Є.Василенко, ст. викладач,
Т.О.Савченко , ст. викладач

Відповідальний за випуск

А.В.Куниця, к.т.н., доц.

Рецензент: О.П. Мельнікова, к.т.н., доц.

З М І С Т

	Загальні положення	4
1	Зміст програми та тематичний план дисципліни	6
2	Питання для самоперевірки	10
Розділ 1.	Практична робота №1 (4 години)	13
	Завдання 1	13
	Завдання 2	16
Розділ 2.	Практична робота №2 (4 години)	18
	Завдання 1	18
	Завдання 2	20
	Завдання 3	22
Розділ 3.	Практична робота №3 (2 години)	25
Розділ 4.	Практична робота №4 (2 години)	29
Розділ 5.	Практична робота №5 (3 години)	32
Розділ 6.	Практична робота №6 (3 години)	35
Розділ 7.	Практична робота № 7 (4 години)	37
Розділ 8.	Практична робота №8 (8 годин)	43
	Завдання 1	49
	Завдання 2	51
Розділ 9.	Практична робота №9 (4 години)	52
	Завдання 1	52
	Завдання 2	54
	Література	57

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Вивчення відповідного курсу лекцій супроводжується виконанням практичних занять. Мета їх – закріплення теоретичних знань та одержання практичних навичок: в галузі вибору видів транспорту для перевезення вантажів; аналізу та вибору найбільш економічно доцільної транспортно-технологічної схеми доставки вантажів; організації сумісної роботи видів транспорту та навантажувально-розвантажувальних механізмів; розрахунку основних параметрів надійної роботи елементів транспортних вузлів та їх економічної ефективності; вирішення задач взаємодії видів транспорту для чого використовуються математичні методи та моделі (теорії імовірності, масового обслуговування, теорії графів та кореляційного аналізу).

При виконанні роботи варто керуватися наступними правилами:

а) виконувати практичні роботи необхідно тільки за своїм варіантом у шкільному зошиті, залишаючи для заміток викладача поля. Всі записи повинні бути зроблені акуратно, скорочення слів, крім загальноприйнятих, не допускаються;

б) умови практичних робіт переписувати в зошит обов'язково. Тут же варто привести чисельні значення вихідних даних;

в) формули в загальному вигляді повинні обов'язково наводитися. Величини, що входять у формули, повинні бути описані при їхньому першому використанні в роботі;

г) усі розрахунки варто виконувати в системі СІ з точністю рахунка одиниць довжини до 0,1 метра, одиниць часу до 0,01 с;

д) виконання практичних робіт може бути ілюстровано схемою (малюнком). Схеми варто виконувати олівцем з використанням креслярських інструментів;

е) чисельний вибір значень довідкових параметрів, таких як, наприклад: коефіцієнт пересадочності, нормативний коефіцієнт наповнення автобусів; регулярність руху, щільність маршрутної мережі повинні бути обгрунтовані і супроводжуватися посиланням на джерело інформації;

ж) у зошиті після виконання практичних робіт треба навести список використаних джерел.

Критерій залікових оцінок:

- оцінку “відмінно” заслуговує студент, що виявляє всебічні і глибокі знання програмного матеріалу, що вмів самостійно аналізувати, систематизувати і застосувати знання в галузі: вибору видів транспорту та транспортно-технологічних схем доставки вантажу; технічної, технологічної, економічної взаємодії видів транспорту;

- оцінку “добре” заслуговує студент, що виявляє знання програмного матеріалу, що вміє під керівництвом викладача застосувати знання в галузі: технічної, технологічної, економічної взаємодії видів транспорту; вибору видів транспорту та транспортно-технологічних схем доставки вантажу;
- оцінку “задовільно” заслуговує студент, що виявляє знання програмного матеріалу, що вміє під керівництвом викладача застосувати знання в галузі взаємодії видів транспорту;
- оцінка “незадовільно” надається студенту, що виявляє пропуски знанні основних положень програмного матеріалу, що не вміє аналізувати знання в галузі взаємодії видів транспорту.

Для одержання заліку з практичних занять достатньо показати знання не нижче “задовільно”, згідно з критерієм залікових оцінок.

1 ЗМІСТ ПРОГРАМИ ТА ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

Зміст програми відповідає анотації даної дисципліни у освітньо-професійній програмі.

Таблиця 1

№ п/п	Найменування теми	Час
Тема 1	Вступ	1
Тема 2	Основи взаємодії видів транспорту	3
Тема 3	Транспортні мережі та вузли	5
Тема 4	Технічна взаємодія видів транспорту	4
Тема 5	Технологічна взаємодія видів транспорту	5
Тема 6	Економічна взаємодія видів транспорту	5
Тема 7	Правова та інформаційна взаємодія видів транспорту	3
Тема 8	Управління взаємодіючими видами транспорту	4
Тема 9	Особливості взаємодії видів транспорту при перевезеннях пасажирів	2
Тема 10	Використання математичних методів та моделей при розв'язанні задач взаємодії видів транспорту	4

ТЕМА 1. ВСТУП

Загальні поняття про транспорт та транспортний процес. Роль транспорту у народному господарстві. Єдина транспортна система.

[2.9.10]

ТЕМА 2 .ОСНОВИ ВЗАЄМОДІЇ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Види транспортних систем та їх взаємодія в транспортних вузлах.

Сутність та значення проблеми взаємодії видів транспорту. Поняття координації роботи всіх видів транспорту. Аспекти координації роботи всіх видів транспорту. Особливості організації перевезень вантажів у мішаному сполученні. Формування схем переміщення вантажів та пасажирів. Оцінка ефективності транспортного процесу.

[1,2,4,7,8,9]

ТЕМА 3 .ТРАНСПОРТНІ МЕРЕЖІ ТА ВУЗЛИ

Класифікація транспортних мереж. Сутність розвитку та поняття взаємодії транспортних мереж. Основні характеристики, критерії оцінки та оптимізація транспортних мереж. Типові схеми мереж. Поняття про транспортні вузли, їх значення в процесі перевезень. Класифікація та основні елементи транспортних вузлів, особливості роботи; їх технічне оснащення і організація роботи; основні принципи проектування; характеристики функціонування, переробні можливості.

[1,7,8,10]

ТЕМА 4. ТЕХНІЧНА ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Основні параметри та класифікація технічних засобів взаємодіючих видів транспорту. Розвиток та функціонування транспортно-виробничих систем: контейнерної, ліхтерної, поромної, трейлерної, ролкерної. Необхідність уніфікації, стандартизації та узгодження параметрів технічних засобів різних видів транспорту. Пропускна здатність залізничних колій та автомобільних доріг, водних та повітряних шляхів сполучення, трубопровідних систем та маршрутів пасажирського транспорту.

[3,5,9,10]

ТЕМА 5. ТЕХНОЛОГІЧНА ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Транспортний процес та його елементи. Технологічна взаємодія як комплексна система експлуатації різних видів транспорту. Прогресивні методи організації роботи транспортних вузлів. Принципова схема роботи суміжників. Організація вантажних перевезень. Управління доставкою вантажів. Методики розрахунку: об'єму прямої перевалки вантажів; складських приміщень; кількості транспортних засобів, режиму їх роботи та взаємодії, розподілу ресурсів взаємодіючих видів транспорту.

[1,5,6,9]

ТЕМА 6. ЕКОНОМІЧНА ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Основні напрямки взаємодії при плануванні вантажних перевезень. Концепція розвитку транспорту. Загальні принципи планування. Методи планування, види планів. Оперативне планування. Безперервне взаємопогодженне планування роботи взаємодіючих видів транспорту. Основні напрямки взаємодії в фінансовій області. Визначення експлуатаційних та капітальних витрат по видам транспорту. Собівартість вантажних та пасажирських перевезень. Ціна транспортної продукції та тарифи. Функції тарифів та їх класифікація. Принципи побудови тарифів. Вплив тарифів на вибір виду транспорту Основні положення тарифної політики. Роль держави в тарифній політиці. Основи вибору транспорту та транспортно-технологічної схеми доставки вантажів. Методика розрахунку техніко-економічної ефективності.

[1,4,7,8,10]

ТЕМА 7. ПРАВОВА ТА ІНФОРМАЦІЙНА ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Роль правового забезпечення перевезень. Основні напрямки взаємодії в правовій сфері перевезень. Міжнародні угоди, державні закони, статuti видів транспорту, правила перевезень, вузлові угоди, типові угоди централізованого завозу вантажу. Види інформації на транспорті. Поняття інформаційної взаємодії видів транспорту, проблеми її розвитку.

[8,12]

ТЕМА 8. УПРАВЛІННЯ ВЗАЄМОДІЮЧИМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТУ

Державне управління транспортом та його сутність. Характеристика та роль існуючих органів управління. Основні напрямки побудови управління взаємодіючими видами транспорту. Необхідність безперервного управління транспортним процесом. Оперативне управління та його задачі. Застосування автоматизованих систем управління. Транспортно-експедиційне обслуговування, його структура, варіанти та форми. Перспективи розвитку транспортно-експедиційних підприємств.

[1,2,4,8,10]

ТЕМА 9. ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ПАСАЖИРІВ

Організація перевезень пасажирів у мішаному сполученні. Комплексна схема розвитку всіх видів міського пасажирського транспорту. Транспортна та маршрутна системи. Формування маршрутної системи міста. Методи вдосконалення маршрутних систем Формування пасажиропотоків. Імовірність вибору населенням виду транспорту для поїздки. Методика вибору видів транспорту.

[4,7,9,10]

ТЕМА 10. ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ ЗАДАЧ ВЗАЄМОДІЇ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Сутність математичних методів та моделей. Вимоги до вибору моделей та методів розв'язання. Умови їх використання. Застосування кореляційного та регресивного аналізу в транспортних задачах. Поширені задачі оптимізації взаємодії видів транспорту та методи їх розв'язання. Приклади використання лінійного, нелінійного та динамічного програмування, а також методів та моделей теорії імовірності, теорії управління запасами, теорії масового обслуговування, теорії графів.

[2,11]

2 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Загальні поняття про транспорт. Роль транспорту в народному господарстві. Єдина транспортна система України.
2. Поняття взаємодії видів транспорту. Види транспортних систем і їхня взаємодія в транспортних вузлах.
3. Поняття координації роботи усіх видів транспорту. Основні напрямки координації різних видів транспорту.
4. Основні форми координації різних видів транспорту.
5. Основні аспекти координації різних видів транспорту.
6. Особливості організації перевезень вантажів у змішаному сполученні.
7. Основні критерії, що оцінюють ефективність транспортного процесу.
8. Транспортна мережа. Основні фактори, під дією яких складається транспортна мережа.
9. Основні показники транспортної мережі.
10. Критерії оцінки транспортної мережі.
11. Поняття про транспортний вузол. Значення транспортних вузлів в процесі перевезень. Типові схеми транспортного вузла.
12. Класифікація транспортних вузлів за функціональними ознаками.
13. Класифікація транспортних вузлів за топографічними ознаками. Якості і недоліки кожної ознаки.
14. Елементи транспортного вузла.
15. Технічне оснащення транспортних вузлів.
16. Транспортні вузли. Особливості їх роботи.
17. Основні принципи проектування транспортних вузлів.
18. Фактори, що враховуються при проектуванні транспортних вузлів.
19. Характеристики функціонування транспортних вузлів.
20. Технічні засоби взаємодіючих видів транспорту, їхня класифікація.
21. Рухомий склад залізничного транспорту.
22. Рухомий склад автомобільного і водного транспорту.
23. Рухомий склад водного і повітряного транспорту.
24. Типи вантажно-розвантажувальних механізмів і устаткування, використовувані при взаємодії видів транспорту.
25. Транспортний пакет: призначення і класифікація.
26. Упакування і тара: призначення і класифікація.
27. Транспортно-виробничі системи доставки вантажів, їхній розвиток і функціонування.
28. Контейнерні перевезення і їхня організація. Контейнери, їхня класифікація.
29. Ліхтерні перевезення. Переваги і недоліки даного виду перевезень.
30. Поромні перевезення. Переваги і недоліки даного виду перевезень.
31. Необхідність уніфікації, стандартизації й узгодження параметрів технічних засобів

- різних видів транспорту.
32. Транспортний процес і його елементи.
 33. Технологічна взаємодія видів транспорту, її форми.
 34. Характеристика прогресивних методів організації роботи транспортних вузлів.
 35. Ритмічна подача автомобілів на транспортні вузли.
 36. Перевезення вантажів оборотними напівпричспами.
 37. Прямий варіант перевантаження вантажів, нічне завантаження і розвантаження автомобілів.
 38. Попереднє підгрупування на складі дрібнопартійних відправлень і їхнє перевезення в контейнерах.
 39. Єдиний технологічний процес переробки вантажів (ЄТП). Основні розділи ЄТП.
 40. Принципова схема роботи суміжників.
 41. Характерні риси організації вантажних перевезень у транспортному вузлі.
 42. Пропускна здатність шляхів сполучення.
 43. Сполучені і погоджені графіки роботи рухомого складу різних видів транспорту.
 44. Сполучені графіки роботи транспорту, відправників вантажу і вантажоодержувачей (сіткове планування).
 45. Основи вибору видів транспорту і транспортно-технологічної схеми доставки вантажів.
 46. Методика розрахунку обсягу прямої перевалки вантажів.
 47. Основні принципи розподілу ресурсів взаємодіючих видів транспорту.
 48. Напрямки взаємодії в області планування перевезень. Концепція розвитку транспорту. Загальні принципи планування.
 49. Планування перевезень вантажів і пасажирів. Основні показники плану перевезень.
 50. Методи планування перевезень.
 51. Перероблювальна спроможність транспортного вузла.
 52. Транспортно - економічний баланс.
 53. Види планів перевезень.
 54. Оперативне планування: задачі і сутність.
 55. Беззупинне взаємопідтримання планування роботи взаємодіючих видів транспорту.
 56. Основні напрямки взаємодії видів транспорту у фінансовій сфері.
 57. Визначення експлуатаційних і капітальних витрат по видах транспорту.
 58. Собівартість вантажних і пасажирських перевезень взаємодіючих видів транспорту. Фактори, що впливають на собівартість перевезень.
 59. Ціна транспортної продукції і тарифи. Функції тарифів і їх класифікація.
 60. Класифікація загальних тарифів перевезення вантажів.
 61. Тарифи на пасажирському транспорті.
 62. Принцип побудови тарифів на автомобільному транспорті.

63. Основні положення тарифної політики і роль держави в ній.
64. Роль правового забезпечення перевезень. Основні напрямки правової взаємодії.
65. Основні міжнародні угоди перевезення вантажів.
66. Роль і основні розділи " Закону про транспорт".
67. Роль і основні розділи Статутів різних видів транспорту.
68. Роль і основні розділи Правил перевезень вантажів і пасажирів.
69. Поняття інформаційної взаємодії видів транспорту. Види інформації на транспорті.
70. Державне керування транспортом і його завдання.
71. Характеристика і роль існуючих органів керування.
72. Основні напрямки по керуванню взаємодіючими видами транспорту в області довгострокового планування.
73. Основні напрямки по керуванню взаємодіючими видами транспорту в області оперативного керування й обліку.
74. Оперативне і безупинне керування транспортним процесом. Диспетчерське керівництво транспортним процесом.
75. Сутність і мета інформаційної роботи, контролю і регулювання руху транспортних засобів у процесі диспетчерського керування.
76. Автоматизовані системи керування (АСК). Класифікація АСК, призначення і роль у народному господарстві.
77. Основні функції галузевих автоматизованих систем керування. Рівні керування.
78. Проблеми інтеграції транспортних автоматизованих систем управління.
79. Область застосування транспортних автоматизованих систем управління.
80. Транспортно-експедиційне обслуговування. Види робіт, що належать до транспортно- експедиційних операцій.
81. Форми транспортно-експедиційних операцій.
82. Основні напрямки по удосконаленню транспортно-експедиційної діяльності.
83. Транспортно-експедиційні підприємства (ТЕП). Типи ТЕП.
84. Організація перевезень пасажирів у змішаному сполученні.
85. Транспортна і маршрутна мережа міст і її показники.
86. Класифікація маршрутів руху пасажирів.
87. Методи вдосконалення маршрутної системи міст.
88. Пасажиропотоки і показники, що їх характеризують.
89. Імовірність вибору населенням того чи іншого виду транспорту.
90. Суть математичних методів і моделей. Вимоги до вибору моделей і методів вирішення задач взаємодії видів транспорту.

Розділ 1. ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1 (4 години)

Завдання 1

Експлуатаційні параметри надійності роботи елементів транспортного вузла

Мета роботи – навчитися визначати експлуатаційні параметри надійності роботи елементів транспортного вузла.

Визначити параметри надійності роботи елементів транспортного вузла, використовуючи вихідні дані наведені в таблиці 1.1 і 1.2., а також обчислити довірчі інтервали для середньодобового числа періодів безвідмовної роботи.

Вихідні дані вибираються згідно з варіантами. Варіант завдання для студента складається з 2-х цифр: перша, це порядковий номер студента по списку в групі, друга, - остання цифра номера залікової книжки студента. По першій цифрі варіанти завдання беруть з таблиці 1.1, по другій цифрі, - з таблиці 1.2.

Таблиця 1.1 - Вихідні дані

Показник	0	1	2
Δt , г	24	22	20
Тривалість періоду роботи (m), діб	60	61	62

Таблиця 1.2 - Вихідні дані

Показники	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Число затриманих транспортних одиниць (N)	1060	1065	1072	1077	1081	1085	1099	1100	1105	1110

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Час простою за- триманих транспортних одиниць (В),годин	1080	1081	1082	1083	1084	1086	1085	1089	1095	1090
Тривалість без- відмовної роботи ($t_{б.в.}$, годин) елементів на протязі періоду роботи m	1223	1230	1225	1227	1235	1231	1233	1236	1239	1237
Кількість періодів безвідмовної роботи ($n_{б.в.}$)	292	293	295	300	350	370	400	451	437	500
Загальне число прийнятих тран- спортних засобів (N_0)	7640	7641	7642	7643	7644	7645	7646	7647	7648	7650
τ_1/τ_2 , коли $\alpha = 0.9$	1,08/ 0,93	1,08/ 0,93	1,08/ 0,93	1,08/ 0,93	1,08/ 0,93	1,08/ 0,94	1,07/ 0,94	1,07/ 0,94	1,06/ 0,94	1,06/ 0,94

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ

1. Середній час безвідмовної роботи розраховують за формулою:

$$T_{б.в.} = \frac{t_{б.в.}}{n_{б.в.}}, \quad (1.1)$$

де $t_{б.в.}$ – тривалість безвідмовної роботи елементів транспортного вузла [табл.1.2.];

$n_{б.в.}$ — кількість періодів безвідмовної роботи (табл.1.2);

2. Середній час відмовлення розраховується за формулою:

$$T_{\text{в}} = \frac{t_{\text{в}}}{n_{\text{в}}} \quad , \quad (1.2)$$

де $n_{\text{в}}$ - число відрізків часу відмовлень (прийняти рівним $n_{\text{в.в.}}$);
 $t_{\text{в}}$ - середній час відмовлень елемента транспортного вузла.

$$t_{\text{в}} = \Delta t \cdot m - t_{\text{б.в.}} \quad , \quad (1.3)$$

3. Середній час затримки однієї транспортної одиниці визначається:

$$T_{\text{з}} = \frac{B}{N} \quad , \quad (1.4)$$

де B - час простою затриманих транспортних одиниць (табл.1.2.);
 N - кількість затриманих транспортних одиниць (табл.1.2.).

4. Імовірність безвідмовної роботи протягом (m) діб:

$$P(t) = (N_0 - N) / N_0 \quad , \quad (1.5)$$

де N_0 - загальне число прийнятих транспортних засобів (табл.1.2.).

5. Імовірність відмовлення за цей же час визначається:

$$g(t) = 1 - P(t) \quad , \quad (1.6)$$

6. Середньодобове число періодів безвідмовної роботи:

$$\omega = n_{\text{б.в.}} / m \quad , \quad (1.7)$$

7. Межі інтервалу, у яких знаходиться дійсне значення параметра потоку періодів безвідмовної роботи, коли довірча імовірність $\alpha = 0.9$, складають:

$$\omega_{\text{н}} = \omega / \gamma_1 \quad , \quad \omega_{\text{в}} = \omega / \gamma_2 \quad ,$$

де $\omega_{\text{н}}$, $\omega_{\text{в}}$ - відповідно нижня і верхня границі довірчого інтервалу.
 γ_1 ; γ_2 - коефіцієнти, які вибирають з таблиці 1.2.

8. За результатами виконаних розрахунків зробити висновки щодо експлуатаційної надійності транспортного вузла ($T_{б.в.}$, T_6 , T_3), та на що вона впливає.

Завдання 2

Економічна ефективність роботи транспортного вузла

Мета роботи: навчитися визначати економічну ефективність роботи транспортного вузла шляхом експертних оцінок.

Потрібно оцінити ефективність трьох варіантів розвитку вантажної підсистеми транспортного вузла на перспективу (Таблиця 1.3) і вибрати оптимальний.

Таблиця 1.3 - Параметри вантажних підсистем

Варіант підсистеми	Безрозмірний параметр				Показник ефективності вантажної підсистеми
	П	У	$E_{пр}$	Р	
Базисна	1.00	1.00	1.00	1.00	
1	1.20	1.06	0.80	1.15	
2	1.76	1.12	0.90	1.28	
3	1.63	1.14	0.95	1.36	

Для спрощення розрахунків оцінюємо ефективність варіанта по чотирьох показниках - продуктивність праці (П), умови праці (У), приведені витрати ($E_{пр}$), можливість подальшого розвитку підсистеми (Р).

У таблиці 1.4 приведені значення коефіцієнтів важливості параметрів, розрахованих за результатами проведеної експертної оцінки.

Таблиця 1.4 - Експертні оцінки параметрів

Експерти	Найменування параметра			
	П	У	E_{np}	Р
1	0.25	0.15	0.25	0.35
2	0.20	0.20	0.15	0.45
3	0.30	0.25	0.20	0.25
4	0.20	0.25	0.25	0.30
5	0.30	0.20	0.15	0.35
6	0.25	0.20	0.20	0.35
7	0.25	0.15	0.30	0.30
8	0.25	0.20	0.25	0.30
9	0.20	0.25	0.35	0.20
10	0.30	0.20	0.20	0.30
11	0.25	0.20	0.25	0.30
12	0.30	0.15	0.30	0.25
M(ai)				

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ

1. За результатами проведеної експертної оцінки визначити значення коефіцієнтів важливості $M_{(aП)}$, $M_{(aУ)}$, $M_{(aE)}$, $M_{(aP)}$ параметрів П, У, E_{np} , Р.
2. Скласти рівняння ефективності функціонування транспортного вузла.
3. Розрахувати згідно з складеним рівнянням показники ефективності розвитку підсистеми по трьох варіантах і занести їх значення в таблицю 1.3.
4. За результатами виконаних розрахунків зробити висновок.

Розділ 2. ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2 (4 години)

Пропускна здатність елементів транспортної мережі

Мета роботи - навчитися розраховувати пропускну здатність елементів транспортної мережі.

Завдання 1

1. Визначити розрахункову пропускну здатність двоколіїної ділянки залізниці при беззупинному проходженні потягів.
2. Розрахувати середньоквадратичне відхилення часу тривалості обробки однієї транспортної одиниці.
3. Розрахувати середньоквадратичне відхилення пропускну здатності ділянки.
4. Визначити практичну пропускну здатність ділянки залізниці для випадку, коли коливання міжпотягового інтервалу описується нормальним законом розподілу.
5. Зробити висновки по виконаній роботі.

Вихідні дані до завдання наведені в таблиці 2.1, 2.2. Вибір варіанта з таблиці 2.1 здійснюється за останньою цифрою номера залікової книжки.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ

Визначається розрахункова пропускну здатність ділянки залізниці за формулою:

$$\bar{n}_p = (1440 - t_{\text{техн}}^0) a_N^0 / I_M \quad \text{од/доб}, \quad (2.1)$$

де $t_{\text{техн}}^0$ - тривалість технологічного "вікна" (для ремонту основного шляху), хв. (табл.2.1);

a_N^0 - коефіцієнт, що враховує вплив відмовлень у роботі технічних засобів (табл.2.2);

I_M - величина міжпотягового інтервалу в пакеті, хв. (табл.2.1).

Таблиця 2.1 - Вибір варіанта

Найменування показника	Номера варіантів									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Величина міжпотягового інтервалу в пакеті I_m , хв.	17	18	26	29	10	28	17	19	16	25
Тривалість технологічного "вікна" $t_{тех}^0$, хв.	90	120	100	105	110	95	120	90	110	120
Вид тяги	Т*	Е*	Т	Е	Е	Т	Е	Т	Е	Е
Засіб зв'язку	А*	П*	Д*	А	Д	А	Д	П	П	Д
Коефіцієнт варіації міжпотягового інтервалу K_v	0.15	0.20	0.15	0.22	0.25	0.18	0.17	0.20	0.15	0.15
Кількість пар пасажирських потягів	9	10	15	8	10	6	7	14	12	15

ПРИМІТКА.

Вид тяги : Е-електрична, Т-теплова.

Засоби зв'язку : П - напіваавтоматичне блокування; А - автоматичне блокування; Д - диспетчерська централізація з двоколійними вставками.

Якщо тривалість обслуговування однієї транспортної одиниці описується нормальним законом розподілу, а розрахунковий період часу, який використовується для обслуговування транспортної одиниці - величина детермінована, то практична пропускна здатність ділянки визначається за формулою :

$$\bar{n} = n_p - t_p \sigma_n, \text{ од/доб}, \quad (2.2)$$

де t_p - чисельне значення стандартизованого відхилення інтегральної функції нормального розподілу (приймати 1.96 для рівня довірчої імовірності $P=0.95$);

σ_n - середньоквадратичне відхилення пропускної здатності ділянки, од/доб.

$$\sigma_n = 0,5K_v (\sqrt{4T_p I_m^{-1} + 9K_v^2 - 3K_v}), \text{ од/доб} \quad (2.3)$$

де t_p - розрахунковий період часу обслуговування транспортних одиниць (прийняти 24 години), хв.;

σ - середньоквадратичне відхилення тривалості обробки транспортної одиниці, хв.;

$$\sigma = K_B I_M, \text{ хв.}, \quad (2.4)$$

де K_c - коефіцієнт варіації міжпотягового інтервалу.

Таблиця 2.2 - Значення коефіцієнта a_n^0

Засіб зв'язку	Величина міжпотягового інтервалу, хв	Значення a_n^0 у залежності від числа пар пасажирських потягів(тяга електрична)		
		≤ 5	6-11	≥ 11
Полуавтоматичне блокування	≥ 48	0.97	0.98	0.99
	41-47	0.96	0.97	0.98
	≤ 40	0.94	0.96	0.97
Автоматична диспетчерська централізація	≥ 31	0.93	0.94	0.96
	26-30	0.91	0.92	0.95
	≤ 25	0.90	0.91	0.93
Диспетчерська централізація з двоколійними вставками	≥ 20	0.92	0.94	0.95
	≤ 19	0.91	0.93	0.94

ПРИМІТКА: Значення a_n^0 для ділянки з тепловозною тягою зменшують на 0.03.

Завдання 2

1. Визначити відстань, що проходить автомобіль за час реакції водія.
2. Розрахувати довжину ділянки дороги, що приходить на один автомобіль.
3. Визначити інтервал часу між попутно слідуєчими автомобілями.
4. Установити теоретичну пропускну здатність автомобільної дороги.

Вихідні дані до завдання вибираються з таблиці 2.3.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ

Теоретична пропускна здатність смуги автомобільної дороги визначається за формулою :

$$P_m = 3600 / I_a , \text{ од/год,} \quad (2.5)$$

де I_a - інтервал між попутно слідуючими автомобілями, с.

Таблиця 2.3 - Значення швидкостей руху автомобілів за категоріями доріг

Категорія дороги	Розрахункова швидкість, км/год	
	основна	на важких ділянках
I	150	120/80*
II	120	100/60
III	100	80/50
IV	80	60/40
V	60	40/30

ПРИМІТКА: У чисельнику наведені дані для пересіченої місцевості, у знаменнику - для гірської.

$$I_a = 3.6L_d / V_{max} , \text{ с,} \quad (2.6)$$

де: L_d - довжина ділянки дороги, що приходить на один автомобіль, м;
 V_{max} - розрахункова (максимально припустима на дорозі) швидкість руху автомобілів, км/година.

$$L_d = l_p + l_r + l_o + l_a , \text{ м,} \quad (2.7)$$

де l_p - відстань, що проходить автомобіль за час реакції водія, м;
 l_r - різниця гальмового шляху заднього і переднього автомобіля, м;

l_b - інтервал безпеки, м;

l_a - габаритна довжина автомобіля, м.

$$l_p = V_{max} t_p / 3.6, \text{ м}, \quad (2.8)$$

де t_p - час реакції водія (у нормальних умовах роботи $t_p=1$),с.

У данній роботі варто зробити припущення, що $l_a = 5$ м; $l_b = 5$ м; $l_r = 0$., тому що технічний стан і режим гальмування заднього і переднього автомобілів однакові.

Завдання 3

1.Визначити значення приватних коефіцієнтів ($\beta_1, \beta_2 \dots \beta_{15}$), враховуючих вплив технологічних елементів автомобільної дороги на її пропускну здатність.

2.Розрахувати практичну пропускну здатність ділянок двосмугової автомобільної дороги.

3.Зробити висновки по завданню 2 та завданню 3.

Вихідні дані до завдання наведені в таблиці 2.4, 2.5. Вибір варіанта з таблиці 2.5 здійснюється за останньою цифрою номера залікової книжки.

Таблиця 2.4 - Параметри ділянок дороги

Параметри дороги	Ділянки дороги		
	А - Б	Б - В	В - Г
І	2	3	4
Ширина смуги руху, м	3.75	3.5	3.75
Ширина узбіччя, м	3.75	3.0	3.75
Відстань від крайки ПЧ до бічних перешкод, м	2.5	2.0	2.0
Поздовжній ухил, ‰	0	20	10
Довжина підйому, м	0	200	300
Відстань видимості, м	350	250	300
Радіус кривих у плані, м	700	500	600
Обмеження швидкості знаками, км/година	60	45	50



Рисунок 2. 1- Схема ділянки дороги

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ

Відповідно до схеми ділянки дороги і параметрів технологічних елементів дороги (таблиця 2.4 – 2.5) необхідно визначити значення приватних коефіцієнтів, що враховують вплив технологічних елементів дороги на її пропускну здатність на кожній ділянці.

Таблиця 2.5 - Вибір варіанта

Найменування показника	Номери варіантів									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Категорія дороги	І	П	Ш	І	П	Ш	І	П	Ш	П
Покриття дороги*	АБ	Б	Г	Б	АЦ	Б	АЦ	АБ	Г	АЦ
Розмітка дороги	0	К+ О	-	Д	О	О	Д+ П	К+ О	-	К+ О
Спеціальні смуги в'їзду і виїзду	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-
Склад руху: легкові автомобілі	45	50	40	35	48	50	35	40	45	30
вантажні автомобілі малої і середньої вантажності	40	35	45	45	38	40	40	45	41	56
автопоїзди	5	10	5	15	8	3	10	10	6	8
автобуси	10	5	10	5	6	7	15	5	8	6

*ПРИМІТКА.

Покриття дороги :

АБ - асфальтобетонне, АЦ - асфальтоцементне, Б-збірне бетонне, Г-грунтова

дорога.

Розмітка дороги: О - осьова, Д - двійна осьова, П - додаткова на підйомах, К + О – крайова та осьова.

Розрахувати практичну пропускну здатність смуги руху для кожної ділянки за формулою :

$$P_{\text{п}} = \prod_{i=1}^{15} \max \beta_i, \text{ од/г}, \quad (2.9)$$

де $P_{\text{мак}}$ - максимальна пропускну здатність смуги руху ($P_{\text{мак}} = 2000$ легкових автомобілів/година).

У відповідності з розрахунками для кожної ділянки, розрахувати загальну практичну пропускну здатність автомобільної дороги.

Висновки робляться, порівнюючи теоретичну та практичну пропускну здатність дороги по кожній її ділянці та в цілому по автомобільній дорозі. Також необхідно навести розроблені заходи, щодо збільшення пропускну здатності ділянок дороги, якщо це необхідно за результатами розрахунків.

Розділ 3. ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3 (2 години)

Розробка та побудова сітьового графіка

Мета роботи - навчитися складати і будувати сітьовий графік

Розглянемо методику складання сітьового графіка на прикладі організації транспортного процесу при вивозі автотранспортом соди з вантажного двору залізничної станції по прямому варіанту "вагон-автомобіль". Перелік організаційних операцій і дані про їхню тривалість наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Перелік організаційних операцій сітьового графіка

Р а б о т а (подія)	Код опе- рації	Вико- навець	Тривалість, хв.				δ^2 , хв	Резе рв ча- су, хв
			$t_{оп}$	$t_{ім}$	$t_{нес}$	$t_{ср}$		
Огляд вагону	0-1	вагар	3	5	7		0	
Подача авто- мобіля	0-2	водій	2	2	2		3	
Пред'явлення документа	2-3	водій	1	1	2		0	
Відкриття дверей вагону	1-4	ванта- жники	1	1	1		3	
Одержання документа	1-3	вагар	3	3	3		0	
Перевірка документів	3-5	вагар	2	1	2		0	
Видача до- зволу на на- вантаження	5-6	вагар	1	1	1		0	

Продовження таблиці 3.1

Одержання дозволу на навантаження	4-6	вантажники	1	1	1			0
Навантаження автомобілів та контроль за ним	6-7	вагар	37	39	49			0
Контроль за навантаженням	3-7	водій	38	39	49			0
Оформлення документів	7-9	водій	1	3	3			0
Видача вантажникам розпорядження на очищення вагону	7-8	вантажники вагар	1	1	1			0
Оформлення документів	8-9	вагар	2	3	3			0
Очищення вагона	8-10	вантажники	4	8	10			0
Контроль за очищенням	9-10	вагар	5	7	9			0

Послідовність побудови

1. Необхідно визначити тривалість кожної операції (t_{cp}):

$$t_{cp} = (t_{on} + 4t_{ym} + t_{nec}) / 6, \quad (3.1)$$

де t_{on} , t_{ym} , t_{nec} - оптимістичні, найбільш імовірні, песимістичні експертні оцінки очікуваного часу виконання робіт.

2. Визначаємо очікувану дисперсію:

$$\delta^2 = [(t_{nec} - t_{on}) / 6]^2 \quad (3.2)$$

3. Будуємо сітьовий графік у відповідності з переліком подій і організацій-

них операцій, наведених у таблиці 3.1.

Події на графіку зображуємо кружком, розділеним на чотири сектори. У верхньому секторі вказуємо номер даного сектора, у нижньому - резерв часу. Резерв часу по події – це час, на який можна відтягнути здійснення події без порушення терміну виконання транспортного процесу. Резерв часу знаходиться як різниця між найбільш раннім терміном початку події і найбільш пізнім терміном завершення. Стрілки між кружками – тривалість кожної операції (t_{cp}). Події, що входять у критичний шлях ($T_{кр}$), не мають резерву часу, і у відповідному секторі це повинно бути відзначено нулем, тому критичний шлях визначається по тому шляху, де резерви мають нуль. На графіку критичний шлях виділяють більш жирним шрифтом.

У лівому секторі вказуємо найбільш пізній термін початку події, у правому, - найбільш ранній термін закінчення. Найбільш пізній термін початку події – це момент часу, пізніше якого подія не повинна починатися, якщо не буде порушено критичний термін (загальна тривалість транспортного процесу). Найбільш ранній термін закінчення події – це момент часу, раніше якого подія не може здійснитися.

Правильна побудова сітьових графіків є складною і трудомісткою роботою. Кваліфіковано складений сітьовий графік є запорукою успішної реалізації всього перевізного процесу. При побудові сітьових графіків користуються наступними формальними правилами.

Правило 1. Сітьові графіки будуються зліва направо. Кожен сітьовий графік починається і закінчується однією подією.

Правило 2. Дві події можуть бути з'єднані між собою тільки однією роботою.

Правило 3. На сітьовому графіку не допускається тупикових подій.

Правило 4. На сітьовому графіку не допускається незабезпечених подій.

Правило 5. На сітьовому графіку не допускається замкнутих контурів.

Правило 6. Великі сітьові графіки можна агрегувати.

При побудові сітьових графіків велике значення має правильне кодування подій. Події або робота кодується наскрізною нумерацією і розбивкою на ряд серій (по групам робіт).

Наскрізна нумерація провадиться з початкової події, якій привласнюється нуль, а нумерація наступних подій, - у порядку зростання.

Наприклад,

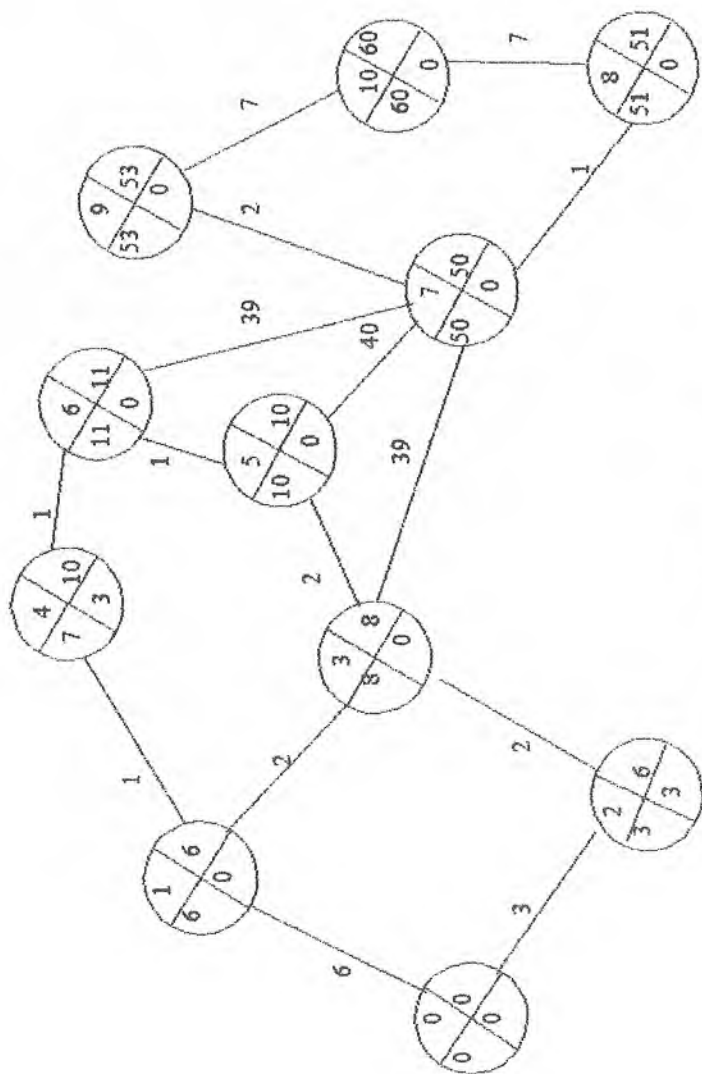


Рисунок 3.1 – Сітьовий графік

4. Намічасмо критичний шлях, до якого входять події, які не мають резерву часу, а також визначасмо його довжину. Критичний шлях у даному прикладі проходить через події 0, 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Його тривалість дорівнює сумі довжини подій (0, 1); (1, 3); (3, 5); (5, 6); (6, 7); (7, 8); (8, 9) та (9, 10), тобто $T_{кр} = 6 + 2 + 2 + 1 + 3 + 1 + 2 + 7 = 60$ хв.

5. Усі розрахунки на сітьових графіках виконуються таким чином, якби вони були детерміновані. Враховуючи величину σ , можна розрахувати імовірність того, що одержані розрахункові параметри графіка (ранні терміни початку події, пізні його терміни, резерв часу та ін.) дійсно будуть знаходитися у тих самих чисельних межах. Для цього робимо імовірнісний аналіз критичного шляху, відповідно до нормального закону розподілу загальної кількості вантажів, пред'явлених до перевезення, при імовірності попадання величини $T_{кр}$ в інтервал $(T1, T2)$ за формулою :

$$P(T1 < T_{кр} < T2) = \Phi^* \left[\frac{(T2 - T_{кр})}{\sigma} \right] - \left[\frac{(T1 - T_{кр})}{\sigma} \right], \quad (3.3)$$

Значення функції $\Phi^*(t)$ табульовані:

$$\Phi^*(-\infty) = 0; \Phi^*(\infty) = 1; \Phi^*(-t) = 1 - \Phi^*(t).$$

У висновках потрібно встановити імовірність того, що вся робота буде продовжуватися не $T_{кр}$, а, наприклад, на протязі часу від $T1$ до $T2$ хвилин, тобто треба спрогнозувати мінімальні та максимальні значення тривалості виконання робіт по перевалці вантажів по прямому варіанту, а імовірнісний аналіз критичного шляху вкаже на помилки прогнозу виконаних розрахунків.

Розділ 4. ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4 (2 години)

Перевалка вантажів по прямому варіанту

Мета роботи – навчитися планувати безперервність транспортного процесу шляхом організації перевантаження по прямому варіанту

1. Розрахувати обсяг вантажу, що надходить на залізничну станцію за час роботи автомобілів.
2. Визначити годинну щільність потоку подач вагонів.
3. Визначити частку вантажів, що перевантажуються по прямому варіанту.
4. Визначити обсяг вантажів, що перевантажуються по прямому варіанту.
5. Зробити висновок по виконаній роботі.

Вихідні дані до завдання наведені в таблицях 4.1, 4.2. Вибір варіанту з таблиці 4.1 здійснюється за останньою цифрою номера залікової книжки, а з таблиці 4.2, - по передостанній.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ

Загальний обсяг вантажу, що надходить на залізничну станцію за час (T_p) роботи автомобілів, визначається за формулою:

$$Q_n = Q_{сут} * T_p / 24, \text{ т / год.} \quad (4.1)$$

де $Q_{сут}$ - добовий обсяг завезення вантажу на станцію, т/доб;

T_p - тривалість роботи автомобілів, год. (Таблиця 4.2).

Виходячи з добової щільності подач вагонів (λ_v , од/доба), необхідно розрахувати годинну щільність подач вагонів λ' .

$$\lambda' = \lambda_v / 24, \text{ од/год,} \quad (4.2)$$

Таблиця 4.1 - Вибір варіанта

Найменування показника	Номери варіантів									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Добовий обсяг завезення, т	720	680	910	840	700	750	860	800	970	900
Продуктивність ВРМ* по прямому варіанту, т/г	25	15	30	18	35	25	20	20	15	20
Продуктивність ВРМ по варіанту вагон-склад, т/г.	30	25	30	24	15	15	20	30	15	18
Продуктивність ВРМ по варіанту склад-автомобіль, т/г	20	30	25	20	15	10	20	15	30	24

* ВРМ – вантажно-розвантажувальний механізм.

Таблиця 4.2 - Вибір варіанта

Найменування показника	Номери варіантів									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Імовірність безвідмовної роботи ВРМ	0.90	0.85	0.95	0.75	0.88	0.92	0.77	0.91	0.79	0.85
Імовірність перерахування-переваги вантажу	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.08	0.06	0.07	0.05
Час (T_p) роботи автомобілів, г	12.0	10.5	9.8	11.0	11.5	10.8	10.0	11.6	10.4	11.3
Щільність потоку подач вагонів, од/діб.	3	4	4	3	5	3	4	4	3	5
Щільність потоку автомобілів, од/діб	5	6	5	4	7	6	8	6	9	10

Частка вантажів, яка перевантажується по прямому варіанту (η) за схемою “вагон-автомобіль”, визначається внаслідок рішення рівняння четвертого ступеня:

$$a\eta^4 + b\eta^3 + c\eta^2 + d\eta + f = 0, \quad (4.3)$$

$$\begin{aligned}
 \text{де } a &= Q_n^2, \tau^2/\text{год}^2; \\
 b &= Q_n [\Pi_{a-c} + \Pi_{c-a} - 2(Q_n + \Pi_{np})], \tau^2/\text{год}^2; \\
 c &= Q_n (Q_n + 4\Pi_{np} - \Pi_{a-c} - \Pi_{c-a}) + (\Pi_{np} - \Pi_{a-c})(\Pi_{np} - \Pi_{c-a}), \\
 &\quad \tau^2/\text{год}^2; \\
 d &= \Pi_{np} [\Pi_{a-c} + \Pi_{c-a} - 2(Q_n + \Pi_{np}) - \Pi_{a-c} \Pi_{c-a} * 1/P_M P_o (1 - P_c) Q_n], \\
 &\quad \tau^2/\text{год}^2; \\
 f &= \Pi_{np}^2, \tau^2/\text{год}^2,
 \end{aligned}$$

де Q_n - обсяг вантажів, що надходять на залізничну станцію за час (T_p) роботи автомобільного транспорту, т/год;

Π_{n-a} - перероблювальна спроможність вантажного фронту за схемою "вагон - склад" за час (T_p) роботи автомобільного транспорту, т/годин;

Π_{c-a} - перероблювальна спроможність вантажного фронту за схемою "склад - автомобіль" за час (T_p) роботи автомобільного транспорту, т/годин;

Π_{np} - перероблювальна спроможність вантажного фронту по прямому варіанту, за час (T_p) роботи автомобільного транспорту, т/годин;

P_M - імовірність безвідмовної роботи вантажно-розвантажувальних механізмів;

P_c - імовірність перевантаження вантажу на склад для сортування, перевірки якості при порушенні цілісності упакування;

P_o - імовірність того, що в пункт перевалки за час T_p прибуде хоча б один автомобіль і одна подача вагонів. Підраховується за формулою:

$$P_o = (1 - e^{-\lambda T_p}) (1 - e^{-\lambda T_p}), \quad (4.4)$$

де λ - інтенсивність підходу автомобілів, од / г.

Наближене рішення рівняння (4.3) знаходимо методом половинного розподілу, виходячи з передумови, що значення величини η знаходиться в межах $0 \leq \eta \leq 1$. Нижню межу діапазону зміни η потрібно уточнити згідно з формулою:

$$\eta = P_M P_o (1 - P_c) Q_n \Pi_{np} / (\Pi_{np} + \Pi_{a-c})(\Pi_{np} + \Pi_{c-a}), \quad (4.5)$$

а верхня межа дорівнює P_o .

Рівняння (4.3) вирішується за кілька кроків. На кожному i -тому кроці можливе значення η_i визначається таким чином :

$$\eta_i = (\eta_{ni-1} + \eta_{vi-1}) / 2, \quad (4.6)$$

де η_{ni-1} , η_{vi-1} - визначені раніше (на попередньому кроці) відповідно до значення нижньої та верхньої межі діапазону можливих рішень.

Якщо при підстановці чергового наближеного p_i знак рівняння (3.6) буде більше нуля, то p_{i+1} повинно бути більше p_i , а якщо менше нуля, - $p_{i+1} < p_i$.

Результати розрахунків за кожним кроком звести в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 - Хід рішення рівняння 4.3

Крок	Наближене значення p_i	Значення рівняння
1		
...
8		

Значення η визначається з точністю 0.001. Розраховується обсяг вантажів, що перевантажуються по прямому варіанту

$$Q_{np} = Q_n * \eta, \text{ т} \quad (4.7)$$

У висновках потрібно вказати, яка частка вантажів перевантажується по прямому варіанту та значення перевалки вантажів по прямому варіанту.

Розділ 5. ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5 (3 години)

Оптимізація черговості обробки транспортних засобів

Мета роботи – навчитися вибирати оптимальну черговість обробки транспортних засобів

1. Розрахувати вартість простою подачі вагонів.
2. Визначити доцільність переключення бригади вантажників на розвантаження знову прибулого транспортного засобу.
3. Зробити висновки за результатами виконаної роботи.

Вихідні дані для виконання завдання наведені в таблиці 5.1, 5.2.

Вибір варіанта з таблиці 5.1 вибирається за передостанньою цифрою номера залікової книжки студента, а з таблиці 5.2, - за останньою.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ

Потрібно визначити доцільність переключення бригади вантажників з розвантаження подачі вагонів на розвантаження знову прибулого транспортного засобу (автомобіля). Попередньо необхідно розрахувати вартість простою обслуговуваної у даний момент транспортної одиниці, виходячи з кількості вагонів у подачі.

$$Co^n = Co_1^n * N_n, \text{ грн/год}, \quad (5.1)$$

де Co_1^n - вартість простою одного вагона, грн/(год x ваг.);
 N_n - число вагонів у подачі, од.

Таблиця 5.1 - Вибір варіанта

Найменування показника	Номера варіантів									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Число вагонів у подачі N_n , од	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2
Вартість простою одного вагону Co_1^n , грн/(год x ваг).	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
Вартість простою одного автомобіля Co_2^n , грн/(год x авт).	3	4	5	7	6	8	10	11	7	8
Додаткові витрати на прибирання одного вагону C_d , грн/(год x ваг).	4.5	3.5	5.0	4.6	3.1	4.8	3.2	3.0	5.2	4.7

Таблиця 5.2 - Вибір варіанта

Найменування показника	Номери варіантів									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тривалість розвантаження подачі вагонів t_0 , г	4.5	3.0	3.6	3.2	3.1	2.6	2.7	4.0	3.9	2.9
Тривалість розвантаження автомобіля t_n , хв.	25	30	35	40	24	36	42	30	40	30
Витрати часу на прибирання вагонів t_d , хв.	15	10	12	16	18	24	20	25	22	19
Простой вагонів під розвантаженням до моменту прибуття автомобіля t_{ϕ} , хв.	15	20	22	30	28	18	12	25	28	21

Після розрахунку C_0^n необхідно перевірити умови доцільності переключення бригади вантажників на розвантаження знову прибулого транспортного засобу:

$$t_0^{\min} = t_0 - [(C_0^n t_n + t_d C_d) / C_n^n] \geq t_{\phi}, \quad (5.2)$$

t_0 - повна тривалість обслуговування одиниці транспортного засобу, год;
 t_n - повна тривалість обслуговування знову прибулого транспортного засобу, год;

t_d - додаткові витрати часу на звільнення фронту обслуговування транспортних засобів, год;

C_0^n - вартість простою транспортного засобу, що обслуговується, грн/год;

C_n^n - вартість простою знову прибулого транспортного засобу, грн/год;

t_{ϕ} - фактичний час обслуговування транспортного засобу до моменту прибуття нового транспортного засобу, год.

C_d - додаткові витрати на прибирання вагона, грн/год.

Згідно з результатами розрахунків, викладених за формулою (5.2), необхідно зробити висновок відносно того, чи є доцільним переключення бригади вантажників з розвантаження подачі вагонів на розвантаження знову прибулого автомобіля.

Розділ 6. ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6 (3 години)

Оптимізація процесів обслуговування транспортних потоків в транспортних вузлах

Мета роботи - Розрахунок оптимального рівня завантаження вантажно-розвантажувального механізму (ВРМ).

1. Розрахувати середньозважену вартість простою транспортної одиниці.
2. Розрахувати оптимальний рівень завантаження ВРМ при нормальному законі розподілу інтервалів у потоці транспортних засобів.
3. Розрахувати оптимальний рівень завантаження ВРМ при пуасонівському законі розподілу інтервалів у потоці транспортних засобів.
4. Розрахувати оптимальний рівень завантаження ВРМ при невідомих стохастичних характеристиках потоку.
5. Зробити висновки.

Вихідні дані для виконання даного завдання наведені в таблиці 6.1 ,6.2. Вибір варіанта з таблиці 6.1 здійснюється за передостанньою цифрою номера залікової книжки, з таблиці 6.2, - за останньою.

Таблиця 6.1 - Вибір варіанта

Найменування показника	Номери варіантів									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Доля автомобілів в загальному потоці ТЗ	0,9	0,95	0,8	0,85	0,91	0,92	0,93	0,7	0,65	0,6
Доля вагонів в загальному потоці ТЗ	0,1	0,05	0,2	0,15	0,09	0,08	0,07	0,3	0,25	0,4

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ

Обчислити середньозважену вартість простою транспортної одиниці за формулою:

$$C_o = \alpha_a C_a + \alpha_v C_v, \quad (6.1)$$

де α_a - частка автомобілів у загальному потоці транспортних засобів ;

α_x - частка вагонів у загальному потоці транспортних засобів ;

C_a - вартість простою автомобіля, грн/годину ;

C_x - вартість простою вагона, грн/годину.

Таблиця 3.8 - Вибір варіанта

Найменування показника	Номера варіантів									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вартість простою ВРМ, грн/година	50	60	55	70	75	80	90	66	77	85
Вартість простою автомобіля, грн/година	100	50	70	45	115	60	75	85	77	90
Вартість простою вагона, грн/година	15	25	30	20	40	35	55	50	25	30

Оптимальний рівень завантаження ВРМ при нормальному законі розподілу інтервалів між транспортними засобами у потоці :

$$\rho'_{\text{опт}} = 1 - \sqrt{(0,11C_0)/(0,11C_0 + C_M)}, \quad (6.2)$$

де C_0 – середньозважена вартість простою транспортної одиниці, грн/годину, C_M - вартість простою механізму, грн/годину.

Оптимальний рівень завантаження ВРМ при пуасонівському законі розподілу інтервалів у потоці транспортних засобів:

$$\rho''_{\text{опт}} = 1 - \sqrt{C_0/(C_0 + C_M)}, \quad (6.3)$$

У тому випадку, якщо невідомий ступінь стохастичності надходження транспортних потоків, що надходять на обслуговування, оптимальний рівень завантаження ВРМ визначається за формулою :

$$\rho_{\text{опт}} = 1 + \Psi - \Psi[(1 - \sqrt{(0,11C_0)/(0,11C_0 + C_M)}) + (1 - \sqrt{C_0/(0,11C_0 + C_M)})] \quad (6.4)$$

де ψ - коефіцієнт, що враховує вплив стохастичності потоку на рівень завантаження пункту взаємодії, $\psi = 0,35 \dots 0,45$, тобто це та частка транспортних засобів, яка прибула до вантажно-розвантажувального пункту у відповідності з нормальним законом.

Розділ 7. ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7 (4 години)

Розрахунок страхового запасу вантажів на складі

Мета роботи – Розрахунок оптимальної величини страхового запасу вантажів на складі.

1. Визначити значення коефіцієнта ризику.
2. Розрахувати середньоквадратичне відхилення добової витрати вантажу зі складу.
3. Розрахувати оптимальний розмір страхового запасу при нормальному законі розподілу витрат вантажу зі складу.
4. Розрахувати оптимальний розмір страхового запасу при рівномірних витратах вантажу зі складу.
5. Визначити максимальний обсяг вантажів, що зберігаються на складі.
6. Розрахувати термін збереження 1 тонни вантажу на складі.
7. Зробити висновки.

Вихідні дані до завдання наведені в таблиці 7.1, 7.2. Варіант з таблиці 7.1 вибирається за передостанньою цифрою номера залікової книжки, з таблиці 7.2, - за останньою.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ

Визначимо:

1. Коефіцієнт ризику підрахуємо за формулою:

$$P_d = Z_1 / (Z_1 + Z_2), \quad (7.1)$$

де Z_1 - витрати на збереження 1 т вантажу на складі протягом доби, грн/т;
 Z_2 - витрати, обумовлені відсутністю 1т вантажу на складі протягом доби, грн/година.

Таблиця 7.1 - Вибір варіанта

Найменування показника	Номери варіантів									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Витрати на збереження 1т вантажу на складі, грн/доб.	60	80	50	75	65	70	55	85	80	70
Витрати, обумовлені відсутністю 1т вантажу на складі, грн/доб.	250	300	280	240	265	270	290	250	280	295
Періодичність постачання вантажу на склад, год.	24	10	24	12	18	16	24	16	12	18
Час роботи залізничного транспорту, г/доб.	24	23	22	21	20	24	21	20	22	23
Час роботи автомобілів на маршруті, год.	8	9	10	11	12	8,5	9,5	10,5	11,5	10,8
Дні роботи автомобільного транспорту, доб.	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321
Дні роботи залізничного транспорту, доб.	365	364	363	362	361	360	359	358	357	350
Річний обсяг перевезень вантажів, тис.т	121	125	130	122	132	124	126	127	135	129

Таблиця 7.2 - Розподіл обсягів витрати вантажу зі складу по днях тижня, т

День тижня	Номери варіантів									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.Понеділок	400	200	250	180	310	420	380	250	100	240
2.Вівторок	150	300	350	270	180	500	480	300	400	220
3.Середа	250	300	400	380	240	550	360	300	300	360
4.Четвер	300	320	400	410	200	300	260	450	400	420
5.П'ятниця	450	350	350	290	290	200	350	250	300	380
6.Субота	100	200	250	100	180	100	250	190	100	240

2. Середньоквадратичне відхилення добової витрати вантажу зі складу:

$$\delta_G = \sqrt{\left[\sum_{j=1}^n (G_j - G)^2 \right] / n}, \text{ т/доб.} \quad (7.2)$$

де n – загальна кількість спостережень (днів);

G_i – значення добової витрати вантажу зі складу в i -тий період часу, т/доб;

G – середнє значення витрати вантажу зі складу за весь період спостережень, т/доб.

3. Добовий розмір страхового запасу вантажу при нормальному розподілі витрат вантажу зі складу

$$R_c = t_\beta \delta_G, \text{ т.} \quad (7.3)$$

де t_β – чисельне значення стандартизованого відхилення інтегральної функції нормального закону розподілу, що відповідає довірчій імовірності, яка підраховується за формулою:

$$\beta_d = 1 - P_d, \quad (7.4)$$

Таблиця 7.3 - Чисельні значення стандартизованого відхилення інтегральної функції нормального закону розподілу

β_d	Рівень довірчої імовірності							
	0,20	0,50	0,80	0,90	0,95	0,98	0,99	0,999
t_β	0,253	0,674	1,282	1,645	1,960	2,325	2,576	3,291

4. Добовий розмір страхового запасу при рівномірній витраті вантажу зі складу протягом доби:

$$R_c = (0.5 - P_d)(G_{\max} - G_{\min}), \text{ т}, \quad (7.5)$$

де G_{\max} , G_{\min} – відповідно максимальна і мінімальна витрата вантажу зі складу, т/доб.

5. Максимальний обсяг вантажів, що зберігаються на складі за формулою:

$$Q_{\max} = (48 - T_m)Q'_z + R_c, \quad (7.6)$$

де T_m – час роботи автомобілів на маршруті, год (Таблиця 7.1);
 Q'_z – годинна інтенсивність надходження вантажів по залізниці, т/год

$$Q'_z = Q_r / (D_z * T_{\text{доб}}), \quad (7.7)$$

де Q_r – річний обсяг перевезень вантажів, т (Таблиця 7.1);
 D_z – дні роботи залізничного транспорту, доб (Таблиця 7.1);
 $T_{\text{доб}}$ – час роботи залізничного транспорту, год/доб. (Таблиця 7.1).

Звичайно максимальний обсяг вантажу на складі буває в понеділок, тобто $Q_{\max} = Q^{\text{пн}}$.

Час закінчення роботи автомобільного транспорту знайдемо за формулою:

$$T_{\text{зр}} = T_{\text{пр}} + T_m, \quad (7.8)$$

де $T_{\text{зр}}$ – час закінчення роботи автомобільного транспорту, год,
 $T_{\text{пр}}$ – час початку роботи автомобільного транспорту, год. (Прийmemo $T_{\text{пр}} = 8.00$)

6. Обсяг вантажу, що залишився на складі після закінчення роботи автомобільного транспорту, знайдемо за формулою:

$$Q_{зр} = Q_{зр}^{пн} = Q_{макс.пр.}^{пн} + (Q_{з}^r * T_{м}) - (Q_{авт}^r * T_{м}) = Q_{макс.пр.}^{пн} - \Delta Q, \quad (7.9)$$

$$\Delta Q' = (Q_{авт}^r - Q_{з}^r) * T_{м}, \quad (7.10)$$

$$Q_{авт}^r = Q_{р} / (T_{ав} * T_{м}), \quad (7.11)$$

де $T_{ав}$ - дні роботи автомобільного транспорту, дн.

7. Обсяг вантажу на складі на початок роботи автомобільного транспорту:

$$Q_{пр}^{вт} = Q_{зр}^{пн} + (T_{доб} - T_{м}) * Q_{з}^r = Q_{зр}^i + \Delta Q'', \quad (7.12)$$

$$\Delta Q'' = (T_{доб} - T_{м}) * Q_{з}^r, \quad (7.13)$$

$T_{сут}$ - час у добі, ч;

Для інших днів тижня розрахунки робимо аналогічно і заносимо в таблицю 7.4.

Таблиця 7.4 - Розподіл обсягів вантажу на складі по днях тижня

Години доби	Обсяг вантажів по днях тижня, т					
	понеділок	вівторок	середа	четвер	п'ятниця	субота

8. На підставі отриманої таблиці та для одержання терміну зберігання вантажу на складі, будемо графік витрат вантажів зі складу на протязі тижня (Рисунок 7.1).

9. Обсяг завезення вантажів на станцію на тиждень, т/тиж. :

$$Q_{суд} = Q_{з}^r * T_{доб} * D, \quad (7.14)$$

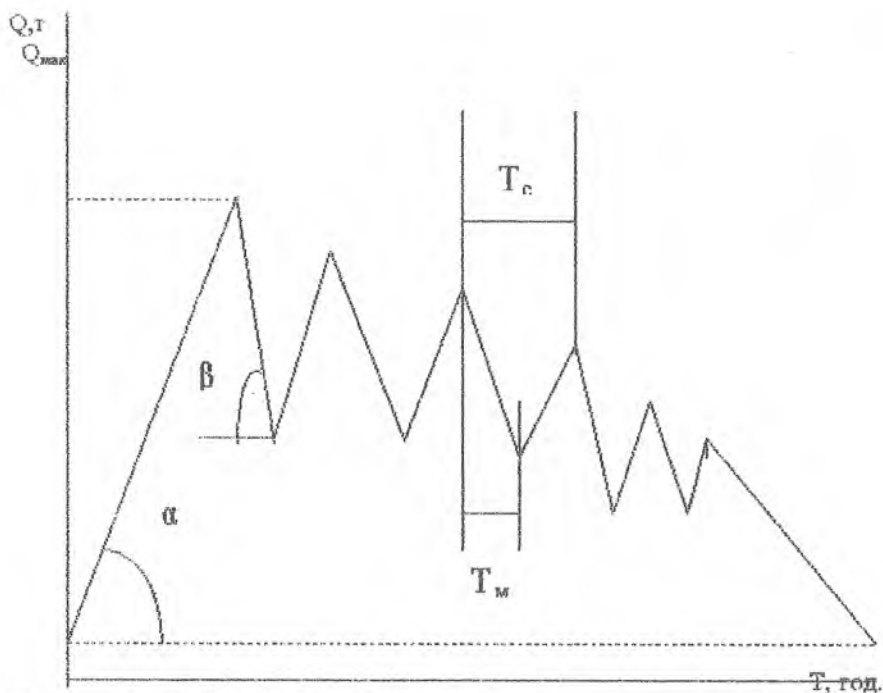
де D – кількість днів у тижні.

10. Термін збереження вантажу визначимо за формулою:

$$t_{зб} = F * \mu_a * \mu_t / 24 * Q_{тиж}, \quad (7.15)$$

де F – площа ламаної лінії на малюнку;

μ_a, μ_b – масштаб обсягу і часу відповідно, т/мм і год/мм.



T_m – час роботи автомобілів на маршруті, г;

T – тривалість доби, ;

R_c – визначена вище величина страхового запасу на складі, г;

$\operatorname{tg} \alpha$ – інтенсивність надходження вантажу на склад по залізниці, т/г;

$\operatorname{tg} \beta$ – різниця інтенсивностей надходження вантажу і його вивозу автомобільним транспортом, т/г.

Рисунок 7.1 – Графік втрачання вантажів зі складу

У висновках необхідно вказати розмір страхового запасу на складі для мінімізації збитків із-за відсутності вантажу та оптимальний строк зберігання вантажу на складі.

Розділ 8. ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8 (8 годин)

Економічна взаємодія видів транспорту

Мета роботи – вивчення методів і придбання практичних навичок у питаннях вибору видів транспортно-технологічних схем переміщення вантажів.

Існують різні варіанти транспортно - технологічних схем доставки вантажів. Це і мішані перевезення, і сквозна маршрутизація, це і використання прогресивних транспортно-технологічних схем: пакетної, трейлерної, контрейлерної, контейнерної та ін.

Критерієм ефективності перевезень варто вважати наведені витрати на перевезення вантажів, що підраховується за формулою:

$$C = C_a + C_m + C_{a-p} + C_a + C_c + C_o, \quad (8.1)$$

де C_a – відносні експлуатаційні витрати на автомобільному транспорті;

C_m – відносні експлуатаційні витрати на магістральному транспорті;

C_{a-p} – відносні витрати на вантажно-розвантажувальні роботи;

C_o – відносні витрати на охорону навколишнього середовища;

C_v – відносні витрати, пов'язані з тривалістю перебування вантажу у процесі транспортування;

C_c – відносні витрати на збереження вантажів на складі.

1. Наведені витрати транспорту при перевезеннях вантажів для всіх його видів

$$Z_i = C_{mi} + E_n * K_i, \quad (8.2)$$

де C_{mi} – відносні експлуатаційні витрати і-го виду транспорту;

K_i – капітальні вкладення по і-му виду транспорту;

E_n нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень ($E_n=0,15$).

1.1. Відносні експлуатаційні витрати автомобільного транспорту

$$C_a = (C_1 + C_o) L_a / (g\gamma\beta) + K(C_2 + C_3 L_a), \text{ грн/т}, \quad (8.3)$$

де C_1, C_o – відповідно змінні витрати та дорожня складова витрат, що приходяться на 1 км пробігу; $C_o = 1,09$ грн/км;

L_a – відстань перевезення вантажів автомобільним транспортом, км;

g – номінальна вантажопідйомність автомобіля;

γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності;
 β – коефіцієнт використання пробігу; приймається що $\beta=0,5$;
 K – коефіцієнт надбавок до оплати водіїв, $K=1,3$;
 C_2, C_3 – відрядні розцінки оплати праці водіїв, відповідно за 1 т і 1 ткм.

$$C_2 = 5,4 \text{ грн/т}; \quad C_1 = 5 + 0,45g\gamma, \text{ грн/км}, \quad (8.4)$$

$C_3 = 1,2 - 0,035g\gamma$ - для перевезень в місті, грн/ткм;

$C_3 = 0,65 - 0,018g\gamma$ - для магістральних перевезень, грн/ткм.

1.2 Відносні капітальні вкладення в рухомий склад, грн/т

$$K_a = 100K_\kappa L_a / (365\alpha T_c g\beta\gamma V_m), \quad (8.5)$$

де K_κ – вартість рухомого складу, грн

$$K_\kappa = (2 + 0,2g\gamma + (0,15g\gamma)^2)1000, \quad (8.6)$$

α – коефіцієнт використання парку рухомого складу, прийняти $\alpha = 0,8 - 0,9$;
 T_c – час роботи рухомого складу на лінії за добу, год ($T_c=9 \dots 11$ год);
 V_T – середньотехнічна швидкість руху (в умовах міста – 20-24 км/годину, магістралі – 33-35 км/годину).

2. Відносні експлуатаційні витрати залізничного транспорту

$$C_z = C_{mk} + C_{рух} L_z + C_{пу}, \quad (8.7)$$

де C_{mk} , $C_{рух}$, $C_{пу}$ - відповідно витратні ставки на початково-кінцевих, рухових операціях та утриманню постійного устаткування [Таблиця 8.1];

L_z – відстань перевезення залізницею, км.

Таблиця 8.1 – Витратні ставки на залізничному транспорті

Навантаження на підлогу $P_{ст}$ тонн	ВАГОН			ПЛАТФОРМА	
	$C_{пк}$, грн/т	$C_{рух}$, грн/ткм		$C_{пк}$, грн/т	$C_{рух}$, грн/ ткм
		наванта- женого вагона	порож- нього ва- гона		
20	17,4	0,56	0,28	12,2	0,27
40	5,8	0,32	0,16	6,1	0,16
60	3,9	0,24	0,12	4,1	0,12

Для платформи та вагона:

$$C_{пу} = 0,02L_3 + 3,6, \quad (8.8)$$

2.1 Капітальні витрати на залізничному транспорті

$$K_3 = K_{пк} + K_{рух}L_3 + K_{пу}L_3, \quad (8.9)$$

де $K_{пк}$, $K_{рух}$, $K_{пу}$ – відповідно витрати ставки по початково-кінцевих, рухових операціях та утриманню постійного устаткування. Прийняти, що

$$K_{пу} = 0,25 \text{ грн/т};$$

$$K_{пк} = 131,3 \text{ грн/т};$$

$$K_{рух} = 0,873 \text{ грн/т}.$$

3. Відносні експлуатаційні витрати водного транспорту

$$C_a = 1/\varepsilon(C_{рух}\rho L_a + C_{пк} + C_{оч} + C_{шл} + C_{ст} + C_{пр} + C_{пу} + C_{пв}), \quad (8.10)$$

де $C_{рух}$, $C_{пк}$, $C_{ож}$, $C_{шл}$, $C_{ст}$ – витратні ставки відповідно на рухові, початково-кінцеві операції, операції очікування відправлення, шлюзування, зміни тяги; $C_{пр}$, $C_{пу}$, $C_{пв}$ – відповідно видаткові ставки на операції при стоянці кораблів під вантажними роботами, на витрати по шляховому господарству, пере валці вантажів в дорозі;

ρ – поправка, що враховує вплив плавання завантажених і порожніх судів на швидкість руху. Поправка ρ для завантаженого корабля дорівнює: 1,16, при плаванні за течією; $\rho = 1,47$, проти течії; для состава $\rho = 0,97$, при плаванні за течією; $\rho = 1,27$ – проти течії;

L_a – відстань перевезення водним транспортом, км;

ε – коефіцієнт використання вантажопідйомності судна.

3.1 Капітальні витрати водного транспорту

$$K_a = 1/\varepsilon(K_{рух}\rho L_a + K_{нк} + K_{оч} + K_{шл} + K_{ст} + K_{гр} + K_{пу} + K_{пв}), \quad (8.11)$$

Зміст витратних ставок у формулі (8.11) аналогічний відповідним показникам, що використовуються для розрахунку поточних витрат у формулі (8.10) [Таблиця 8.2].

Таблиця 8.2 – Витратні ставки на водному транспорті

Показники	Суховантажний теплохід	Корабель з горизонтальною вантажно-переробкою	Баржа трюмна
Кількість трюмів	4	-	4
Розмір трюму	25x3x2,5	100x14x3	70x14x1,5
g, т	3000	4990	1000
Ve, км/г	20	15	16
C _{рух} / K _{рух}	0,046/0,82	0,039/0,39	0,061/0,49
C _{нк} / K _{нк}	15,6/83	12,3/53	22/89
C _{оч} / K _{оч}	0/21	0/21	0/21
C _{шл} / K _{шл}	0,35/3,7	0,35/3,7	0,35/3,7
C _{ст} / K _{ст}	0	0	0
C _{гр} / K _{гр}	4,7/57	2,3/22	0,3/2,7
C _{пу} / K _{пу}	1,6/28,1	1,6/28,1	1,6/28,1
C _{пв} / K _{пв}	23,3/122	23,3/122	23,3/122

4 Відносні витрати на вантажно-розвантажувальні роботи

4.1 Ручні вантажно – розвантажувальні роботи

$$C_{n-p} = 100H_r Z, \quad (8.12)$$

де H_r – норма витрат на завантаження (розвантажування) 1 т вантажу ($H_r = 0,05$ у.о./т);

Z – кількість вантажників.

4.2 Механізовані вантажні роботи

$$C_{n-p} = C_e + E_n K, \quad (8.13)$$

де $C_e = 17 + 30/g,$ (8.14)

$$K = 10 + 0,2g, \quad (8.15)$$

де g - вага вантажу, що переміщається за одну операцію.

5. Відносні витрати, пов'язані з тривалістю перебування вантажу у процесі транспортування

$$C_a = E_n \Pi_a D / 365, \text{ грн} / \text{т}, \quad (8.16)$$

де Π_a - вартість 1 т. вантажу, грн/т;
 D - час перебування вантажів на транспорті, діб:

а) Автомобільний транспорт:

- у прямому повідомленні $D = 1 + L_a / 400;$ (8.17)
- для контейнерних перевезень $D = 2 + L_a / 400$

б) Залізничний транспорт:

- відправлення дрібними партіями $D = 5,3 + L_a / 211$ (8.18)

- контейнерні відправлення $D = 4,8 + L_a / 256$ (8.19)

- повагонні відправлення $D = 1,8 + L_a / 345$ (8.20)

- контрейлерні відправлення $D = 0,5 + L_a / 345$ (8.21)

в) Водний транспорт $D = 2 + L_a / 300$ (8.22)

6. Відносні витрати на збереження вантажів на складі

$$C_c = K_n \alpha_b K_{np} \Pi_{ck} t (\nu + E_n) / 365 P_n, \quad (8.23)$$

P_n - відносне навантаження на 1 квадратний метр площі складу, $P_n = 0,6-2,6$ т/м²;

де K_n - коефіцієнт нерівномірності прибуття і відправлення вантажів,

$K_n = 1,2$;

a_6 – відношення ваги брутто до ваги нетто;

$\Pi_{ск}$ – вартість складу,

$$\Pi_{ск} = 3500 * F_{ск}, \quad (8.24)$$

де $F_{ск}$ – площа складу, m^2 ;

ν – коефіцієнт відрахування на амортизацію і поточний ремонт, $\nu = 0,04$.

Z_x – термін зберігання вантажу;

$K_{пр}$ – коефіцієнт, враховуючий розміри допоміжної площі, необхідної для проїздів ($K_{пр} = 1,6$).

7. Відносні витрати на охорону навколишнього середовища

Автомобільний транспорт:

- бензиновий двигун $C_o = 4,2L_a / (\beta g \gamma), \text{ грн} \quad (8.25)$

- дизель $C_o = 3,9L_a / (\beta g \gamma), \text{ грн} \quad (8.26)$

Залізничний транспорт: $C_o = 0,0034L_z, \text{ грн} \quad (8.27)$

Водний транспорт: $C_o = 0,008L_g, \text{ грн} \quad (8.28)$

8. Відносні витрати, пов'язані з підвозом вантажів до станцій відправлення по залізничній під'їзній колії

$$C_n = (100/P_{ст}) [(C_n T_n / N_n) + C_n t_n], \quad (8.29)$$

де C_n – витрати на утримання маневрових локомотивів ($C_n = 9,6 \text{ грн/ (локо - мотиво-год)}$);

T_n – середня витрата локомотиво-годин на обслуговування під'їзного шляху в добу ($T_n = 4-6 \text{ годин на добу}$);

N_n – середньодобовий вагонообіг під'їзної колії ($N_n = 5-10 \text{ вагонів у добу}$);

C_n – витрати на деповський ремонт і амортизацію вагонів ($C_n = 6 \text{ грн/ (вагоно-г)}$);

t_n – середній оборот вагона по під'їзній колії ($t_n = 12 \text{ годин}$);

$P_{ст}$ – статичне навантаження вагону, т.

9, Річний економічний ефект

$$\mathcal{E} = (Z_{прив}^1 - Z_{прив}^2) Q_{пер}, \quad (8.30)$$

де $Q_{пер}$ – переданий обсяг перевезень вантажів, т;
 $Z_{прив}^1, Z_{прив}^2$ – приведені витрати на перевезення вантажів різними видами транспорту, грн. (наприклад, $Z_{прив}^1$ – автомобільним, $Z_{прив}^2$ – залізничним).

Вибір раціонального магістрального виду транспорту виконують порівнянням приведених витрат за альтернативними варіантами.

При залізничному варіанті перевезень вантаж транспортується за схемами, наведеними у таблиці 8.4, в якій прийняті наступні позначення:

M – перевезення магістральним залізничним транспортом;

Π_1 і Π_2 – перевезення по під'їзним шляхам у початковому та кінцевому пунктах;

A_1 і A_2 – перевезення автотранспортом у початковому та кінцевому пунктах відповідно.

Завдання 1

Вибір транспортно-технологічної схеми доставки вантажу

Визначити економічну ефективність передачі перевезень (Q тис.т.) будівельної цегли з залізничного на автомобільний транспорт.

Вантажовідправника (цегельний завод) і вантажоодержувача (будівництво) зв'язує автомобільна дорога III категорії довжиною (L_a) км, крім того, цегельний завод має під'їзний шлях до залізничної станції А ($L_{п.}$), км. Відстань по залізниці від станції А до станції Б, що знаходиться поблизу будівництва, ($L_ж$) км. Станцію Б і будівництво зв'язує під'їзний шлях довжиною ($L_{п.}$), км.

Під час перевезення цегли автотранспортом використовується автомобіль ЗИЛ-130 із причепом загальною вантажопідйомністю 12 т. Перевантаження цегли механізоване. При залізничному варіанті перевезення цегли в збірних поїздах (тепловозна тяга) використовуються чотиривісні піввагони зі статичним навантаженням 58 т.

Вихідні дані вибираються згідно з варіантом. За першою цифрою варіанта завдання дані вибирають з таблиці 8.3, а за другою цифрою, - з таблиці 8.4.

Таблиця 8.3 – Вихідні дані

Показник	Варіант (порядковий номер студента за списком у групі)		
	0	1	2
Q, тис.т.	130	200	300

Таблиця 8.4 – Вихідні дані

Показник	Варіанти (остання цифра номера залікової книжки)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
L _а , км	50	60	55	52	50	53	60	61	65	64
Під'їзний шлях залізничного транспорту у початковому пункті, L.п ¹ , км	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Під'їзний шлях залізничного транспорту у кінцевому пункті, L.п ² , км	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Продовження таблиці 8.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
L з, км	40	50	45	42	38	42	55	56	57	56
Схема транспортування вантажу за залізничним варіантом	П ₁ - М- П ₂	П ₁ - М- А ₂	А ₁ - М- П ₂	А ₁ - М- П ₂	А ₁ - М- А ₂	П ₁ - М- П ₂	П ₁ - М- А ₂	А ₁ - М- П ₂	П ₁ - М- А ₂	П ₁ - М- А ₂
Під'їзний шлях автомобільного транспорту у початковому пункті La ¹	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Під'їзний шлях автомобільного транспорту у кінцевому пункті La ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Завдання 2

Потрібно визначити економічну ефективність перевезень круглого лісу в мішаному водно-залізничному сполученні у порівнянні з прямим залізнич-

ним між станціями А і Б. Відстань між ними по залізниці L_{31} (км). Обсяг перевезень Q тис.т. До станції А примикають під'їзні колії вантажовідправника, а до станції Б примикають під'їзні колії вантажоодержувача. При застосуванні мішаного водно - залізничного повідомлення круглий ліс відправляють на несамохідних судах загальною вантажопідйомністю 1 тис.т. з порту, розташованого поруч зі станцією А. Потім прямує на відстань L_k (км) по річці К, що впадає в ріку В. Довжина маршруту по річці В L_v (км). Після цього суда проходять через канал у ріку Д, та прямують по ній ще L_d (км) до порту прибуття. Тут відбувається перевалка лісу у вагони (з 50% проходженням через склад). Далі ліс прямує до станції Б по залізниці на відстань L_{32} (км). Коефіцієнт завантаження судна Е дорівнює 0,95. Напрямок перевезення на річках з переважним вантажопотоком - навантажене.

Вихідні дані вибираються згідно з варіантом. За першою цифрою варіанту завдання дані вибирають з таблиці 8.5, а за другою цифрою, - з таблиці 8.6

Таблиця 8.5 – Вихідні дані

Показник	Варіант (порядковий номер студента за списком у групі)		
	0	1	2
Q , тис.т.	100	200	300
L_{31} , км	2000	3000	4000

Таблиця 4.6 – Вихідні дані

Показник	Варіант (остання цифра номера залікової книжки студента)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$L_{к3}$, км	896	900	905	910	912	915	897	901	899	920
$L_{в3}$, км	120	120	121	121	122	122	123	123	1240	1245
$L_{д3}$, км	430	435	440	445	450	455	460	465	470	480
L_{32} , км	120	125	127	129	130	131	133	135	137	140

Зробити висновки відносно того, при якому варіанті доставки вантажу (мішаному водно – залізничному чи прямому залізничному) загальна сума зведених витрат буде найменшою, та визначити загальний розмір річної економії від цього варіанту.

Розділ 9. ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9 (4 години)

Завдання 1

Організація спільної роботи транспортних і вантажно-розвантажувальних засобів

Мета роботи – за допомогою математичних методів проаналізувати організацію спільної роботи транспортних і вантажно-розвантажувальних механізмів (ВРМ).

За пунктом навантаження закріплено m автомобілів. Працюють автомобілі - самоскиди КрАЗ-256Б. Навантаження здійснює один екскаватор С-1011А ($n=1$) з місткістю ковша 1 м^3 . Час обслуговування одного автомобіля $t_{\text{обс}} = 3$ хв. Перевезення відбувається на маятниковому маршруті при наступних показниках: коефіцієнт використання пробігу β_c , середня відстань навантаженого пробігу автомобіля за їздки $l_{r,c}$, технічна швидкість V_r , середня тривалість розвантаження автомобіля t_p . Ці дані наведені у таблиці 9.1, з якої вони вибираються згідно з варіантом (останньою цифрою номера залікової книжки студента).

Таблиця 9.1 – Вихідні дані

Показник	Варіант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
β_c	0.5	0.6	0.7	0.8	0.55	0.65	0.75	0.85	0.71	0.63
$l_{r,c}$	5	6	7	8	4	5.5	9	7.3	10	8.1
t_p	3	3.1	3.2	4.0	3.3	3.9	4.1	3.5	3.4	3.6
V_r	20	21	22	30	29	27	23	25	24	31
m	5	8	11	14	15	6	17	9	10	12

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ

У даній практичній роботі розглядається замкнута одноканальна ($n = 1$) пуасонівська система масового обслуговування з параметрами:

- середній час повернення автомобіля:

$$t_n = (60 * l_{r,c} / v_r * \beta_c) + t_p, \quad (9.1)$$

- інтенсивність обслуговування:

$$\mu = 1 / t_{\text{обс}}, \quad (9.2)$$

- щільність потоку:

$$\lambda = 1 / t_n, \quad (9.3)$$

$$\chi = (n * \mu) / \lambda, \quad (9.4)$$

1. Імовірність того, що екскаватор буде простоювати в чеканні прибуття автомобілів:

$$\rho_{\text{про}} = P(m; \chi) / R(m; \chi), \quad (9.5)$$

По таблицях розподілу Пуасона знаходимо ρ_0 [14, стор. 374]:

$$\text{а) } P(m; \chi) = R(m; \chi) - R(m-1; \chi) = R(m-1; \chi) - R(m; \chi) \quad (9.6)$$

$$\text{б) } R(m; \chi) = 1 - R(m; \chi) \quad (9.7)$$

2. Середня кількість автомобілів, що знаходяться під навантаженням і в чеканні навантаження

$$k = m - \chi(1 - \rho_0), \quad (9.8)$$

3. Середня кількість автомобілів, що очікують навантаження

$$r = k - (1 - \rho_0), \quad (9.9)$$

4. Середній час простою автомобіля в пункті навантаження

$$t_n = (1 / \mu) * (k / (1 - \rho_0)), \quad (9.10)$$

5. Середній час чекання навантаження

$$t_{\text{ож}} = t_n - t_{\text{обс}}, \quad (9.11)$$

Параметри функціонування системи ($\rho_{\text{про}}$, $1 - \rho_{\text{про}}$, k , r , t_n , $t_{\text{ож}}$) при різній кількості використовуваних автомобілів (не менш трьох), необхідно представити у табличній формі. По виконаних розрахунках необхідно зробити висновок, як впливає кількість автомобілів на роботу ВРМ.

Завдання 2

Необхідно визначити характеристики системи масового обслуговування для тих же умов, що зазначено в завданні 1, при тій же числі автомобілів, але при збільшенні кількості працюючих екскаваторів (n). Вихідні дані необхідно вибрати з таблиці 9.2 згідно з варіантом (останній цифрі номера залікової книжки студента).

Таблиця 9.2 – Вихідні дані

В а р и а н т	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Показник n	2	2	2	3	3	2	4	3	3	3

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ

Згідно з умовою маємо :

$$n = i, m = j, \lambda = 1/t_v, \mu = 1/t_{обс}, \psi = \lambda/\mu$$

1. Оскільки $n > 1$, то автомобіль зразу обслуговується. Тоді доцільно для обчислення ймовірностей того, що на пункт навантаження – розвантаження прибув автомобіль, і черги немає, необхідно використати наступну формулу:

$$Y_k = (m-k+1/k) * \psi Y_{k-1}, \quad 0 < k \leq n;$$

$$(m-k+1/n) * \psi Y_{k-1}, \quad n < k \leq m; \quad (9.12)$$

Розраховуємо Y_k для кожного автомобіля. Наприклад, $m=33, k=15, n=3, \psi = 0,091$,

$$Y_0 = 1;$$

$$Y_1 = (33 - 1 + 1/1) * 0,091 * 1 = 3;$$

$$Y_2 = (33 - 2 + 1/2) * 0,091 * 3 = 4,363630;$$

$$Y_3 = (33 - 2/3) * 0,091 * 4,363630 = 4,099160 \text{ і т.д.}$$

Кожне значення Y_k заносимо в таблицю 9.3.

Таблиця 9.3 – Результати обчислень

k	Y	P_k	$k \times P_k$	r	P_0
0					

Продовження таблиці 9.3

1					
...					
15					
Σ					

2. Підраховуємо суму :

$$\sum_{k=1}^m Y_k = Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_i, \quad (9.13)$$

3. Імовірність того, що екскаватори будуть простоювати в чеканні прибуття автомобілів:

$$\rho_{\text{про}} = 1 / (1 + \sum_{k=1}^m Y_k), \quad (9.14)$$

4. Імовірність того, що на пункт навантаження-розвантаження прибув k-тий автомобіль, і черги немає, тобто він відразу обслуговується:

$$\rho_k = Y_k * \rho_{\text{про}}, \quad (9.15)$$

4. Середня кількість автомобілів, що очікують, (тобто середня довжина черги):

$$r = \sum_{k=n}^m (k - n) * \rho_k, \quad (9.16)$$

5. Середня кількість простоювань вантажно - розвантажувальних механізмів внаслідок відсутності автомобілів :

$$n_0 = \sum_{k=0}^n (n - k) * \rho_k, \quad (9.17)$$

6. Середній час простою автомобіля в пункті навантаження:

$$t_n = \sum_{k=0}^m k \rho_k / [\lambda (m - k)], \quad (9.18)$$

7. Середній час очікування автомобілем навантаження:

$$t_{\text{оч}} = t_n - t_{\text{обс}} , \quad (9.19)$$

8. Необхідно порівняти результати, отримані при $n = 1$ і $n = i$ і зробити висновок за результатами виконаної роботи, відносно того, як збільшення транспортних засобів та ВРМ впливає на параметри функціонування системи масового обслуговування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Правдін Н.В. Взаємодія різних видів транспорту у вузлах: – Мн.: Вища школа, 1983.–247 с., ил.
2. Резер С.М. Взаємодія транспортних систем. –М.: Наука, 1985.
3. Область ефективної взаємодії спеціальних і універсальних видів транспорту. За ред. В.С.Коновалова.–М.: Транспорт, 1977.- 384 с.
4. Шафіркін Б.І. Єдина транспортна система СРСР і взаємодія різних видів транспорту. / Підручник для екон.спец.трансп.вузів.-3-і вид., перероб. і доп. - М.:Высш.шк.1983. - 191 с.
5. Довідник по організації і плануванню вантажних автомобільних перевезень / І.Г.Крамаренко - К.: Техніка, 1991 – 208 с.
6. Довідник інженера-економіста автомобільного транспорту / за ред. С.Л.Голованенко - М.: Транспорт, 1984 .- 320 с.
7. Пасажирські автомобільні перевезення. Підручник для студентів вузів, що навчаються за фахом "Експлуатація автомобільного транспорту" / За ред. М.Б.Островського - М.: Транспорт, 1986. – 220 с.
8. Магамадов А.Р. Координація роботи різних видів транспорту. - М.: Транспорт, 1982. – 176 с.
9. Громов Н.Н. Єдина транспортна система: Підручник для вузів. - М.: Транспорт, 1987 .- 304 с.
10. Афанасьєв Л.Л. Єдина транспортна система та автомобільні перевезення. - М.: Транспорт, 1984. – 333 с., іл.
11. Імовірносно - статистичні методи на автотранспорті. Галушко В.Г. "Вища школа", 1976. - 232 с.
12. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни "Взаємодія видів транспорту" (для студентів спеціальності "Організація перевезень та управління на транспорті") / Укл. Нефедов М.И. – Харків.
13. Робоча програма, контрольні завдання та методичні вказівки до виконання контрольної та курсової робіт з дисципліни " Взаємодія видів транспорту / Укл. А.І.Воркут. – УТХ, 1995. – 44 с.
14. Воркут А.І. Вантажні автомобільні перевезення: Підр. посібник для вузів. – Київ: Вища школа. Головне вид-во, 1979. – 392 с.

Робоча програма та методика виконання практичних занять з дисципліни "Взаємодія видів транспорту" для студентів денної форми навчання спеціальності 7.100403 "Організація перевезень та управління на автомобільному транспорті"

Анатолій Васильович Куниця
Віктор Миколайович Сокірко
Тетяна Євгенівна Василенко
Тетяна Олександрівна Савченко

Підписано до друку 27.06.03

Усл. друк. Арк. 4,1

Замов. № 48-03

Тираж 50 екз.

Формат 70×90/16

АДІ ДонНТУ
84646 м. Горлівка, вул. Кірова, 51