

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до проведення практичних занять

із навчальної дисципліни

«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ
ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ»

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти всіх форм навчання
зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2022

Методичні рекомендації до проведення практичних занять із навчальної дисципліни «Інноваційні технічні засоби електричного транспорту» (для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. Вячеслав Шавкун. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 16 с.

Укладач канд. техн. наук, доц. Вячеслав Шавкун

Рецензент

С. О. Закурдай, кандидат технічних наук, доцент кафедри електричного транспорту Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою електричного транспорту, протокол № 2
від 19.09.2022*

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Склад і порядок виконання розрахунково-графічної роботи.....	5
2 Загальні положення.....	6
3 Оцінка характеристики випадкової величини.....	6
4 Графічне представлення випадкової величини.....	10
Список рекомендованих джерел	13
Додатки	14

ВСТУП

Важливими напрямками забезпечення сталого функціонування і розвитку підприємств є впровадження прогресивних технологій, розробка нових продуктів, організаційних та управлінських рішень. Це можливо за допомогою науково-технічних досягнень, які поширюються у виробництво у формі інновацій. Оскільки інновації є найважливішим засобом забезпечення економічного зростання, конкурентоспроможності та фінансової стабільності будь-якого підприємства, то високих результатів вони можуть досягти лише за систематичного і цілеспрямованого здійснення інноваційної діяльності, яка спрямована на реалізацію нових можливостей. Їх відкриває ринкове середовище, вони зв'язані із розробкою та впровадженням нових видів продукції, нових засобів виробництва і форм його організації, освоєнням нових ринків. З цієї точки зору слід детальніше розглянути, що таке «інноваційна діяльність», «інновації» і в чому полягає їхнє особливе значення для розвитку підприємства та економіки в цілому.

Інноваційна діяльність є невід'ємною складовою виробничо-господарської діяльності підприємства, зорієнтованої на оновлення й удосконалення його виробничих сил та організаційно-економічних відносин.

Ці методичні рекомендації розроблені відповідно до програми дисципліни «Інноваційні технічні засоби електричного транспорту» для підготовки здобувачів вищої освіти другого магістерського рівня до самостійного вирішення технічних задач в галузі сучасної електроенергетики, електротехніки та електромеханіки з формуванням навичок прийняття обґрунтованих рішень, здатністю розробляти, пропонувати та застосовувати інноваційні підходи в професійній діяльності у сфері експлуатації електричного транспорту. Також рекомендуються для проведення практичних занять у процесі вивчення дисципліни «Інноваційні технічні засоби електричного транспорту» здобувачами і слухачами усіх форм навчання.

Основними формами вивчення дисципліни є самостійна робота, лекції і практичні заняття, обговорення контрольних запитань у вигляді семінарських занять та складання письмових рефератів за відповідною тематикою. Це відповідає сучасним поглядам, за якими самостійне оволодіння знаннями є неодмінною умовою розвитку пошукової активності студентів, необхідної для їх подальшої діяльності в конкурентному середовищі.

1 СКЛАД І ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

Теоретичне вивчення дисципліни «Інноваційні технічні засоби електричного транспорту» супроводжується виконанням розрахунково-графічної роботи (РГР), яка має на меті:

- закріпити та поглибити теоретичні знання, які отримані при вивченні основ теорії надійності;
- розвинути навички навички користування технічною та довідковою літературою;
- навчити визначати основні показники надійності та приймати управлінські рішення з їх вдосконалення на різних стадіях життєвого циклу транспортних засобів;
- підготувати здобувачів до виконання відповідних розділів магістерської роботи, а у подальшому і до самостійних досліджень.

Метою цих методичних рекомендацій є знайомство здобувачів фахового спрямування «Електричний транспорт» з обробкою даних про надійність транспортних засобів, які отримані при їх експлуатації, методами параметричної статистики.

Обсяг і зміст РГР:

1. Розрахунково-пояснювальна записка:

- титульний аркуш;
- зміст;
- вступ;
- завдання на РГР;
- оцінка характеристик випадкової величини;
- графічне представлення випадкової величини;
- встановлення відповідності теоретичних розподілень емпіричному за допомогою критеріїв погодження;
- висновок.

2. Графічна частина, що містить гістограму, полігон частот і криві чотирьох теоретичних законів розподілення.

Розрахунково-пояснювальна записка повинна відповідати вимогам ДСТУ 3008-95 Документація. Звіти у сфері науки і техніки.

У вступі обґрунтовується актуальність виконання РГР, визначається мета та ставляться задачі у відповідності поставленої мети.

У висновках приводиться коротка характеристика виконаної роботи у відповідності з вирішуваними задачами.

Графічна частина роботи виконується простим олівцем на листі міліметрової паперу формату А4 у вибраному масштабі.

2 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Для прийняття об'єктивних кваліфікованих рішень, пов'язаних з питанням технічної експлуатації, інженеру необхідно виявляти закономірності розсіювання величин і параметрів, що характеризують технічний стан рухомого складу (далі – р.с.) і фіксований момент від певного пробігу. Особливістю закономірностей є те, що вони отримуються шляхом узагальнення індивідуальних організацій випадкової величини і їх описання за допомогою одного з теоретичних законів розподілу.

Задачі вибору законів розподілення, якісної оцінки його параметрів, розрахунок значень критеріїв, узгодження між теоретичними і експериментальними кривими обраного закону розподілу, відноситься до задач обробки статистичних даних, методом математичної статистики. Випадкову величину можна достатньою мірою характеризувати, визначивши її найбільш ймовірне значення і розсіювання відносно неї.

Для описання найбільш ймовірного значення випадкової величини використовують математичне очікування, яке є положенням центру групування значень випадкової величини.

Математичне очікування розраховують, як середнє арифметичне значення випадкової величини.

В якості характеристики розсіювання використовують дисперсію – суму квадратів відхилень значень випадкової величини від її математичного очікування.

Математичне очікування і дисперсія у разі малого об'єму вибірки її випадковості є випадковими величинами, тому на практиці вибіркові числові характеристики відлягають деякому виправленню. Виправлені числові характеристики називають оцінками.

3 ОЦІНКА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИПАДКОВОЇ ВЕЛИЧИНИ

Середньостатистичне значення дискретної випадкової величини визначається за формулою 3.1:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \quad (3.1)$$

де n – число спостережень, або елементів вибірки;

X_i – результат i -го спостереження.

Статистична дисперсія визначається за формулою

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n X_i^2. \quad (3.2)$$

Часто використовується величина, що дорівнює кореню квадратному дисперсії, яка вимірюється тими ж величинами, що і випадкова величина і називається середнім квадратичним відхиленням:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} . \quad (3.3)$$

Інколи для описування випадкової величини необхідно знати коефіцієнт варіації, який визначається як відношення середнього квадратичного відхилення до середнього арифметичного:

$$V = \frac{S}{\bar{X}} . \quad (3.4)$$

Приклад 1

Час справного стану рульового керування тролейбусу TROLZA представляє собою випадкову величину. В результаті спостережень були отримані 15 значень часу справного стану рульового керування у тис. км пробігу: 13, 27, 19, 23, 58, 32, 39, 51, 38, 47, 33, 55, 57, 59 і 44.

Необхідно знайти характеристики випадкової величини. Вихідні дані до індивідуального завдання 1 (ІЗ 1) наведені в додатку А.

Знаходимо оцінку математичного очікування за формулою 3.1:

$$\bar{X} = (13 + 27 + \dots + 44) / 15 = 595 / 15 = 39,67.$$

Оцінку дисперсії можна знайти за формулою 3.2, але на практиці, для полегшення розрахунків, використовують таке співвідношення:

$$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 = \sum_{i=1}^n X_i^2 - n\bar{X}^2 . \quad (3.5)$$

Таким чином, оцінку дисперсії легше знайти за формулою:

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^n X_i^2 - n\bar{X}^2 \right) . \quad (3.6)$$

$$S^2 = (1 / (15 - 1)) \cdot ((13^2 + 27^2 + \dots + 44^2) - 15 \cdot 39,67^2) = 223,52 .$$

Середнє квадратичне відхилення визначаємо, як корінь квадратний від дисперсії:

$$S = \sqrt{223,52} = 14,95 .$$

Коефіцієнт варіації визначаємо за формулою (3.4):

$$V = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{14,95}{39,67} = 0,38 .$$

На практиці, для зручності представлення та обробки даних, що були отримані в результаті спостережень, групують по інтервалам.

Згруповані дані представляють у вигляді границь інтервалів і кількості спостережень, які потрапили у кожний інтервал. У цьому випадку значенням, що представляють кожен інтервал з кількістю попадань m_j служить середина інтервалу, яку визначають за формулою:

$$\bar{X}_j = X_{\min} + \Delta x \cdot (j + 0,5), \quad (3.7)$$

де X_{\min} – найменше значення із даних спостережень:

Δx – величина інтервалу;

j – номер інтервалу ($j = 0, 1, 2, \dots, k-1$);

k – кількість інтервалів згрупувань.

Під час вибору величини інтервалу згрупування враховують наступні принципи положення:

– величина Δx вибирається постійною для усіх інтервалів;

– вибір величини Δx залежить від кількості спостережень і розкиду їх значень. Рекомендується задавати величину інтервалів такою, щоб було не менше 6 і не більше 20 інтервалів;

– рекомендується визначати кількість інтервалів k при заданій кількості n за формулою Стенжерса:

$$k \leq 1 + 3,3 \lg n, \quad (3.8)$$

де n – об'єм вибірки.

Очевидно, що коли дані розташовані за інтервалами, деяка частина інформації втрачається. Так, середнє значення та дисперсія, які розраховані за згрупованими даними, будуть відрізнятися від значень, які розраховані за не згрупованими даними. Така різниця при розрахунку середнього значення та дисперсії, які залежать головним чином від величини інтервалу, незначне і в більшості випадків не суттєво. Крім цього, згрупування має свої переваги, якщо необхідно обробляти велику кількість даних. На практиці згрупування потрібно застосовувати коли велика і кількість спостережень, і кількість різних значень серед них. У випадку згрупованих даних формули (3.1) і (3.2) набувають такого вигляду:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^k \bar{X}_j m_j, \quad (3.9)$$

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^k (\bar{X}_j - \bar{X})^2 m_j, \quad (3.10)$$

де \bar{X}_j – середина j -го інтервалу;

m_j – кількість спостережень в j -му інтервалі.

Приклад 2

Розжимні кулаки механічних гальм тролейбусів ПМЗ замінювались протягом експлуатації при перевищенні допустимого зносу робочих поверхонь і місць сполучень з втулками кронштейнів. У процесі спостереження було зафіксовано 45 перших замін розжимних кулаків.

Значення напрацювань на відмову представлено у тис. км пробігу:

251,7	201,4	192,9	70,0	198,9	133,5	125,0	260,6	173,2
223,1	234,0	255,3	227,3	144,3	238,5	167,6	250,8	217,1
102,1	199,2	246,6	163,6	192,2	205,2	329,9	283,8	177,7
209,6	233,0	165,6	165,1	218,3	231,8	145,6	265,0	197,6
246,0	139,9	190,3	226,5	236,1	223,8	241,8	160,0	118,7

Необхідно знайти характеристики випадкової величини. Вихідні дані до індивідуального завдання 2 (ІЗ 2) наведені у додатку А, таблиця А.2.

Згрупуємо дані спостережень. Визначимо приблизну кількість інтервалів згрупування за формулою (3.8):

$$k \leq 1 + 3,3 \lg 45 = 6,45.$$

Отримане значення округлюємо у меншу сторону, $k = 6$. Упорядкуємо значення напрацювань у порядку зростання:

70	102,1	118,7	125	133,5	139,9	144,3	145,6	160,0
163,6	165,1	165,6	167,6	173,2	177,7	190,3	192,2	192,9
197,6	198,9	199,2	201,4	205,2	209,6	217,1	218,3	223,1
223,8	226,5	227,3	231,8	233,0	234,0	236,1	238,5	241,8
246,0	246,6	250,8	251,7	255,3	260,6	265,0	283,8	329,9

Розраховуємо величину інтервалу згрупування:

$$\Delta x = (X_{\max} - X_{\min}) / k = (329,9 - 70) / 6 = 43,3.$$

За допомогою таблиці 3.1 підрахуємо кількість попадань результатів спостережень і середину кожного інтервалу згрупування.

Таблиця 3.1 – Підрахунок \bar{X}_j та m_j

Номер інтервалу	Границі інтервалів	Середина інтервалу, \bar{X}_j	Кількість попадань, m_j
1	2	3	4
1	70,0 – 113,3	91,7	1
2	113,3 – 156,6	135,0	1
3	156,6 – 200,0	178,3	6
4	200,0 – 243,3	221,6	13
5	243,3 – 286,6	264,9	15
6	286,6 – 329,9	308,2	9

Знайдемо оцінку математичного очікування за формулою (3.9):

$$\bar{X} = (91,7 \cdot 1 + 135 \cdot 1 + \dots + 308,2 \cdot 9) / 45 = 242,8.$$

Знайдемо оцінку дисперсії за формулою (3.10):

$$S^2 = (1/(45-1)) \cdot ((91,7-242,8)^2 \cdot 1 + (135-242,8)^2 \cdot 1 + \dots + (308,2-242,8)^2 \cdot 9) = 62895,5.$$

Середнє квадратичне відхилення та коефіцієнт варіації визначаємо аналогічно прикладу 1 (ІЗ 1):

$$S = \sqrt{62895,5} = 250,8,$$

$$V = \frac{250,8}{242,8} = 1,24.$$

Висновок: Дані числові характеристики називають точеними тому, що вони характеризують досліджувані випадкові величини одним числом.

При невеликій кількості випробувань вказані характеристики, як правило відрізняються від їх істинних значень.

4 ГРАФІЧНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ВИПАДКОВОЇ ВЕЛИЧИНИ

Для визначення виду закону розподілу випадкової величини зручно подати дані спостережень у графічному вигляді. Для графічного представлення даних спостережень використовується спеціальний графік – *гістограма* (рис. 4.1)

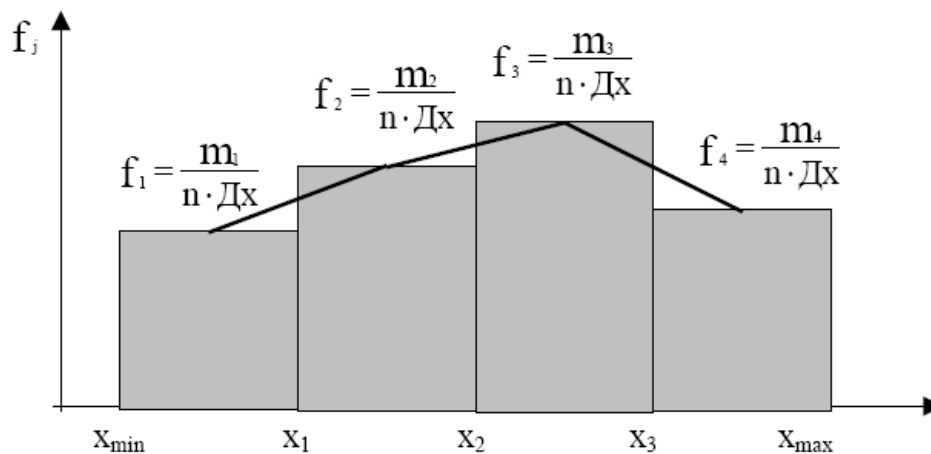


Рисунок 4.1 – Гістограма і полігон розподілу

Гістограма є важливим допоміжним засобом під час прийняття гіпотези про вид функції розподілу. Тому необхідно вилучити з неї як можна більше інформації. Справа у тому, що форма гістограми залежить від числа і величини інтервалів розбивання. При надто малому числі інтервалів розбивання (інтервал завеликий), погано виявляються характерні особливості розподілу. З ростом числа інтервалів характерні особливості виявляються вже краще, але тільки до певної межі.

При значній кількості інтервалів (інтервал занадто малий) гістограма знову втрачає характерні особливості розподілу, перетворюючись у межу (коли

у кожному інтервалі не більше одного значення) у чередуванні порожніх інтервалів і однакових за висотою прямокутників.

Найбільш простий спосіб розбивання варіаційного ряду – це використання рівновеликих інтервалів, кількість яких визначається за формулою (3.8). Згідно з цим правилом при обсязі вибірки до тисячі повних реалізацій рекомендоване число інтервалів розбивання має не перевищувати одинадцяти. Для обсягів вибірки $n < 50$, з якими в основному доводиться мати справу при обробці результатів досліджень на надійність, вид гістограм занадто чутливий до способу розбивання, тому правило (3.8) можна застосовувати як орієнтоване. В цих випадках рекомендується побудувати декілька варіантів гістограм для різних способів розбивки варіаційного ряду – для $k = 6, 7, 8$ і т. д.

При побудові гістограм по осі абсцис відкладають у вибраному масштабі інтервали i , взявши їх за основу, будують прямокутники, висота яких рівна статистичній густині розподілу на інтервалі.

Побудована таким чином ступінчаста функція f_j називається гістограмою вибірки. Ця функція служить статистичним аналогом густини розподілу імовірності випадкової величини i на j -му інтервалі визначається за (4.1)

$$f_j = m_j / (n \cdot \Delta x). \quad (4.1)$$

Площа гістограми дорівнює одиниці. Якщо з'єднати прямими лініями середини верхніх (горизонтальних) сторін прямокутників гістограми, то утвориться полігон розподілу у виді ламаної лінії (рис. 4.1). При побудові декількох гістограм з різною кількістю інтервалів, кращою потрібно вважати гістограму, що має менше число інверсій. Прикметою інверсії вважається зміна знаку приросту висоти прямокутника. Якщо кількість інверсій однакове, кращою слід вважати ту, яка має більше число інтервалів. За даними статистичного ряду можна визначити ще одну характеристику випадкової величини – емпіричну інтегральну функцію розподілу. Значення емпіричної інтегральної функції розподілу для j -го інтервалу F_j визначається за формулою (4.2):

$$F_j = \sum_{i=1}^j m_i / n. \quad (4.2)$$

Функція розподілу $F(x)$ може бути представлена у вигляді графіка, який будується подібно гістограмі, але висоти прямокутників рівні значенням функції розподілення відповідних інтервалів. Приклад графіка приведено на рисунку 4.2. Інтегральна функція розподілу є більш універсальною характеристикою розподілу у порівнянні з гістограмою, яка визначає імовірність тієї події, що випадкова величина X буде менша, або дорівнювати заданому значенню x .

Емпірична інтегральна функція розподілу визначає експериментальну ймовірність події $X \leq x$.

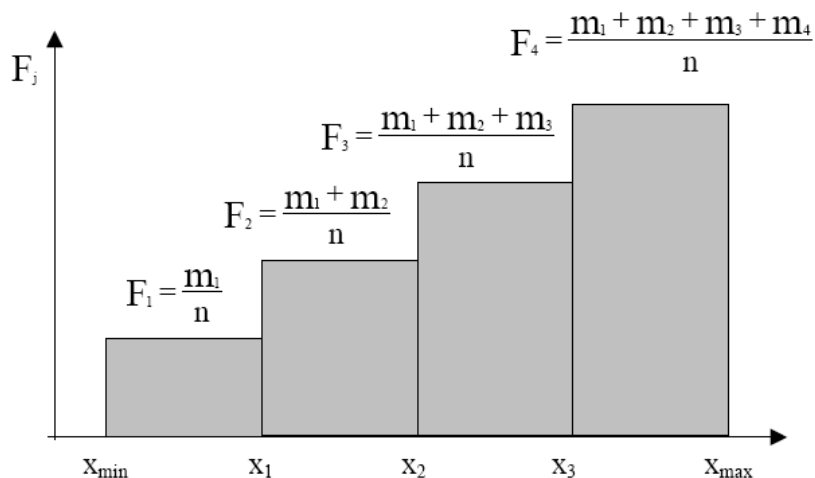


Рисунок 4.2 – Графік емпіричної інтегральної функції розподілу експериментальних даних

Приклад 3

Побудувати гістограму і графік інтегральної функції розподілу для даних із прикладу 2. В якості першого приближення приймаємо число інтервалів, яке розраховано за формулою Стенжерса. Приймаємо число інтервалів $k = 6$, ширина інтервалу $\Delta x = 43,3$.

Для індивідуального завдання 3 (ІЗ 3) побудувати гістограму і графік інтегральної функції розподілу для даних ІЗ 2 при $k = 7,8$ і 9.

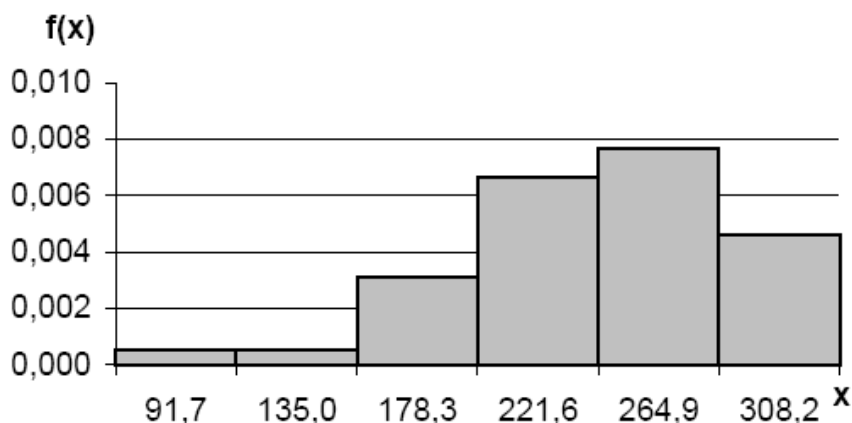


Рисунок 4.3 – Гістограма і графік інтегральної функції розподілу для даних $k = 6$

За цією гістограмою можна зробити висновок, що на ній присутня одна інверсія при переході з п'ятого на шостий інтервал. Полігон розподілу випадкової величини має вигляд інтегрального нормального розподілу випадкової величини.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Йохна М. А. Економіка і організація інноваційної діяльності : навч. посібник / М. А. Йохна, В. В. Стадник. – Київ, 2005. – 400 с.
2. Сухоруков А. І. Економіка та організація інноваційної діяльності : навч. посібник для студ. вищих навч. закладів / А. І. Сухоруков; Інститут муніципального менеджменту та бізнесу. – Київ, 2001. – 184 с.
3. Економіка й організація інноваційної діяльності : підручник / За ред. О. І. Волкова, М. П. Денисенка. – Київ : ВД «Професіонал», 2004. – 960 с.
4. Економіка й організація інноваційної діяльності : навч. посібник / І. І. Цигилик, С. О. Кропельницька, О. І. Мозіль, І. Г. Ткачук. – Київ : Центр навчальної літератури, 2004. – 128 с.
5. Василенко В. О. Інноваційний менеджмент : навч. посібник / В. О. Василенко, В. Г. Шматько; за ред. В. О. Василенко. – Київ : ЦУЛ. Фенікс, 2003. – 440 с.
6. Краснокутська Н. В. Інноваційний менеджмент : навч. посібник / Краснокутська Н. В. – Київ : КНЕУ, 2003. – 504 с.
7. Павленко І. А. Економіка й організація інноваційної діяльності: навч. посібник / Павленко І. А. – Київ : КНЕУ, 2004. – 204 с.
8. Терешко Ю. В. Економічне обґрунтування інноваційних рішень : навч. посібник / Ю. В. Терешко, А. Д. Петрашевська. – Одеса : ОНАЗ, 2016. – 116 с.

ДОДАТОК А

Вихідні дані для виконання розрахунково-графічної роботи

Таблиця А.1 – Вихідні дані для індивідуального завдання 1 (ІЗ 1)

Варіант	Значення часу справного стану рульового керування, тис. км пробігу														
	11	29	31	43	52	16	24	38	45	12	29	17	48	13	56
1	21	19	38	44	53	17	25	39	46	13	30	18	82	90	101
2	31	20	37	45	54	18	26	40	47	14	32	19	83	91	102
3	41	21	36	46	55	19	27	42	48	15	31	20	84	92	103
4	12	22	35	47	56	20	28	41	49	16	33	21	85	93	104
5	22	23	34	48	57	21	29	43	50	17	35	91	86	94	105
6	32	24	33	49	58	22	30	44	51	18	34	92	87	95	106
7	42	25	32	50	59	23	31	45	52	19	36	93	88	96	107
8	13	26	31	51	60	24	32	46	53	20	37	94	89	97	108
9	23	27	30	32	61	25	33	47	54	21	38	95	90	98	109
10	33	28	29	53	62	26	34	48	55	22	39	96	91	99	110
11	43	29	28	54	63	27	35	49	56	23	40	97	92	100	111
12	14	30	27	55	64	28	36	50	57	24	41	98	93	101	112
13	24	31	26	56	65	29	37	51	58	25	42	99	94	102	113
14	34	32	25	57	66	30	38	52	59	26	43	100	95	103	114
15	33	24	58	67	31	39	53	60	27	45	101	96	104	115	44
16	15	34	23	59	68	32	40	54	61	28	44	102	97	105	116
17	25	35	22	60	69	33	41	55	62	29	46	103	98	106	117
18	35	36	21	61	70	34	42	56	63	30	47	104	99	107	118
19	45	37	20	62	71	35	43	57	64	31	48	105	100	108	119
20	16	38	19	63	72	36	44	58	65	32	49	106	101	109	120
21	26	39	18	64	73	37	45	59	66	33	50	107	102	110	121
22	36	40	17	65	74	38	46	60	67	34	51	108	103	111	122
23	46	41	16	66	75	39	47	61	68	35	52	109	104	112	123
24	17	42	15	67	76	40	48	62	69	36	53	110	105	113	124
25	27	43	14	68	77	41	49	63	70	37	54	111	106	114	125
26	37	44	13	69	78	42	50	64	71	38	55	112	107	115	126
27	47	45	12	70	79	43	51	65	72	39	56	113	108	116	127
28	18	46	11	71	80	44	52	66	73	40	57	114	109	117	128
29	28	47	10	72	81	45	53	67	74	41	58	115	110	118	129
30															

Таблиця А.2 – Вихідні дані для індивідуального завдання 2 (ІЗ 2)

Варіант	Значення напрацювання на відмову механічних гальм тролейбуса, тис. км пробігу								
1	112,5	132,4	147,3	251,4	201,1	116,1	191,3	213,4	101,4
	245,4	190,6	189,2	121,4	127,6	248,1	294,1	304,1	176,7
	233,7	223,1	139,1	205,2	118,7	299,2	317,6	170,4	99,2
2	110,5	131,7	247,3	250,4	101,2	115,4	190,4	213,7	107,3
	240,5	189,5	185,4	121,4	172,6	248,1	290,5	309,4	172,1
	213,4	221,4	138,2	205,2	181,7	298,3	301,6	178,6	315,7
	112,1	140,2	111,2	125,4	139,1				
3	120,5	121,6	257,1	260,4	128,2	125,4	290,4	113,7	207,5
	250,6	179,5	195,4	221,6	172,5	268,2	391,2	209,5	182,4
	113,4	241,4	238,2	305,6	182,5	245,4	190,7	109,1	152,4
	203,4	231,4	128,7	105,1	180,4	198,2	201,6	108,6	308,1
4	119,1	131,6	287,1	360,4	228,1	225,4	190,4	213,7	382,1
	150,4	279,1	295,4	121,5	182,1	325,4	290,7	309,4	307,5
	223,1	341,4	338,1	105,1	282,4	145,4	217,1		
5	117,1	211,4	311,4	216,4	129,1	327,1	291,3	315,2	199,2
	217,2	310,5	412,5	415,2	215,2	472,3	119,2	100,1	200,1
	317,3	217,4	313,4	380,1	411,3	88,2	172,1	98,2	205,4
	292,1	372,5	292,2	221,2					
6	118,1	111,4	211,4	182,1	417,3	119,1	415,1	299,1	152,1
	227,1	210,5	312,5	116,1	398,1	182,4	99,2	199,1	162,2
	217,2	117,2	213,1	405,2	389,2	102,1	87,4	75,4	
7	117,2	112,5	212,4	192,1	427,3	219,1	315,2	319,1	252,1
	127,1	211,5	322,1	216,1	298,1	281,4	99,5	299,2	262,9
	317,2	217,3	313,2						
8	110,1	112,1	141,4	182,1	201,1	215,1	235,1	292,1	308,2
	120,2	117,4	152,1	193,4	203,2	219,2	248,2	299,2	410,1
	130,1	125,2	163,2	199,1	210,1	241,3	261,1	301,4	401,2
9	121,1	91,1	69,2	99,1	115,2	191,4	210,1	300,1	371,2
	124,2	82,4	75,1	101,2	125,1	199,1	215,4	310,2	391,2
	117,1	71,3	86,4	121,3	175,3	201,3	282,6	315,4	401,3
	100,2	65,1	96,1	172,4					
10	72,1	93,2	120,4	142,1	188,1	216,1	291,1	310,2	372,1
	74,2	101,4	125,2	151,4	192,4	252,1	298,2	315,4	383,4
	79,1	108,1	130,1	162,1	195,1	267,4	301,4	325,1	392,5
	85,6	110,2	132,3	173,1	210,6	281,1			
11	115,6	215,6	73,4	78,1	109,1	100,2	175,6	315,6	451,2
	125,1	325,1	85,2	91,4	252,6	79,1	291,2	410,1	385,4
	135,2	416,2	93,1	101,1	142,1	92,4	121,4	421,6	217,1
12	110,1	210,7	240,2	256,1	301,7	362,1	401,1	482,1	491,2
	120,1	221,3	251,3	272,2	310,1	381,4	410,2	480,2	485,1
	130,1	238,4	281,4	283,4	341,2	392,5	450,1	471,3	415,6
13	110,1	121,4	141,4	92,4	118,4	291,2	311,2	316,4	401,2
	120,1	142,1	152,6	97,2	132,6	284,3	318,1	415,1	392,6
	130,1	132,5	81,9	101,2	171,4	275,6			
14	111,2	92,4	87,4	210,4	260,1	292,1	310,2	341,2	192,4
	121,2	102,4	97,4	221,2	270,2	282,2	320,1	345,4	215,1
	131,2	112,4	107,4	231,4	280,1	301,4	330,4	372,3	
15	72,3	102,1	221,3	350,1	372,1	402,1	412,3	425,1	430,1
	82,4	202,3	231,4	360,2	381,3	415,2	443,1	480,2	315,2
	92,4	112,2	241,4	370,2	391,2				

Виробничо-практичне видання

Методичні рекомендації
до проведення практичних занять
із навчальної дисципліни

**«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ
ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ»**

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти всіх форм навчання
зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка)*

Укладач Вячеслав **ШАВКУН**

Відповідальний за випуск *М. В. Хворост*
За авторською редакцією
Комп'ютерне верстання *В. М. Шавкун*

План 2022, поз. 179М

Підп. до друку 12.10.2022. Формат 60 × 84/16.
Електронне видання. Ум. друк. арк. 0,93.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.