

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

з дисципліни

***«Енергозбереження та
енергетичний менеджмент»***

(для студентів усіх форм навчання і слухачів другої вищої освіти
за напрямом 6.050702 (0922) «Електромеханіка»)

**Харків
ХНАМГ
2009**

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Енергозбереження та енергетичний менеджмент» (для студентів усіх форм навчання і слухачів другої вищої освіти за напрямом 6.050702 (0922) «Електромеханіка») / Харк. нац. акад. міськ. гос-ва; уклад.: проф., д.т.н. В. Х. Далека, Н. В. Гарбуз, О. С. Гордієнко. – Х.: ХНАМГ, 2009. – 26 с.

Укладачі: В. Х. Далека,
Н. В. Гарбуз,
О. С. Гордієнко

Рецензент: доц., к.т.н. Ю. В. Мінеєва

Рекомендовано кафедрою електричного транспорту,
протокол № 9 від 13.03.2009 р.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	4
1. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1. Побудова математичної моделі споживання електроенергії підприємствами МЕТ.....	5
2. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. Розрахунок оптимального міжремонтного пробігу й впливу характеристик маршрутів на показники надійності рухомого складу транспортних засобів.....	7
3. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. Автоматизоване робоче місце інженера технічного відділу.....	10
4. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4. Побудова мережного графіка технологічного процесу.....	20
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	26

ПЕРЕДМОВА

Мета дисципліни “Енергозбереження та енергетичний менеджмент” - сформувати у студентів систему знань, умінь і навичок з управління організаційними і технологічними процесами при оптимізації енергетичних, трудових і матеріальних витрат.

Лабораторні роботи розширюють і поглиблюють теоретичні знання, дозволяють набути досвід самостійного опрацювання технічної літератури і складання документації з ресурсо- і енергозберігаючих заходів на виробництві, а також одержати навички користування нормативною, довідковою і навчальною літературою.

Ці методичні вказівки розроблені відповідно до програми дисципліни “Енергозбереження та енергетичний менеджмент” з урахуванням досвіду проведення лабораторних робіт на кафедрі електричного транспорту ХНАМГ.

Перед початком виконання лабораторних робіт студенти повинні пройти інструктаж з техніки безпеки і розписатися у спеціальному журналі. Перед виконанням кожної роботи студенти додатково проходять інструктаж на робочому місці, під час якого звертають увагу на особливості охорони праці при виконанні конкретних лабораторних робіт.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 6.092203 – «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» при виконанні лабораторних робіт з дисципліни “Енергозбереження та енергетичний менеджмент”, а також рекомендуються при проведенні практичних занять у процесі вивчення дисципліни “Енергозбереження та енергетичний менеджмент” студентами усіх форм навчання.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Побудова математичної моделі споживання електроенергії підприємствами МЕТ

Мета роботи: на основі статистичних даних роботи підприємств МЕТ України методами кореляційного й регресивного аналізу побудувати математичну модель фактичних витрат електроенергії за допомогою ПЕОМ.

Загальні відомості

Залежність двох випадкових величин, за якої кожному даному значенню незалежної змінної відповідає не одне, а ряд значень залежної змінної, називається стохастичною.

Частковим випадком стохастичної залежності є кореляційна залежність, яка характеризується тим, що зміна незалежної змінної супроводжується тільки зміною умовної середньої розподілу залежної змінної. Зв'язок або кореляція двох змінних називається парною. Якщо зі збільшенням x змінна y в середньому зростає, то така парна кореляція буде додатною, якщо ж y має тенденцію до зменшення із зростанням x , то говорять про наявність від'ємної кореляції. Нульова кореляція спостерігається за відсутності зв'язку між x і y .

Оцінити ступінь зв'язку двох випадкових величин дозволяє коефіцієнт кореляції, що визначається виразом

$$r = \frac{\sum_i^N (X_i - X_{\text{сеп}}) \cdot \sum_i^N (Y_i - Y_{\text{сеп}})}{\sqrt{\sum_i^N (X_i - X_{\text{сеп}})^2 \cdot \sum_i^N (Y_i - Y_{\text{сеп}})^2}}, \quad (1)$$

де $MX = \sum_i^N (X_i - X_{\text{сеп}})$, $MY = \sum_i^N (Y_i - Y_{\text{сеп}})$ – математичні сподівання випадкових величин X , Y відповідно;

$DX = \sum_i^N (X_i - X_{\text{сеп}})^2$, $DY = \sum_i^N (Y_i - Y_{\text{сеп}})^2$ – дисперсії випадкових величин X , Y відповідно;

N – кількість реалізацій випадкових величин X , Y .

Коефіцієнт кореляції може приймати значення у межах $-1 \leq r \leq 1$. Значення $r = \pm 1$ вказує на наявність функціонального зв'язку.

Зв'язок залежної змінної з однією або декількома незалежними змінними надають у вигляді рівняння регресії $y = f(x_1 \dots x_n)$. Рівняння регресії – вид статистичної моделі, що найчастіше зустрічається на практиці. Подібні моделі застосовують, по-перше, безпосередньо для економічного і техніко-економічного аналізу, де за допомогою рівнянь регресії вимірюють вплив факторів на залежну змінну. По-друге, рівняння регресії інтенсивно застосовують у прогностичних роботах.

Побудова рівняння регресії полягає у вирішенні двох задач. Перша полягає у виборі незалежних змінних, які істотно впливають на залежну величину, і у визначенні вигляду рівняння регресії. Цей етап у розробці регресії називають специфікацією. Ця задача вирішується за допомогою якісного аналізу взаємозв'язку. Друга задача – оцінювання параметрів (коефіцієнтів) рівняння – вирішується за допомогою того або іншого математико-статистичного методу обробки даних.

Частіш за все оцінювання параметрів регресій здійснюють на основі методу найменших квадратів (МНК), який полягає у наступному. Параметри рівняння регресії підбирають так, щоб сума квадратів відхилень спостережень від лінії регресії була мінімальною.

Порядок виконання роботи

1. На основі статистичних даних роботи підприємств МЕТ України відібрати фактори, які можуть мати вплив на витрати електроенергії.
2. Обробити дані для кореляційного аналізу.
3. За допомогою вбудованих функцій EXCEL розрахувати коефіцієнти кореляції між фактичними витратами електроенергії і відібраними факторами.
4. Побудувати точкові діаграми й рівняння регресії для істотних залежностей.
5. Побудувати математичну модель (множинну регресію) споживання електроенергії.
6. Зробити висновок про шляхи енергозбереження на основі величин коефіцієнтів множинної регресії.

Контрольні запитання

1. Що означає термін „стохастична залежність”?
2. На що вказує коефіцієнт кореляції?
3. Які значення він може приймати?
4. Що таке регресія? Як оцінюють параметри регресії?
5. Мета побудови математичної моделі будь-якого процесу.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Розрахунок оптимального міжремонтного пробігу й впливу характеристик маршрутів на показники надійності рухомого складу транспортних засобів

Мета роботи: порівняти фактичне значення оптимального міжремонтного пробігу за рівнем безвідмовності з нормативними значеннями; визначити фактори маршрутної системи, які мають найбільший вплив на середнє напрацювання на відмову рухомого складу транспортних засобів.

Загальні відомості

Одними з основних оціночних показників надійності рухомого складу є середнє напрацювання на відмову та ймовірність безвідмовної роботи рухомого складу і його елементів.

Середнє напрацювання на відмову – величина, обернена до параметра потоку відмов, визначає середнє значення пробігу до першої відмови рухомого складу чи його елемента:

$$L_{\text{сер}} = \frac{L_{\text{др}}}{m_i} = \frac{1}{\Pi(L)} \text{ [км]},$$

де $L_{\text{др}}$ – сумарний річний пробіг РС по депо, або пробіг за відповідний період (місяць, квартал і т. д.);

m_i – кількість відмов i -го агрегату, системи (наприклад, кількість відмов електричного або механічного обладнання РС) за відповідний період.

Ймовірність безвідмовної роботи визначає ймовірність того, що рухомий склад в цілому чи його елемент працюватиме без відмов протягом заданого періоду напрацювання:

- для РС депо в цілому

$$P(L) = 1 - \frac{N_{\text{відм}}}{N_i},$$

де $N_{\text{відм}}$ – кількість РС, в якому хоч раз була відмова будь-якого вузла чи елемента за період, що розглядається;

- для вузлів РС:

$$P(L) = e^{-\alpha L},$$

де L – пробіг одиниці РС за період, що розглядається.

Встановлено нормативний рівень ймовірності безвідмовної роботи для вузлів і елементів РС, який не може бути меншим для систем і агрегатів, що забезпечують безпеку руху на лінії (гальмівна система, колеса, рульове управління та інші) $P(L) = 0,90 \dots 0,95$, для інших $P(L) = 0,85 \dots 0,90$.

Оптимальний міжремонтний пробіг визначається за умови забезпечення відповідного рівня безвідмовності за формулою

$$L_p = \beta \cdot L_{сер},$$

де β - коефіцієнт раціональної періодичності, що враховує величину і характер варіації напрацювання (або ресурсу) на відмову, а також прийняту допустиму ймовірність безвідмовної роботи (їх значення подано в табл. 1).

Таблиця 1

P	Значення β при різних коефіцієнтах варіації.			
	$V=0,2$	$V=0,4$	$V=0,6$	$V=0,8$
0,85	0,8	0,55	0,4	0,25
0,95	0,67	0,37	0,2	0,1

Коефіцієнт варіації:

$$V = \frac{\sigma}{L_{сер}},$$

де σ – середньоквадратичне відхилення, що визначається за формулою

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (l_{сер i} - L_{сер})^2}{n-1}},$$

де $L_{сер}$ – середнє напрацювання на відмову;

$l_{сер i}$ – середнє напрацювання на відмову i -ї кількості РС.

Порядок виконання роботи

1. За статистичними даними роботи транспортного підприємства визначити середнє напрацювання на відмову рухомого складу.
2. Розрахувати значення оптимального міжремонтного пробігу рухомого складу за рівнем безвідмовності й порівняти з нормативними значеннями.
3. Визначити середнє напрацювання на відмову для різних маршрутів транспортного підприємства.
4. Розрахувати коефіцієнти кореляції між значеннями напрацювання на відмову і характеристиками відповідних маршрутів. Визначити фактори, які мають істотний вплив на відмови рухомого складу.
5. Запропонувати можливі шляхи ресурсозбереження при експлуатації на маршруті й (або) технічному обслуговуванні рухомого складу.

Контрольні запитання

1. Які значення ймовірності безвідмовної роботи вважаються нормативними для транспортних засобів?
2. Що таке середнє напрацювання на відмову?
3. Як визначають значення коефіцієнта раціональної періодичності?
4. Яке значення коефіцієнта кореляції вказує на істотний зв'язок між двома стохастичними величинами?
5. Надайте перелік основних характеристик транспортних маршрутів.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Автоматизоване робоче місце інженера технічного відділу

Мета роботи: вивчити порядок роботи з пакетом прикладних програм «АРМ інженера технічного відділу підприємств МЕТ», ознайомитися з кодифікаторами, здобути практичні навички в одержанні довідок і звітів з роботи рухомого складу МЕТ.

Загальні відомості

На сучасному етапі автоматизації управління виробництвом найперспективнішим є автоматизація технічних і управлінських функцій на базі персональних комп'ютерів (ПК), встановлених безпосередньо на робочих місцях фахівців. Ці системи отримали широке розповсюдження в організаційному управлінні під назвою автоматизованих робочих місць (АРМ). АРМ є сукупністю програмно-апаратних засобів, що забезпечують взаємодію людини з ПК, тобто такі функції, як можливість введення інформації в ПК; можливість виводу інформації з ПК на екран монітора, принтер або інші пристрої виводу (в даній час цей перелік досить широкий).

В основу створення АРМа покладені наступні принципи:

1. Максимальна орієнтація на кінцевого користувача, що досягається створенням інструментальних засобів адаптації АРМ до рівня підготовки користувача, можливостей його навчання і самонавчання.
2. Формалізація професійних знань, тобто надання можливості за допомогою АРМа самостійно автоматизувати нові функції і вирішувати нові задачі в процесі накопичення досвіду роботи з системою.
3. Проблемна орієнтація АРМа на вирішення певного класу задач, об'єднаних загальною технологією обробки інформації, єдністю режимів роботи і експлуатації, що характерно для фахівців технічних служб.
4. Модульна побудова, що забезпечує сполучення АРМ з іншими елементами системи обробки інформації, а також модифікацію і нарощування можливостей АРМ без переривання його функціонування.

5. Ергономічність, тобто створення для користувача комфортних умов праці і дружнього інтерфейсу спілкування з системою.

Важливою класифікаційною ознакою АРМ є режим його експлуатації, серед яких виділяються:

- 1) одиничний;
- 2) груповий;
- 3) мережний.

У першому випадку АРМ реалізується на відособленому ПК, всі ресурси якого знаходяться в монопольному розпорядженні користувача. Таке робоче місце орієнтовано на вирішення нестандартних, специфічних задач, для його реалізації застосовують ПК невеликої потужності.

При груповому режимі експлуатації на базі одного ПК реалізується декілька робочих місць, об'єднаних за принципом адміністративної або функціональної спільності. У цьому випадку потрібно вже більш потужні ПК і достатньо складне програмне забезпечення. Груповий режим експлуатації звичайно використовують для організації розподіленої обробки даних в межах окремого підрозділу або організації для обслуговування стабільних груп фахівців і керівників.

Мережний режим експлуатації АРМ поєднує переваги першого і другого. У цьому випадку кожне АРМ будується на базі одного ПК, але в той же час є можливість використовувати деякі загальні ресурси обчислювальної мережі.

Для підприємства міського електричного транспорту велике значення має інформація про технічний стан рухомого складу в режимі поточного часу. Це дає можливість оперативно впливати на ситуацію, вносити корективи в намічені плани, своєчасно приймати управлінські рішення, прогнозувати потреби в трудових і матеріально-технічних ресурсах.

Розглянемо реалізацію створення АРМа на прикладі організації робочого місця інженера-технолога виробничо-технічного відділу тролейбусного депо.

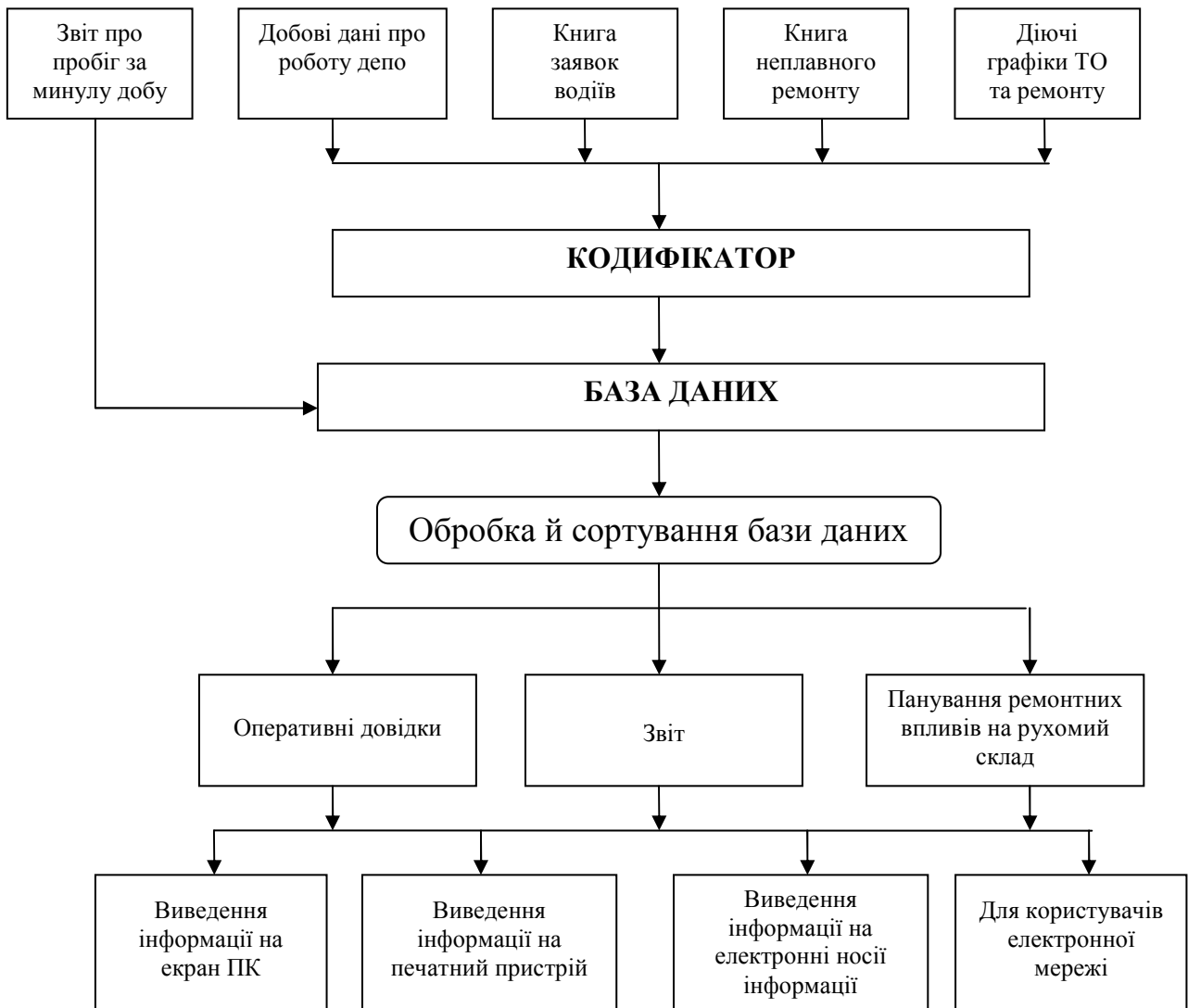


Рис.1 – Алгоритм побудови АРМ інженера–технолога
виробничо-технічного відділу

Пакет прикладних програм з обліку роботи рухомого складу складається з трьох частин:

1. Облік пробігів і ремонтів рухомого складу;
2. Облік відмов, несправностей, вибуття рухомого складу;
3. Облік роботи покришок на рухомому складі (може використовуватися і для ведення обліку роботи інших вузлів рухомого складу, що мають індивідуальні номери, система обліку яких аналогічна системі обліку роботи покришок).

Порядок виконання роботи

Пакет „Відмови”

1. У пакеті «Відмови» в рубриці «Довідкові бази даних» знайти, вивести на екран й зберегти в форматі <*.jpg>, натискаючи <Alt+Print Screen>, в обраний каталог:

- а) кодифікатор обладнання;
- б) кодифікатор вузлів;
- в) кодифікатор видів ремонтних робіт;
- г) кодифікатор місць розташування вузлів.

2. Користуючись отриманими даними з п.1-4, в пакеті «Відмови» в рубриці «Довідкові бази даних» в кодифікаторі деталей знайти такі дані (за варіантами):

Номер варіанта	Найменування обладнання	Найменування вузлів (агрегатів)
1	Електричне	Допоміжне ел.обладнання
2	Механічне	Рульове обладнання
3	Пневматичне	Дверний привод
4	Кузовне	Кузовне обладнання
5	Електричне	ТЕД ДК-210
6	Механічне	Підвіска
7	Електричне	ДК-661

Результати зберегти в форматі <*.jpg>, натискаючи <Alt+Print Screen>, в обраний каталог.

3. У пакеті «Відмови» в рубриці «Довідки, звіти» знайти відомості про відмови РС за весь 2007 рік за варіантами:

	Завдання № 1		Завдання № 2		Завдання № 3		Завдання № 4		Завдання № 5		Завдання № 6	
Номер варіанта	Вузол	№ РО	Вузол	№ РО	Вузол	№ РО	Вузол	№ РО	Вузол	№ РО	Вузол	№ РО
1	Кузовне обладнання	302	Рульове обладнання	364	Струмоприймачі	277	Колеса	3011	ТЕД ДК-210	208	Задній міст	3010
2		3006		214		380		3004		332		348
3		255		3017		3025		322		3009		3001
4		341		223		278		331		378		282
5		3010		377		341		313		3002		205
6		3001		333		206		226		206		305
7		224		383		3009		309		289		3017

Результати зберегти в форматі <*.jpg>, натискаючи <Alt+Print Screen>, в обраний каталог.

За отриманими даними підрахувати кількість відмов за видами вибуттів (запізнення, заходи, простої) в кожному завданні.

4. У пакеті «Відмови» в рубриці «Довідки, звіти» зробити порівняння двох періодів роботи за варіантами:

Номер варіанта	Періоди	
	базовий	поточний
1	Січень 2006 р.	Січень 2007 р.
2	Березень 2006 р.	Березень 2007 р.
3	Квітень 2006 р.	Квітень 2007 р.
4	Червень 2006 р.	Червень 2007 р.
5	Серпень 2006 р.	Серпень 2007 р.
6	Жовтень 2006 р.	Жовтень 2007 р.
7	Листопад 2006 р.	Листопад 2007 р.

Враховувати не тільки вибуття, масштаб пробігу – 1000 км, порівняти спочатку за вибуттями, згодом за обладнанням, а потім за агрегатами (з розбивкою по деталях).

За агрегатами (з розбивкою по деталях) такі варіанти:

Номер варіанта	Завдання (Вузол)
1	Кузовне обладнання
2	Рульове обладнання
3	Струмоприймачі
4	Колеса
5	ТЕД ДК-210
6	Задній міст
7	Підвіска

Результати зберегти в форматі <*.jpg>, натискаючи <Alt+Print Screen>, в обраний каталог.

5. У пакеті «Відмови» в рубриці «Довідки, звіти» отримати довідку про непланові ремонти за варіантами:

Номер варіанта	Період	Вид ремонтної роботи	Завдання (Вузол)	Кількість непланових ремонтів
1	2004 р.	Закріпити	Кузовне обладнання	
2	2005 р	Замінити	Рульове обладнання	
3	2004 р	Установити	Підвіска	
4	2006 р	Регулювати	ТЕД ДК-210	
5	2003 р	Замінити	Колеса	
6	2002 р.	Змастити	Дверний привод	
7	2000 р	Рихтувати	Струмоприймачі	

та заповнити останній стовпчик таблиці згідно з отриманим варіантом.

Пакет „Ремонти”

6. У пакеті «Ремонти» в рубриці «Довідкові бази даних» знайти, вивести на екран й зберегти в форматі <*.jpg>, натискаючи <Alt+Print Screen>, в обраний каталог кодифікатори:

- а) Тип РС;
- б) Найменування ремонтів;
- в) Міжремонтні пробіги.

7. У пакеті «Ремонти» в рубриці «Довідки, звіти» у підменю „Рухомий склад” знайти відомості про РС, вивести на екран й зберегти в форматі <*.jpg>, натискаючи <Alt+Print Screen>, в обраний каталог довідку про загальну кількість РО. Потім отримати довідку про розподіл пробігів РО, вивести результати у вигляді гістограми <F8> й зберегти в форматі <*.jpg>, натискаючи <Alt+Print Screen>, в обраний каталог.

8. У пакеті «Ремонти» в рубриці «Довідки, звіти» знайти відомості про пробіги від ремонтів й, скориставшись кнопкою F1, визначити:

1)Номер, тип і пробіг від початку експлуатації найстарішої рухомої одиниці (РО), те саме знайти для найновішої.

2)Номер і тип рухомих одиниць, що мають найменший та найбільший пробіг від початку експлуатації.

3)Визначити дати найдавнішого і останнього капітальних ремонтів і номери й типи РО, що їм відповідають.

4)Номер й тип РО, що має найбільший пробіг на капітальний ремонт. Вирахувати, на скільки величина цього пробігу перевищує нормативну. Знайти номери й типи рухомих одиниць, чиї пробіги на капітальний ремонт є найближчими до нормативів.

5)Номер й тип РО, що має найбільший пробіг на середній ремонт. Вирахувати, на скільки величина цього пробігу перевищує нормативну. Знайти номери й типи рухомих одиниць, чиї пробіги на середній ремонт є найближчими до нормативів.

б)Номер й тип РО, що має найбільший пробіг на ТО-2. Вирахувати, на скільки величина цього пробігу перевищує нормативну. Знайти номери й типи рухомих одиниць, чиї пробіги на ТО-2 є найближчими до нормативів.

Результати оформити за бажанням: письмово або в електронному вигляді, як рекомендовано вище.

9. У пакеті «Ремонти» в рубриці «Довідки, звіти» у підменю ”Довідка про виконанні планові ремонти”, скориставшись кнопкою F1, отримати довідку:

а) про загальну кількість виконаних планових ремонтів:

Номер варіанта	Період постановки на ремонт	Дата закінчення ремонту	Вид планового ремонта
1	Перше півріччя 2004 р.	31.12.04	КР
2	Перше півріччя 2005 р	31.12.05	СР
3	За лютий 2001 р	31.12.01	ТО-2
4	Перше півріччя 2006 р	31.12.06	КР
5	Перше півріччя 2003 р	31.12.03	СР
6	За квітень 2002 р.	31.12.02	ТО-2
7	Перше півріччя 2000 р	31.12.00	КР

б) про види планових ремонтів, в яких перебували рухомі одиниці:

Номер варіанта	Період постановки на ремонт	Дата закінчення ремонту	Діапазон рухомих одиниць
1	Перше півріччя 2004 р.	31.12.04	200-210
2	Перше півріччя 2005 р	31.12.05	340-350
3	Перше півріччя 2001 р	31.12.01	230-240
4	Перше півріччя 2006 р	31.12.06	3010-3020
5	Перше півріччя 2003 р	31.12.03	3000-3010
6	Перше півріччя 2002 р.	31.12.02	300-310
7	Перше півріччя 2000 р	31.12.00	250-260

Результати зберегти в форматі <*.jpg>, натискаючи <Alt+Print Screen>, в обраний каталог.

10. У пакеті «Ремонти» в рубриці «Довідки, звіти» отримати довідку про величину коефіцієнта використання рухомого складу (скориставшись кнопкою F1) в цілому за місяць і за кожним типом рухомих одиниць (за варіантом):

Номер варіанта	Місяць, рік	Тип рухомої одиниці
1	Січень, 2005	ЗиУ-9 та ДАК-217Е
2	Березень, 2004	
3	Квітень, 2007	
4	Серпень, 2001	
5	Вересень, 2002	
6	Жовтень, 2003	
7	Липень, 2006	

Результати оформити за бажанням: письмово або в електронному вигляді, як рекомендовано вище.

Пакет „Покришки”

11. У пакеті «Покришки» в рубриці «Довідкові бази даних» знайти, вивести на екран й зберегти в форматі <*.jpg>, натискаючи <Alt+Print Screen>, в обраний каталог:

- а) кодифікатор місць розташування покришок;
- б) кодифікатор місць замін покришок;
- в) кодифікатор причин замін покришок;
- г) кодифікатор технічних характеристик покришок (завод-виробник).

12. У пакеті «Покришки» в рубриці «Довідки, звіти» отримати дані про номери покришок, розташованих на окремо взятій машині (расстановка на троллейбусе) за варіантами:

Номер варіанта	Завдання № 1	Завдання № 2	Завдання № 3
	№ рухомої одиниці		
1	302	3011	3004
2	3006	3009	322
3	341	206	3002
4	3010	277	226
5	3001	333	309
6	224	3003	319
7	214	3017	205

Результати оформити за бажанням: письмово або в електронному вигляді, як рекомендовано вище.

13. У пакеті «Покришки» в рубриці «Довідки, звіти» (розділ «Перестановки покришок») знайти:

а) номери **покришок**, дати постановки, дати зняття і пробіг покришок на рухомих одиницях згідно з варіантом:

Номер варіанта	Завдання № 1	Завдання № 2	Завдання № 3
	№ РО		
1	208	3006	270
2	3001	333	309
3	232	313	352
4	204	237	308
5	226	216	340
6	357	235	350
7	356	345	237

б) номери **рухомих одиниць**, дати постановки, дати зняття і пробіг покришок на рухомих одиницях згідно з варіантом:

Номер варіанта	Завдання № 1	Завдання № 2	Завдання № 3
	№ покришки		
1	0933	1432	p3365
2	p3435	0934	1263
3	31023	0489	p3407
4	0954	5005	p3610
5	1470	1586	p3467
6	0875	p3535	30884
7	30888	0673	1265

Результати зберегти в форматі <*.jpg>, натискаючи <Alt+Print Screen>, в обраний каталог.

14. У пакеті «Покришки» в рубриці «Довідки, звіти» (розділ «Аналіз причин замін покришок») за допомогою F3 розрахувати кількість причин замін покришок за варіантами:

Номер варіанта	№ рухомої одиниці	Рік
1	200-250	Друге півріччя 1993 р.
2	250-300	Перше півріччя 1994 р.
3	300-350	Друге півріччя 1994 р.
4	350-400	Перше півріччя 1995 р.
5	3000-3050	Друге півріччя 1995 р.
6	200-250	Перше півріччя 1996 р.
7	250-300	Перше півріччя 1994 р.

Результат зберегти в форматі <*.jpg>, натискаючи <Alt+Print Screen>, в обраний каталог у вигляді гістограми.

15. У пакеті «Покришки» в рубриці «Довідки, звіти» ознайомитися з інвентаризацією покришок. Письмово або в електронному вигляді, як рекомендовано вище, зберегти кодовані номери заводів-виробників.

16. У пакеті «Покришки» в рубриці «Довідки, звіти» скласти звіт про введення до експлуатації покришок за варіантами. Прізвища відповідальних осіб вибирають довільно і записують за допомогою F4.

Номер варіанта	Місяць, рік	Покришка (технічна умова, завод-виробник)
1	Січень 1993 р.	Біла Церква
2	Квітень 1994 р.	Наварна 1к
3	Листопад 1994 р.	Дніпропетровськ
4	Лютий 1995 р.	Наварна 1к
5	Липень 1995 р.	Біла Церква
6	Травень 1996 р.	Наварна 1к
7	Грудень 1993 р.	Біла Церква

17.Зробити висновки, оформити звіт з роботи.

Контрольні запитання

1. Які принципи покладені в основу створення АРМ?
2. Наведіть класифікацію АРМів за режимами експлуатації.
3. З яких частин складається АРМ інженера технічного відділу транспортного підприємства?
4. Коротко охарактеризувати, за якими показниками порівнюються два періоди роботи транспортного підприємства, та пояснити кожний пункт форми звітності.
5. Як ви розумієте поняття «коефіцієнт використання рухомого складу»?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Побудова мережного графіка технологічного процесу

Мета роботи: отримати практичні навички з побудови мережних графіків технологічних процесів й визначити критичний шлях і критичні роботи побудованого графіка.

Загальні відомості

Мережне планування і управління (МПУ) є методом наукової організації праці й управління виробництвом, що полягає в побудові мережних інформаційно-динамічних моделей, які співвідносять моменти початку і закінчення всіх робіт і забезпечують нормальне функціонування системи. Застосування методів МПУ дозволяє чітко планувати технологічний процес будь-якої виробничої, інженерної, наукової та іншої діяльності, чітко визначати терміни виконання робіт, концентрувати увагу керівників і виконавців на наслідки випадкових перешкод, оцінювати їх, раціонально розподіляти й використовувати ресурси, застосовувати ПК для варіантного аналізу поведінки систем, що моделюються.

Існуючі методи МПУ класифікують за призначенням, характером керованих параметрів, видом моделей, структурою управління і т.д. За кількістю кінцевих цілей розрізняють одноцільові і багатоцільові моделі МПУ. Одноцільовою, наприклад, є модель МПУ системи ТО і ремонту РС, мета якої – попередження відмов і ненормального зносу РС при роботі на лінії. Багатоцільовою є система загального керівництва організаційно-господарською діяльністю ТТУ, що визначається не одним, а рядом показників і критеріїв.

Процеси всіх виробничих систем мають детерміновану і стохастичну складові. У загальному випадку для їх опису використовують імовірнісні мережні моделі. Але в тих випадках, коли їх стохастична складова порівняно мала, можливе використання і детермінованих моделей, в яких усі роботи й зв'язки визначені однозначно.

Роботою в теорії МПУ називають будь-який процес (вид діяльності або очікування); **подією** – факт початку або закінчення роботи; **очікуванням** – процеси, які не потребують витрат праці, але пов’язані з витратами часу (технологічні перерви, перерви за вимогами техніки безпеки і т.ін.).

Логічні зв’язки між двома чи декількома роботами відображають залежність початку тих чи інших робіт від результатів інших.

Роботи, що являють собою фактичні трудові процеси або очікування, зображують суцільними (безперервними) стрілками, події – кружками.

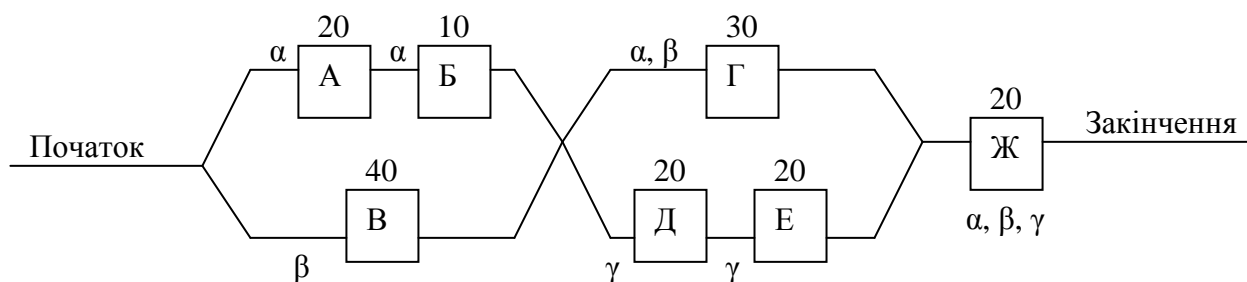
Логічні зв’язки подій називають **фіктивною роботою** і зображують пунктирними стрілками. Вістря стрілок направлені за ходом часу – від початку робіт до кінця.

Приклад побудови мережного графіка.

Нехай деякий трудовий процес виконують робітники α, β і γ . Робітники α і β починають працювати одночасно. Робітник α виконує операції А і Б, робітник β – операцію В. Початок наступної операції Г можливий тільки при успішному завершенні операцій А, Б і В. Операцію Г робітники α і β виконують разом.

Елементи побудови мережного графіка

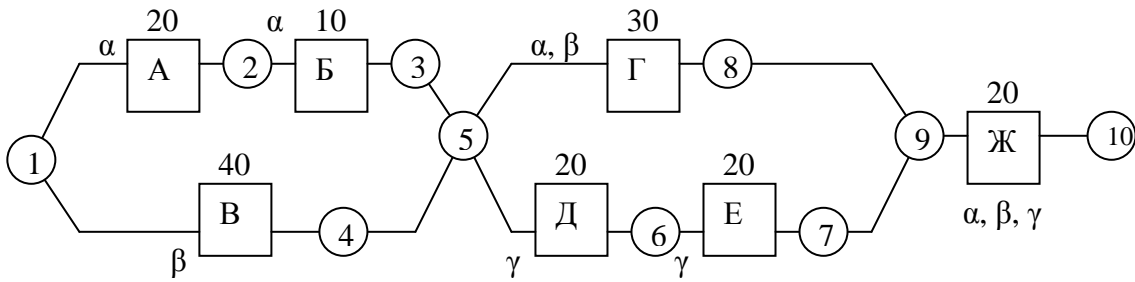
а) структурна схема процесу



Одночасно з початком операції Г робітник γ виконує операції Д і Е. Трудовий процес закінчується операцією Ж, яку виконують робітники α, β і γ разом, при цьому її початок залежить від успішного завершення операцій Д, Е і Г. (20, 10, ... - нормативний час виконання операцій у відносних одиницях.)

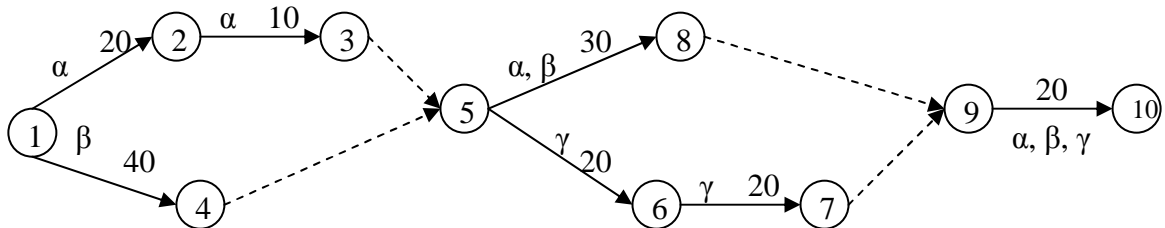
Для складання мережного графіка процесу в структурну схему вводять події – моменти 1-10 початку і закінчення всіх робіт, які зображені кружками (б).

б)



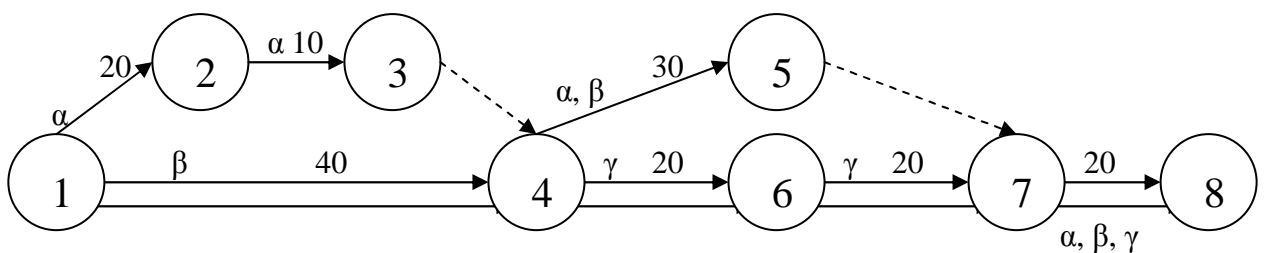
З метою спрощення цієї схеми роботи зображують не квадратами, а стрілками, над якими вказана нормативна тривалість відповідних операцій і виконавці (в). Логічні зв'язки подій 3, 4, 5 і 7,8,9 зображують пунктирними стрілками (фіктивні роботи):

в)



Логічні зв'язки не мають тривалості в часі, тому цю схему (в) можна спростити. Одразу за роботою (1,4) починаються роботи (5,8) і (5,6), за роботою (6,7) – робота (9,10). Тому події 4 і 5 (аналогічно 7 і 9) можна сумістити. Виконуючи суміщення і перекодування подій, одержуємо мережний графік (г).

г)



Фіктивні роботи (3,4) і (5,7) на ньому повинні бути залишені, бо вони зображують логічні зв'язки робіт: початок робіт (4,6) і (4,5) можливий тільки

після закінчення робіт (1,4) і (1,2), (2,3), а початок (7,8) – тільки після завершення робіт (4,5), (6,7) і (4,6). Тобто, в даному графіку фіктивна робота (3,4) фіксує простій робітника α після виконання робіт (1,2) і (2,3). Аналогічна ситуація і з фіктивною роботою (5,7).

Для роботи (i,j) подію і називають **попередньою** або **початковою**, подію j – **наступною** або **кінцевою**.

Подію 1, з якої починається процес, називають **вихідною**, подію 8, якою процес закінчується, – **завершальною**. Особливістю вихідної події є те, що вона не є результатом виконання будь-якої попередньої роботи, особливість завершальної події в тому, що вона не має наступних робіт. Кодування подій виконують так, щоб код наступної події був вищий за код попередньої. Подія, в яку входить одна і виходить одна робота, називається **простою**. Подію, яка є результатом або початком декількох робіт, називають **складною**. Простими на нашому графіку є події 2,3,5,6,8, а складними – події 1,4 і 7.

Будь-яку послідовність робіт у порядку наростання кодів подій називають **шляхом**. Тривалість шляху визначають як суму тривалостей або обсягів робіт, які лежать на ньому.

Шлях, що починається у вихідній події і закінчується у завершальній, називається **повним**.

На даному мережному графіку між вихідною подією 1 і завершальною подією 8 є чотири повних шляхи: 1-2-3-4-5-7-8; 1-2-3-4-6-7-8; 1-4-5-7-8 і 1-4-6-7-8.

Повний шлях, що має максимальну тривалість, називається **критичним**. Шлях 1-4-5-7-8 тривалістю $40+20+20+20=100$ одиниць часу є критичним. Роботи, які лежать на критичному шляху, називають **критичними роботами**. На мережному графіку вони позначені подвійними стрілками.

Визначення критичного шляху – одне з головних завдань складання мережного графіка, бо від тривалості виконання критичних робіт залежить своєчасне виконання усього процесу. Збільшення тривалості робіт, які не

лежать на критичному шляху, в межах очікування не відбивається на тривалості китичного шляху.

Складність мережного графіка оцінюють коефіцієнтом складності, який визначають як відношення числа робіт $K_{роб}$ до числа подій $K_{п}$. Для нашого графіка коефіцієнт складності:

$$K_{ск} = K_{роб} / K_{п} = 9 / 8 = 1,125.$$

Мережні графіки з $K_{ск} < 1,2$ називають **простими**, з $1,2 < K_{ск} < 1,5$ – **середньої складності** і з $K_{ск} > 1,5$ – **складними**.

Побудові мережних графіків повинно передувати вивчення досліджуваного процесу з метою виявлення його структури, складових робіт, їх порядку, суміщення і нормативної чи статичної тривалості. Вивчення закінчується складанням структурної схеми («дерева») процесу і його **визначника** – таблиці, яка відображає перелік і обсяги робіт, їх коди, кількість виконавців, часові оцінки тривалостей і т.д.

Залежно від мети розробки визначники можуть відрізнятися і за формою і за змістом. Наприклад, процес, структурна схема якого показана на рисунку (а), зручно розбити на три технологічних етапи: I – операції А,Б,В; II – операції Г,Д,Е; III – операцію Ж. Визначник процесу поданий у вигляді таблиці, яка складена за мережним графіком (г).

Технологічний етап	Склад операцій (робіт)	Коди подій		Тривалість, часові одиниці	Кількість виконавців
		попередньої	наступної		
I	А	1	2	20	1
	Б	2	3	10	1
	В	1	4	40	1
II	Г	4	5	30	2
	Д	4	6	20	1
	Е	6	7	20	1
III	Ж	7	8	20	3

Примітка: 1. Початку робіт етапу II передуює завершення робіт етапу I.

2. Початку робіт етапу III передуює завершення робіт етапу II.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з технологічним процесом, нормативними значеннями тривалостей і кількості виконавців робіт згідно з одержаним варіантом завдання.

Варіант 1: ЩО, 3 особи, 42 хв.

Варіант 2: ТО-1, 8 осіб, 120 хв.

Варіант 3: ТО-2, 14 осіб, 10 годин.

2. Визначити роботи та події, що складають даний технологічний процес.
3. Побудувати структурну схему процесу, а потім мережний графік, в якому якомога більше робіт виконуються паралельно.
4. Визначити критичні роботи й критичний шлях побудованого мережного графіка.
5. Розрахувати резерв часу або зменшення кількості виконавців у порівнянні з нормативними значеннями.

Контрольні запитання

1. Що таке „робота” в теорії мережного планування?
2. Що таке „подія” в теорії мережного планування?
3. Як визначається критичний шлях мережного графіка?
4. Де знаходяться критичні роботи?
5. Що визначають за допомогою мережного графіка?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Далека В.Х., Будниченко В.Б., Карпушин Е.І., Коваленко В.І. Технічна експлуатація міського електричного транспорту. Навчальний посібник для студентів спеціальностей 7.092201 – Електричні системи і комплекси транспортних засобів, 7.092202 – Електричний транспорт. Харків, ХНАМГ, 2007.- 285 с. (З грифом МОН України).
2. Яблонский А.И. Модели и методы исследования в науке. – М.: Наука, 2001. – 400 с.
3. Форнальчик Є.Ю., Олісевич М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник. Львів, Афіша, 2004.–492 с.
4. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Технічна експлуатація міського електричного транспорту». Частина 1. Технічна експлуатація рухомого складу трамвая та тролейбуса. Укл.: В.Х.Далека, В.І. Коваленко, М.В.Хворост, Н.В.Гарбуз. – Х.: ХНАМГ, 2004.- 61с.
5. Гужва В.М. Інформаційні системи і технології на підприємствах: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2001. – 400 с.
6. Автоматизовані робочі місця спеціалістів підприємств міського електротранспорту. Пакети прикладних програм, методичні вказівки для їх використання. – Х.: ХНАМГ, 2006.- 30 с.
7. Правила експлуатації трамвая і тролейбуса. Затв. Держжитлокомунгоспом України 10.12.96 (Наказ №103), введ. в дію з 16.03.97. Доп. 2004.- К.: Держжитлокомунгосп, 2004.- 108с.

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «**Енергозбереження та енергетичний менеджмент**» (для студентів усіх форм навчання і слухачів другої вищої освіти за напрямом 6.050702 (0922) «Електромеханіка»)

Укладачі: Далека Василь Хомич,
Гарбуз Нонна Володимирівна,
Гордієнко Ольга Сергіївна

Редактор *М. З. Аляб'єв*

Комп'ютерне верстання *Ю. П. Степась*

План 2009, поз. 213 М

Підп. до друку 06.11.2009 р.	Формат 60x84 1/16
Друк на ризографі.	Ум. вид. арк. 1,1
Тираж 50 пр.	Зам. №

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 № 731 від 19.12.2001