

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання контрольної роботи  
з навчальної дисципліни

**СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ**

*(для студентів 6 курсу заочної форми навчання  
за напрямом підготовки 1004 «Транспортні технології»,  
6.070101 «Транспортні технології (за видами транспорту)»)*

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з навчальної дисципліни «Системи управління транспортом» (для студентів 6 курсу заочної форми навчання за напрямом підготовки 1004 «Транспортні технології», 6.070101 «Транспортні технології (за видами транспорту)» / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: В. С. Віниченко. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 16 с.

Укладач: В. С. Віниченко

Рецензент: доц. Д. П. Понкратов

Рекомендовано кафедрою транспортних систем і логістики, протокол № 5 від 10.10. 2010 р.

## ВСТУП

В умовах розвитку конкуренції між транспортними підприємствами й підвищення вимог пасажирів до якості перевезень актуальною проблемою є удосконалення управління міським пасажирським транспортом (МПТ). Мета виконання контрольної роботи – поглиблення, узагальнення та закріплення знань студентів з дисципліни «Системи управління транспортом» шляхом виконання конкретного фахового завдання й вироблення вміння самостійно працювати з навчальними й науковими джерелами, електронно-обчислювальною технікою.

### 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

**Тема контрольної роботи:** «Розробка системи оперативного управління підприємства МПТ».

**Контрольна робота** передбачає виконання трьох розділів:

1. Розрахунок раціональної кількості контрольних пунктів на маршруті МПТ.
2. Визначення оптимального типу управляючого комплексу.
3. Проектування структури системи оперативного управління підприємства МПТ.

**Розподіл навчального часу** на виконання основних розділів роботи:

Розділ роботи	Відсоток виконання контрольної роботи
1. Розрахунок раціональної кількості контрольних пунктів на маршруті МПТ	20
2. Визначення оптимального типу управляючого комплексу	50
3. Проектування структури системи управління	30
Разом:	100

## 2. РОЗРАХУНОК РАЦІОНАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ КОНТРОЛЬНИХ ПУНКТІВ НА МАРШРУТІ МПТ

Структура системи оперативного управління транспортного підприємства складається з периферійного й центрального обладнання, за допомогою якого забезпечується збирання, накопичування й обробка інформації про стан руху на маршрутній системі, а також реалізується функція управління рухом [1, 2].

Значне поширення набули системи оперативного управління МПТ, у яких стан руху на маршрутній системі визначається за допомогою контрольних пунктів (КП).

Раціональну кількість КП для кожного маршруту визначають за розрахунком. Для цього за критерій оптимальності  $F$  приймають суму середніх витрат часу пасажирями на очікування ТЗ  $T_{оч}$  і проїзд до потрібного пункту зупинки  $T_{пр}$ :

$$F = T_{оч} + T_{пр}, \text{ пас} \cdot \text{хв.} \quad (1.1)$$

Середні витрати часу на очікування ТЗ при рівномірному розташуванні КП на маршруті:

$$T_{оч} = \frac{R (I + \tau)^2}{120(N_{кп} - 1)}, \text{ пас} \cdot \text{хв.}, \quad (1.2)$$

де  $R$  – середній пасажиропотік, пас/год;

$I$  – інтервал руху, хв;

$\tau$  – середній час відхилення ТЗ від розкладу руху, хв;

$N_{кп}$  – кількість КП на маршруті.

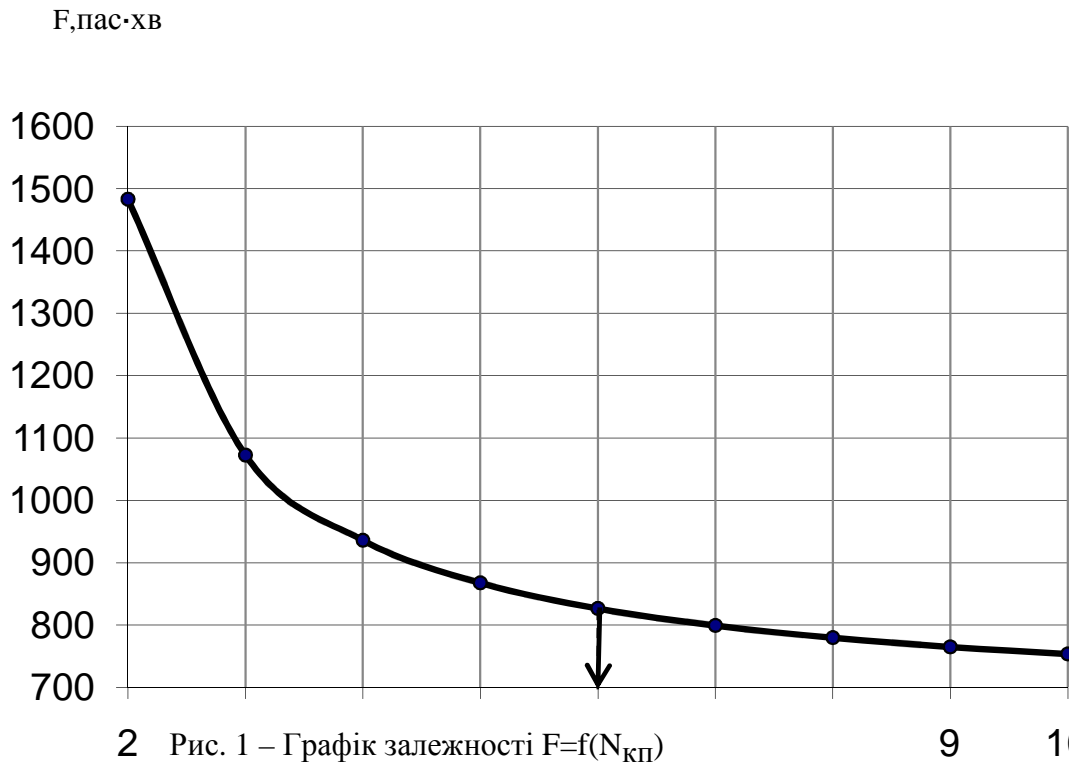
Середні витрати часу на проїзд:

$$T_{np} = (R \cdot I \cdot T_p \cdot l_c) / (60 L_m), \text{ пас} \cdot \text{хв}, \quad (1.3)$$

де  $T_p$  – час рейсу в напрямку максимального пасажиропотоку, хв;

$l_c$  – середня дальність поїздки, км.

Для низки значень  $N_{кп}$  від 2 до 10 визначають величину критерію оптимальності  $F$ . За отриманими даними будують графік  $F = f(N_{кп})$  (рис. 1).



За раціональне приймають значення  $N_{кп}$ , за якого цей графік виходить на насичення.

КП розташовують на кінцевих станціях маршруту, на майданчиках відстою транспортних засобів (ТЗ), на межах контрольних ділянок, на

зупиночних пунктах із максимальним пасажирообігом, поблизу проміжних розворотних кілець, на виході й заході ТЗ у транспортне підприємство.

Таблиця 1 – Вихідні дані для розрахунку раціональної кількості КП

Варіант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Параметр маршруту										
Середній пасажиропотік $R$ , тис. пас./год.	1,25	1,64	1,87	0,66	2,43	2,81	3,20	3,68	4,10	0,93
Інтервал руху ТЗ, $I$ , хв	2	3	4	5	6	5	4	3	2	7
Середнє відхилення від розкладу, $\tau$ , хв	1,2	2	3	3,8	2,7	2	3,1	2,3	1,4	3,6
Час рейсу, $T_p$ , хв	23	32	27	22	36	44	48	30	21	41
Протяжність маршруту, $L_m$ , км	6,9	9,6	8,1	6,6	10,8	13,2	14,4	9,0	6,3	12,3
Середня довжина поїздки, $l_c$ , км	2,7	3,3	3,6	2,2	3,5	4,4	4,8	3,1	2,1	4,1

Номер варіанту це остання цифра номеру студента за списком академічної групи.

## 2. ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ТИПУ УПРАВЛЯЮЧОГО КОМПЛЕКСУ

Оптимальний тип комп'ютера управляючого комплексу для вирішення задач оперативного управління можна обрати методом експертної оцінки [3]. Для цього головним характеристикам комп'ютерів призначають шляхом опитування експертів, або за даними науково-технічних джерел коефіцієнти важливості  $b_i$ . Чим характеристика є важливішою, тим більший коефіцієнт їй призначають, а сума усіх коефіцієнтів важливості повинна дорівнювати одиниці.

Технічні характеристики деяких комп'ютерів, які можуть застосовуватися в системах оперативного управління транспортними процесами, для варіантів контрольної роботи вказані в табл. 2.

Після встановлення всіх параметрів їх зводять у матрицю **X**:

$$X = |X_{ij}|, \quad (2.1)$$

де  $i$  – номер характеристики;

$j$  – номер типу комп'ютера;

$X$  – параметр.

Параметри матриці  $X$  приводять до такого вигляду, щоб більшому числовому значенню параметра відповідала більша якість. Параметри, які не задовольняють цю вимогу, потрібно перерахувати за формулою:

$$Y_{ij} = \frac{1}{X_{ij}}. \quad (2.2)$$

В результаті отримуємо матрицю призведених параметрів **Y**:

$$Y = |Y_{ij}|. \quad (2.3)$$

Після цього проводять нормування параметрів за формулою:

$$A_{ij} = \frac{Y_{\max} - Y_{ij}}{Y_{\max}}, \quad (2.4)$$

де  $Y_{\max}$  – максимальне значення з усіх параметрів цього виду.

Складаємо матрицю нормованих параметрів **A**:

$$A = |A_{ij}|. \quad (2.5)$$

Далі обчислюємо оцінювальну функцію для кожного типу комп'ютера:

$$\Phi_{ij} = \sum A_{ij} B_{ij}. \quad (2.6)$$

Оптимальному типу комп'ютера управляючого комплексу відповідає мінімальне значення його оцінювальної функції.

**Приклад розрахунку.** Обрати тип оптимального комп'ютера для управляючого комплексу системи оперативного управління транспортним процесом. Для розрахунків обираємо наступні типи комп'ютерів (табл. 2):

1 – Pentium Dual Core E5200;

2 – Celeron 430;

3 – HP ProLiant ML150G5;

4 – HP ProLiant ML35G5.

Зводимо у таблицю 2 параметри комп'ютерів.

Таблиця 2 – Характеристики комп'ютерів і коефіцієнти важливості

Параметри	Тип комп'ютера				Коефіцієнт важливості
	1	2	3	4	
Тактова частота, ГГц	2,5	1,8	2,0	2,0	0,35
Обсяг оперативної пам'яті, Гбайт	2	1	1	2	0,40
Обсяг жорсткого диска, Гбайт	320	160	250	500	0,15
Вартість, тис. грн	3,25	1,83	9,34	15,65	0,1



Використовуючи формули 2.1 – 2.5, отримуємо:

$$X = \begin{vmatrix} 2,5 & 1,8 & 2,0 & 2,0 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \\ 320 & 160 & 250 & 500 \\ 3,25 & 1,83 & 9,34 & 15,65 \end{vmatrix}.$$

Після перерахунку значень вартості комп'ютерів за формулою 2.2 складаємо матрицю призведених параметрів:

$$Y = \begin{vmatrix} 2,5 & 1,8 & 2,0 & 2,0 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \\ 320 & 160 & 250 & 500 \\ 0,31 & 0,55 & 0,11 & 0,06 \end{vmatrix};$$

$$A = \begin{vmatrix} 0 & 0,28 & 0,2 & 0,2 \\ 0 & 0,5 & 0,5 & 0 \\ 0,36 & 0,68 & 0,5 & 0 \\ 0,44 & 0 & 0,79 & 0,89 \end{vmatrix}.$$

За формулою 2.6 обчислимо оцінювальну функцію кожного з обраних комп'ютерів:

$$\Phi_1 = 0*0,25 + 0*0,4 + 0,36*0,25 + 0,44*0,1 = 0,134;$$

$$\Phi_2 = 0,28*0,25 + 0,5*0,4 + 0,68*0,25 + 0*0,1 = 0,440;$$

$$\Phi_3 = 0,2*0,25 + 0,5*0,4 + 0,5*0,25 + 0,79*0,1 = 0,436;$$

$$\Phi_4 = 0,2*0,25 + 0*0,4 + 0*0,25 + 0,89*0,1 = 0,139.$$

Проаналізувавши отримані значення оціночних функцій, для управляючого комплексу ЦДП системи управління обираємо комп'ютер типу 1 «Pentium Dual Core E5200», для якого оцінювальна функція  $\Phi_1$  має мінімальне значення.

При виконанні розрахунків типи комп'ютерів і значення їхніх параметрів обирають за табл. 2, а значення коефіцієнтів важливості характеристик приймають відповідно до табл. 3.

Таблиця 3 – Значення коефіцієнтів важливості характеристик комп'ютерів

Варіант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тактова частота	0,30	0,33	0,36	0,29	0,32	0,35	0,28	0,31	0,34	0,37
Обсяг оперативної пам'яті	0,42	0,45	0,38	0,41	0,34	0,32	0,37	0,34	0,27	0,31
Обсяг «жорсткого» диска	0,18	0,15	0,14	0,21	0,24	0,20	0,25	0,23	0,26	0,22
Вартість	0,1	0,07	0,12	0,09	0,08	0,13	0,1	0,12	0,13	0,1

### 3. ПРОЕКТУВАННЯ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Структура системи управління визначає її основні елементи й інформаційні зв'язки між ними [2].

Цілі функціонування системи оперативного управління:

- 1) підвищення ефективності транспортного процесу;
- 2) покращення використання енерго - та матеріальних ресурсів;
- 3) підвищення продуктивності праці на підприємстві;
- 4) підвищення якості транспортних послуг;
- 5) зниження трудомісткості управлінських робіт;
- 6) підвищення оперативності управління.

Транспортні засоби МПТ працюють у лінії відповідно до завчасно складених розкладів руху. Основним завданням диспетчерського управління рухом є виконання планових розкладів за будь - яких зовнішніх і внутрішніх впливів на транспортну систему. Із цього й можна визначити основні функційні завдання диспетчерського управління рухом.

- Першим завданням є постійний об'єктивний контроль за виконанням графіків руху, що передбачає визначення кількісної оцінки показника ступеня виконання планових маршрутних розкладів - регулярності руху  $R_p$ , яку визначають як відношення фактичної кількості прибуттів маршрутних транспортних засобів на КП АСДУ відповідно до розкладу  $N_{\phi}$  до планової кількості прибуттів  $N_{пл}$  при виконанні всіх запланованих рейсів.
- Друге завдання полягає у визначенні необхідності аварійно-поновлювальних заходів для негайної ліквідації порушень у русі пасажирського транспорту на маршрутах.
- Третє завдання - забезпечення перевезень пасажирів у непередбачуваних, не визначених умовах та оперативне перекриття руху в разі необхідності.
- Четвертим завданням є забезпечення постійного обліку виконання плану роботи транспортних засобів на маршрутах міста відповідно до розкладу та накопичення статистичної інформації. При цьому фіксуються усі відхилення від плану, пов'язані з запізненнями або випередженням, простоями, поверненнями; змінами маршрутів при оперативних перекриттях, зниженнями швидкості при погіршеннях умов руху; затримками руху й іншими обставинами.

Диспетчерське управління процесом перевезень має відбуватися у випадках, коли раптово на невеликий проміжок часу порушується встановлений маршрутним розкладом план роботи транспортних засобів на діючій маршрутній системі при збереженні зв'язків і потужностей пасажиропотоків і коли змінюються напрямки та потужності пасажиропотоків. У першому випадку всі регулювальні заходи проводяться в межах діючої маршрутної системи, у другому - спрямовані на організацію змінених маршрутів.

На МПТ системи диспетчерського управління будують із централізованою структурою з ієрархічною підпорядкованістю визначених рівнів управління. Централізована структура системи управління передбачає, що диспетчерське управління рухом на маршрутній системі здійснюється з

єдиного центрального диспетчерського пункту (ЦДП). Для умов великих міст із населенням більше 1 млн мешканців доцільно прийняти три рівні диспетчерського управління рухом МПТ (рис. 2):

- 1 (нижній) – рівень лінійних диспетчерів і диспетчерів депо;
- 2 (середній) – рівень маршрутних диспетчерів;
- 3 (вищий) – рівень центрального диспетчера.

Перший рівень – диспетчер депо з випуску, диспетчери кінцевих зупинок і диспетчер із організації руху на лінії. Ці категорії диспетчерів здійснюють постійний облік, контроль за виконанням розкладу й оцінку усіх виконаних рейсів. Ними приймаються регулювальні заходи з забезпечення рівномірності інтервалів на маршрутах при будь-яких випадках порушення руху, пов'язаних із вибуттям транспортних засобів із руху та затримками з різноманітних причин. Диспетчери цього рівня періодично формують звіт про стан випуску та про виконаний рух (у визначені години доби) для другого рівня диспетчерського управління.

Другий рівень – рівень маршрутних диспетчерів. На цьому рівні ведеться оперативний облік і звітність про роботу маршрутів. Диспетчери цієї категорії в межах маршрутів, які вони обслуговують, провадять заходи з забезпечення взаємодії між маршрутами при порушеннях руху та в інших непередбачених випадках. Маршрутні диспетчери передають інформацію про рух і стан випуску на маршрути за контрольними годинами доби третьому рівню диспетчерського управління - центральному диспетчеру.

Третій рівень – рівень центрального диспетчера, який є єдиним розпорядником руху на всій маршрутній системі виду транспорту. Центральний диспетчер веде оперативний облік стану роботи маршрутів, оцінює в цілому стан процесу перевезень на маршрутах, у разі необхідності організовує взаємодію транспортних засобів різних маршрутів, депо, видів транспорту, систематично підтримує зв'язок із керівниками служб транспортного підприємства, усіма міськими службами й організаціями, що причетні до гарантування безпечного та постійного руху міського пасажирського транспорту.

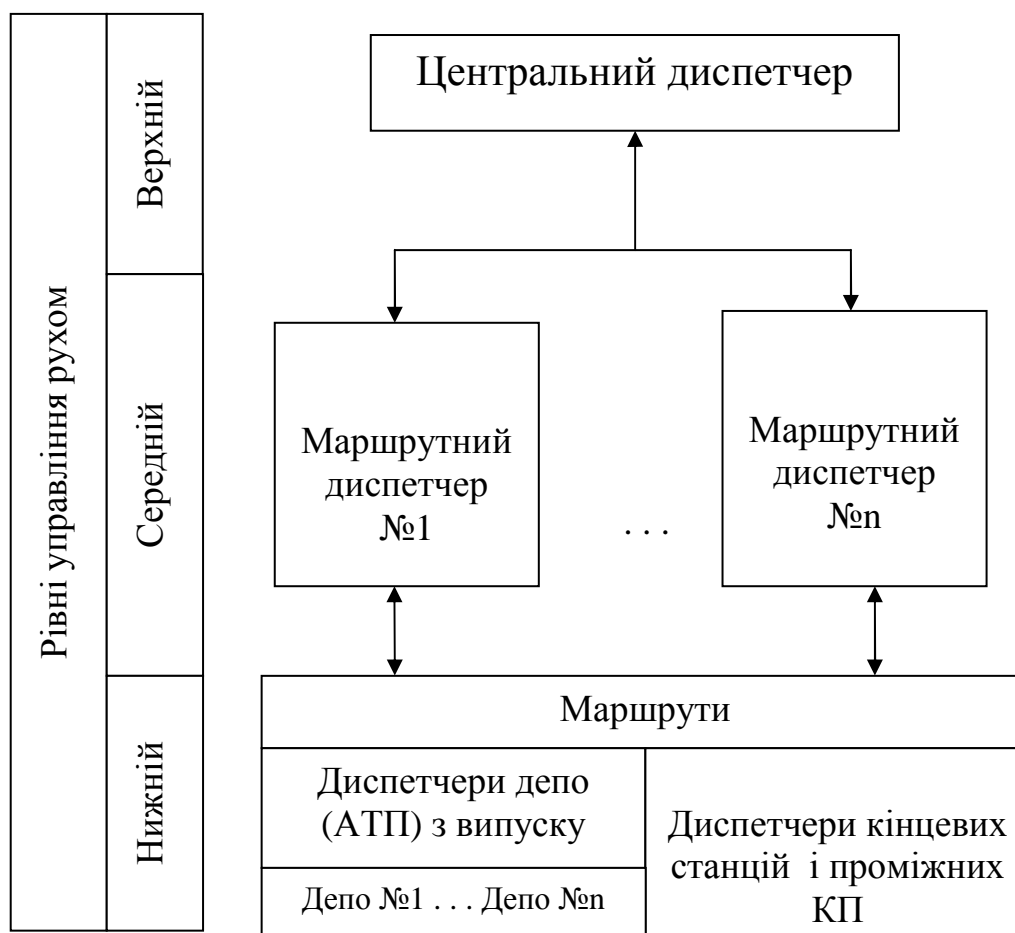


Рис. 2 – Рівні управління рухом

Із кожного нижчого рівня управління на верхній рівень надходить інформація про стан технологічного об'єкту управління. При наявності порушень планових режимів роботи маршрутів відповідно до встановленого розподілу функціональних обов'язків на кожному рівні формуються команди управління, які доводять до виконавців: водіїв транспортних засобів; чергового диспетчера енергогосподарства; диспетчера аварійно-відновлювальної служби й інших осіб.

До завдань, які виконують диспетчери кінцевих станцій належать:

- 1) відмітка про прибуття на робоче місце в центрального диспетчера;
- 2) підготовка робочої документації;
- 3) прийняття ТЗ згідно з розкладом руху;
- 4) оформлення станційної документації;
- 5) виконання регулювальних заходів при затримках руху на маршруті;

- 6) організація позапланового ремонту ТЗ, що перебувають у наряді;
- 7) виконання управляючих дій у інших випадках;
- 8) підготовка та переказування інформації про затримки руху, простої у лінії, ремонт ТЗ та інше у ЦДП;
- 9) прийом та інформування керівництва про роботу кінцевої станції;
- 10) координація роботи з іншими кінцевими станціями;
- 11) оформлення нарядів водіїв і кондукторів.

До завдань, які виконує центральний диспетчер транспортного підприємства, належать:

- 1) оформлення випадків порушення руху на маршрутній системі.
- 2) вибір і реалізація управляючих дій.
- 3) вирішення організаційно-технічних питань, пов'язаних із виконанням планів перевезень.
- 4) прийняття оперативної інформації з нижнього рівня управління.
- 5) формування і передавання оперативних зведень керівництву.

Спрощений алгоритм дій диспетчера при вирішенні завдань управління складається з наступних етапів :

- 1) одержання інформації про стан транспортного процесу;
- 2) аналіз інформації;
- 3) виявлення порушень діючих планів перевезень;
- 4) вибір виду та розрахунок потрібного рівня диспетчерського впливу;
- 5) передача команди управління виконавцям.

У цьому розділі контрольної роботи необхідно відповідно до варіанту завдання визначити кількість рівнів управління перевізним процесом і надати обґрунтування прийнятого рішення, відповідно до номеру варіанту (табл. 4) скласти структурну схему системи управління й дати опис принципу її дії [4].

Таблиця 4 – Способи збирання інформації з маршрутів

Варіант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номер способу	3	1	2	3	4	3	2	1	2	3

*Примітка: 1- система з оптичним зчитування інформації на КП; 2 – система з індуктивними контурами зв'язку на КП; 3 – система з радіомаяками на КП;*

#### 4. ОФОРМЛЕННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Оформлення контрольної роботи має відповідати вимогам ЄСКД .

До складу контрольної роботи входять: титульний аркуш ; реферат; зміст; вступ; основний текст; висновки; список джерел інформації; додатки (схеми, діаграми, специфікація обладнання й ін.).

Контрольну роботу виконують на аркушах формату А4 з застосуванням комп'ютерної техніки або в рукописний спосіб. Обсяг контрольної роботи – 12 – 15 аркушів.

#### ДЖЕРЕЛА

1. Варелопуло Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте. – М: Транспорт, 1990. – 208 с.
2. Віниченко В.С. Конспект лекцій з дисципліни «Системи управління транспортом» (для студентів 5 курсу всіх форм навчання напряму підготовки 1004 «Транспортні технології»). – Харків: ХНАМГ, 2007. – 44 с.
3. Конспект лекцій з дисципліни «Автоматизовані системи управління на транспорті» (для студентів 4 курсу всіх форм навчання нпряму підготовки 1004 «Транспортні технології»). Автор: В.С.Віниченко – Харків : ХНАМГ, 2007. – 66 с.
4. Віниченко В.С. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Системи управління транспортом» – Харків : ХНАМГ, 2006.

# НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки  
до виконання контрольної роботи  
з навчальної дисципліни

## «СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ»

*(для студентів 6 курсу заочної форми навчання  
за напрямом підготовки 1004 «Транспортні технології»,  
6.070101 «Транспортні технології (за видами транспорту)»).*

Укладач: **ВІНИЧЕНКО** Віктор Сергійович

Редактор: *К. В. Дюкар*  
Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2011, поз. 522 М

---

Підп. до друку 22.02. 2010 р.  
Друк на ризографі.  
Зам. №

Формат 60 x 84/16  
Ум. друк. арк. 0,7  
Тираж 50 пр.

---

Видавець і виготовлювач:  
Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 4064 від 12. 05. 2011р.