

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи для здобувачів третього рівня освіти очної,
заочної та дистанційної форми навчання ОП «Екологічна безпека»,
спеціальність 101 «Екологія»

Харків 2020

Укладач: Желновач Г.М.
Кафедра екології

ВСТУП

Метою вивчення навчальної дисципліни «Системний аналіз якості навколишнього середовища» здобувачами третього рівня освіти є забезпечення підготовки висококваліфікованих фахівців в галузі природничих наук, здатних розв'язувати комплексні проблеми забезпечення належної якості навколишнього середовища шляхом застосування принципів та підходів системного аналізу.

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувачі набудуть компетентності:

– Інтегральні: Здатність розв'язувати складні комплексні проблеми у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування при здійсненні дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, оволодіння методологією наукової та науково-педагогічної діяльності, проведення самостійного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення;

– Загальні: Здатність проводити дослідження на відповідному рівні. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми. Здатність працювати в міжнародному контексті. Здатність працювати автономно. ЗК09. Здатність розробляти та управляти проектами;

– Фахові: Здатність до засвоєння концепцій, теоретичних і практичних проблем, історії розвитку та сучасного стану наукових знань у сфері екології, охорони довкілля та оптимізації природокористування. Здатність представляти результати власної наукової і науково-технічної діяльності, у тому числі за допомогою наукових публікацій. Здатність до інтелектуальної творчої діяльності, спрямованої на одержання нових знань та (або) пошук шляхів їх застосування в галузі екології, охорони довкілля та оптимізації природокористування.

Передумовами для вивчення дисципліни є фундаментальна та прикладна математична підготовка.

До очікуваних результатів навчання з дисципліни відносяться: Демонструвати глибоке знання передових концептуальних та

методологічних основ природничих наук, що дає можливість переосмислювати та поглиблювати науку про навколишнє середовище. Спланувати та реалізувати на практиці оригінальне самостійне наукове дослідження, яке характеризується новизною, теоретичною і практичною цінністю та сприяє розв'язанню значущих проблем екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування. Формулювати, досліджувати та вирішувати проблеми екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування із застосуванням наукового методу пізнання. Самостійно розробляти інноваційні комплексні наукові проекти в галузі екології, охорони довкілля та оптимізації природокористування. Застосовувати методи математичного і геоінформаційного аналізу та моделювання сучасного стану та прогнозування змін екосистем та їх складових. Самостійно використовувати сучасне обладнання для проведення наукових досліджень у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування. Виявляти лідерські якості, відповідальність та повну автономність під час реалізації комплексних наукових проектів.

РОБОТА № 1

Тема: Розробка природоохоронних технологій із застосуванням методів математичного моделювання.

Мета: Отримання моделі, яка описує вплив умов проведення процесу очистки на ступінь очистки води електрохімічним методом у залежності від певних параметрів.

Порядок виконання:

1. Ознайомитися з теоретичними матеріалами.
2. Надати характеристику загальним принципам електрохімічної очистки стічних вод.
3. Побудувати лінійну модель на основі наданих експериментальних даних.
4. Обрати умови проведення процесу очистки при заданих параметрах згідно варіантів.
5. Зробити висновок щодо ефективності використання методу електрохімічної очистки стічних вод з урахуванням результатів, отриманих при виконанні роботи.

Теоретична частина:

Дана робота стосується такого аспекту системного аналізу, як моделювання, яке передбачає створення (отримання) моделі і її використання для дослідження системи, що вивчається. У роботі необхідно отримати найпростішу лінійну модель виду:

Потужність викиду для кожної газоподібної речовини у відпрацьованих газах визначається за формулою:

$$Y = B_0 + \sum_{i=1}^n (B_i \cdot X_i), \quad (1.1)$$

де B_0 та B_i – коефіцієнти моделі;
 X_i – змінна (фактор) моделі;
 i – кількість коефіцієнтів моделі.

При наявності трьох змінних, що впливають на процес і які враховуються при одержанні моделі, рівняння залежності матиме наступний вигляд:

$$Y = B_0 + B_1 \times X_1 \times B_2 \times X_2 \times B_3 \times X_3. \quad (1.2)$$

Рівняння враховує всі значущі фактори процесу, що моделюється, та які є змінними. Для знаходження коефіцієнтів моделі спочатку оформляють таблицю, в якій відображаються всі фактори, а при необхідності і їх парні взаємодії. Також вводиться псевдофактор (псевдозмінна), який необхідний для знаходження коефіцієнта B_0 і дорівнює одиниці. Для отримання моделі можуть використовуватися відомі дані про об'єкт, отримані в результаті спостереження (контролю), аналізу наявної інформації, або дані, отримані при проведенні спеціального експерименту. Приклад побудови такого плану експерименту наведено в умові завдання, а частина його для кращого наочного сприйняття моделювання приведена в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Побудова плану експерименту для знаходження коефіцієнтів моделі

№ (i)	x_0	x_1	x_2	x_3	Y
1	1	10	5	3	40
2	1	20	5	6	70
3	1	30	5	9	80
...
N	1	x_{1n}	x_{2n}	X_{2n}	Y_n

В табл. 1.1, побудованої на основі плану експерименту, спеціальним чином чергуються значення факторів x_1 , x_2 і x_3 які впливають на процес, що моделюється і описуються в моделі. Y являє собою значення вихідного параметра, виміряного в результаті проведення експерименту.

Наступним етапом є визначення коефіцієнтів моделі з використанням методу найменших квадратів, згідно якого сума квадратів відхилень, розрахованих за рівнянням моделі і певних

експериментально значень вихідного параметру системи, будуть прагнути до мінімуму. У даній роботі при виключенні парних взаємодій і наявності тільки трьох факторів система рівнянь для знаходження коефіцієнтів лінійної моделі буде мати вигляд:

$$\left. \begin{aligned} B_0 + B_1 \times \sum_{i=1}^n x_{i1} + B_2 \times \sum_{i=1}^n x_{i2} + B_3 \times \sum_{i=1}^n x_{i3} &= \sum_{i=1}^n Y_i \\ B_0 \times \sum_{i=1}^n x_{i1} + B_1 \times \sum_{i=1}^n (x_{i1})^2 + B_2 \times \sum_{i=1}^n (x_{i2} \times x_{i1}) + B_3 \times \sum_{i=1}^n (x_{i3} \times x_{i1}) &= \sum_{i=1}^n (Y_i \times x_{i1}) \\ B_0 \times \sum_{i=1}^n x_{i2} + B_1 \times \sum_{i=1}^n x_{i1} \times x_{i2} + B_2 \times \sum_{i=1}^n (x_{i2})^2 + B_3 \times \sum_{i=1}^n (x_{i3} \times x_{i2}) &= \sum_{i=1}^n (Y_i \times x_{i2}) \\ B_0 \times \sum_{i=1}^n x_{i3} + B_1 \times \sum_{i=1}^n x_{i1} \times x_{i3} + B_2 \times \sum_{i=1}^n x_{i2} \times x_{i3} + B_3 \times \sum_{i=1}^n (x_{i3})^2 &= \sum_{i=1}^n (Y_i \times x_{i3}) \end{aligned} \right\} \quad (1.3)$$

Всі чисельні значення x і Y в складеній системі рівнянь є відомими величинами і беруться з таблиці плану експерименту в умові задачі. Після підрахунку їх сум і формування системи рівнянь отримується чотири лінійних рівняння з відповідно чотирма невідомими: B_0, B_1, B_2, B_3 . допускається рішення системи різними способами, але найбільш простий – метод вираження однієї невідомої з першого рівняння і підстановки отриманої залежності в друге. З модифікованого таким чином другого рівняння вже з двома невідомими виражаємо одну невідому через іншу і підставляємо в третє рівняння тощо до останнього, яке зводиться до залежності з однією змінною.

Таким чином знаходять все коефіцієнти моделі. З метою зменшення обсягу обчислень перевірка моделей на адекватність не проводиться.

При вирішенні питань, поставлених у роботі, необхідно керуватися відомими з курсів фізики та хімії рівняннями і співвідношеннями.

При відповіді на питання, пов'язані зі зміною одного з параметрів і необхідністю підбору умов для пошуку іншого, необхідно користуватися отриманою моделлю, в яку необхідно підставити відомі параметри і отримати шукану величину. Питання, пов'язані з пошуком оптимального рішення, необхідно вирішувати із застосуванням похідної. Прирівнювання похідної функції до нуля

дозволяє знайти екстремуми функції (максимуми і мінімуми). При цьому в якості змінної розглядається величина, яка цікавить, а всі інші фактори розглядаються як постійні. При вирішенні питання, пов'язаного з витратами на збільшення ступеня очищення при зміні одного або іншого параметра моделі, необхідно визначити витрати, пов'язані зі зміною одного і другого параметра i , порівнюючи їх, вибрати найбільш підходящий варіант.

Контрольні питання:

1. Надайте характеристику методу електрохімічної очистки стічних вод.

2. Поясніть основні принципи побудови лінійної математичної моделі на основі експериментальних даних.

3. Яким чином змінюється ефективність очищення стічних вод при зміні параметрів очищення?

4. У чому полягають позитивні та негативні сторони застосування математичного моделювання при вирішенні питань системного аналізу якості навколишнього середовища?

ВАРІАНТИ

Спільні дані для всіх варіантів

№ експерименту	Псевдо-фактор (x_0)	Сила току, А (x_1)	Температура, °С (x_2)	pH середовища (x_3)	Результат вимірювання ступеню очистки, % (Y)
1	1	10	5	3	40
2	1	15	10	4	70
3	1	25	20	10	50
4	1	20	5	9	65
5	1	10	10	7	45
6	1	25	25	3	50
7	1	15	25	5	65
8	1	30	10	6	55
9	1	20	15	4	45

Окремі варіанти

Варіант	Завдання
1	Середня температура оброблюваної води влітку + 22°C, взимку – + 12°C. Визначити, наскільки треба змінити силу струму в зимовому варіанті, щоб підтримувати ступінь очищення води на рівні річного ступеня очищення. Сила струму при обробці води влітку дорівнює 5 А, <i>pH</i> води в обох випадках прийняти рівним 5.
2	Скільки соляної кислоти або гідроксиду калію треба додати до однократно оброблюваного обсягу води (1 м ³) для компенсації зниження сили струму з 5 до 3 А?
3	Визначити значення <i>pH</i> оброблюваної води при силі струму 5 А і температурі 20°C, при якій досягається максимальний ступінь очищення.
4	Чи підвищиться ступінь очищення, якщо до очищається стічних водам додати промивні води, в результаті чого <i>pH</i> знижується з 8 до 5, а температура зростає з 19 до 23°C? Сила струму при обробці становить 5 А.
5	Стічна вода об'ємом 1 м ³ обробляється протягом 30 хв. при силі струму 5 А, напрузі 220 В, при <i>pH</i> = 7 і температурі 20°C. Визначити, що економічно вигідніше для підвищення ступеня очищення на 5%: змінювати силу струму або змінювати <i>pH</i> середовища за допомогою соляної кислоти або гідроксиду калію. Вартість 1 кВт·год електроенергії прийняти 0,153 грн., кілограми соляної кислоти – 200 грн.; луги – 300 грн. Напруга залишається постійною.
6	На скільки підвищиться ступінь очищення, якщо температура води підвищиться з 15 до 20°C? Параметри обробки наступні: сила струму 5 А, <i>pH</i> води – 7.
7	У воді, яка очищується, з витратою 200 м ³ /добу міститься 80 мг/л нікелю. Параметри електрохімічної обробки наступні: сила струму 5 А, температура 20°C, <i>pH</i> – 8. Як зміниться добове скидання нікелю при зміні <i>pH</i> до 5,5?
8	У стічну воду стала потрапляти сіль, в результаті чого збільшилася провідність розчину і сила струму збільшилася з 5 до 6 А. Наскільки змінилася ступінь очищення при температурі оброблюваної води 15°C і <i>pH</i> = 7?
9	Підвищення температури води з 16 до 20°C призвело до збільшення опору оброблюваного розчину з 20 до 30 Ом. Напруга на електродах становить 220 В, <i>pH</i> оброблюваної води дорівнює 7. Наскільки змінився ступінь очищення?

10	Що призведе до найбільшої зміни ступеня очищення з початковими параметрами: температура – 20°C, $pH = 7$, сила струму 5 А при зміні кожного з параметрів на 5% в більшу і меншу сторону?
11	Середня температура оброблюваної води влітку + 20°C, взимку – + 10°C. Визначити, наскільки треба змінити силу струму в зимовому варіанті, щоб підтримувати ступінь очищення води на рівні річного ступеня очищення. Сила струму при обробці води влітку дорівнює 10 А, pH води в обох випадках прийняти рівним 9.
12	Скільки соляної кислоти або гідроксиду калію треба додати до однократно оброблюваного обсягу води (1 м ³) для компенсації зниження сили струму з 8 до 3 А?
13	Визначити значення pH оброблюваної води при силі струму 7 А і температурі 22°C, при якій досягається максимальний ступінь очищення.
14	Чи підвищиться ступінь очищення, якщо до очищається стічних водам додати промивні води, в результаті чого pH знижується з 9 до 4, а температура зростає з 17 до 23°C? Сила струму при обробці становить 10 А.
15	Стічна вода об'ємом 1 м ³ обробляється протягом 30 хв. при силі струму 7 А, напрузі 220 В, при $pH = 9$ і температурі 25°C. Визначити, що економічно вигідніше для підвищення ступеня очищення на 7%: змінювати силу струму або змінювати pH середовища за допомогою соляної кислоти або гідроксиду калію. Вартість 1 кВт·год електроенергії прийняти 0,153 грн., кілограми соляної кислоти – 200 грн.; луги – 300 грн. Напруга залишається постійною.
16	На скільки підвищиться ступінь очищення, якщо температура води підвищиться з 17 до 20°C? Параметри обробки наступні: сила струму 4 А, pH води – 9.
17	У воді, яка очищується, з витратою 250 м ³ /добу міститься 85 мг/л нікелю. Параметри електрохімічної обробки наступні: сила струму 5 А, температура 22°C, $pH = 10$. Як зміниться добове скидання нікелю при зміні pH до 5,5?
18	У стічну воду стала потрапляти сіль, в результаті чого збільшилася провідність розчину і сила струму збільшилася з 5 до 8 А. Наскільки змінилася ступінь очищення при температурі оброблюваної води 18°C і $pH = 4$?
19	Підвищення температури води з 16 до 22°C призвело до збільшення опору оброблюваного розчину з 20 до 30 Ом. Напруга на електродах становить 220 В, pH оброблюваної води дорівнює 9. Наскільки змінився ступінь очищення?
20	Що призведе до найбільшої зміни ступеня очищення з початковими

	параметрами: температура – 20°C, $pH = 7$, сила струму 10 А при зміні кожного з параметрів на 7% в більшу і меншу сторону?
21	Підвищення температури води з 10 до 20°C призвело до збільшення опору оброблюваного розчину з 20 до 30 Ом. Напруга на електродах становить 220 В, pH оброблюваної води дорівнює 10. Наскільки змінився ступінь очищення?
22	Чи підвищиться ступінь очищення, якщо до очищається стічних воддам додати промивні води, в результаті чого pH знижується з 8 до 3, а температура зростає з 14 до 21°C? Сила струму при обробці становить 8 А.
23	Середня температура оброблюваної води влітку + 20°C, взимку – + 10°C. Визначити, наскільки треба змінити силу струму в зимовому варіанті, щоб підтримувати ступінь очищення води на рівні річного ступеня очищення. Сила струму при обробці води влітку дорівнює 8 А, pH води в обох випадках прийняти рівним 4.
24	Визначити значення pH оброблюваної води при силі струму 4 А і температурі 20°C, при якій досягається максимальний ступінь очищення.
25	На скільки підвищиться ступінь очищення, якщо температура води підвищиться з 17 до 22°C? Параметри обробки наступні: сила струму 9 А, pH води – 5.

РОБОТА № 2

Тема: Застосування методів та підходів системного аналізу для оптимізації роботи технологічного та виробничого природоохоронного обладнання.

Мета: Оцінка ефективності застосування методу експертних оцінок при вирішенні екологічних проблем.

Порядок виконання:

1. Ознайомитися з теоретичними матеріалами.
2. Розрахувати коефіцієнт конкордація згідно варіантів та визначити експерта, думка якого максимально розходиться з думкою інших.

3. Встановити метод очистки промислових стічних вод є на думку експертів найбільш ефективним та надати йому характеристику.

4. Розрахувати коефіцієнт рангової кореляції Спірмена згідно варіантів та визначити думка якої пари експертів узгоджена у найбільшій мірі.

5. Зробити висновок щодо доцільності та ефективності застосування методу експертних оцінок при виборі шляху вирішення певної екологічної проблеми, а також пов'язаних з цим ризиків.

Теоретична частина:

Експертне оцінювання – процедура отримання оцінки проблеми на основі думки фахівців (експертів) з метою подальшого прийняття рішення (вибору).

Моделі поведінки експертів, по яким проводять оцінку результатів, засновані на припущенні, що експерти оцінюють вимірюваний параметр з деякими помилками. Таким чином, експерта розглядають як прилад з деякими метрологічними характеристиками. при ранжируванні експерти зазвичай розходяться в «вимірі» об'єктів оцінювання, і тому виникає необхідність кількісної оцінки ступеня узгодженості думки експертів. Отримання кількісної міри узгодженості думок експертів дозволяє більш обґрунтовано інтерпретувати причини розбіжності в думці. Узгодженість думок групи експертів можна оцінити за допомогою коефіцієнта конкордації. Коефіцієнт конкордації дорівнює 1, якщо всі оцінки (думки) експертів однакові. Коефіцієнт конкордації дорівнює нулю, якщо всі оцінки різні, тобто абсолютно немає збігу. Для визначення значущості оцінки коефіцієнта конкордації необхідно знати розподіл частот для різних значень числа експертів m і кількості об'єктів n .

Величина коефіцієнта конкордації, визначаючи який можна оцінювати узгодженість думок експертів, визначається за формулою:

$$W = \frac{12 \cdot S}{n^2 \cdot (m^3 - m)}, \quad (2.1)$$

де S – сума квадратів відхилення всіх оцінок кожного об'єкту експертизи від середнього значення;

n – кількість експертів;

m – кількість об'єктів експертизи.

Для визначення експерта, думка якого найбільшою мірою розходиться з думкою групи, необхідно розрахувати коефіцієнт конкордації для всієї групи експертів (наприклад 4 експерти) і для груп експертів у комбінації без кожного (3 експерти). За результатами розрахунку коефіцієнта конкордації для груп експертів, що включають по три експерта, можна визначити, відсутність якого експерта в групі з чотирьох експертів в найбільшій мірою збільшує коефіцієнт конкордації. Думка експертів вважається узгодженою, якщо коефіцієнт конкордації не менше 0,5.

Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена визначає зв'язок між рангами величин в двох рядах вимірів і розраховується за формулою:

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n}, \quad (2.2)$$

де i – номер пари;

d – різниця між рангами пов'язаних значень ознак;

n – кількість пар.

Контрольні питання:

1. Від яких факторів залежить коефіцієнт конкордації?

2. Від яких факторів залежить коефіцієнт рангової кореляції Спірмена?

3. Пояснять умови застосування коефіцієнта конкордації з точки зору узгодженості думки експертів.

4. У чому полягають недоліки застосування методу експертних оцінок при проведенні екологічних досліджень?

ВАРІАНТИ

Спільні дані для всіх варіантів

Об'єкт експертизи	Номер експерта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Розбавлення	1,5	3,5	2	1	2,5	3,5	2	2,5	2,5	3
Хімічний метод	5,5	5	4	5,5	4	3	3,5	4	5	5,5
Електрохімічна очистка	5	5	3,5	5,5	4,5	4	4,5	5	3,5	3
Іонний обмін	1	2	1,5	3	3,5	2	3	3	2	2,5
Зворотний осмос	2	3	2,5	5	4	3	3,5	2,5	3	4,5

Окремі варіанти

Варіант	Група експертів	Варіант	Група експертів
1	1,2,3,4	14	2,4,6,7
2	4,5,6,7	15	3,7,6,5
3	7,8,9,10	16	4,7,6,5
4	10,1,4,7	17	7,10,9,8
5	2,5,8,1	18	6,10,9,8
6	3,6,9,4	19	7,8,9,10
7	4,7,10,1	20	2,6,10,1
8	1,5,9,7	21	3,7,8,1
9	2,6,10,1	22	4,1,8,9
10	3,7,8,1	23	7,8,9,10
11	4,1,8,9	24	10,1,4,7
12	4,6,8,10	25	2,5,8,1
13	1,5,6,7		

РОБОТА № 3

Тема: Аналіз структурно-логічних зв'язків щодо протікання екодеструктивних процесів у навколишньому середовищі.

Мета: Оцінка ефективності застосування методу розпізнавання образів при визначенні джерела забруднення певного середовища.

Порядок виконання:

1. Ознайомитися з теоретичними матеріалами.
2. Надати характеристику потенційним екологічним ризикам пов'язаним з використанням покриттів та матеріалів у оздобленні приміщення.
3. Визначити вид полімерного виробу, який є основним джерелом виділення забруднюючих речовин, методом розпізнавання образів (згідно варіантів).
4. Зробити висновок щодо ефективності застосування методу розпізнавання образів при визначенні винуватця забруднення певного середовища, а також шляхів поліпшення якості повітря у досліджуваному приміщенні.

Теоретична частина:

Дана практична робота стосується такого питання, яке має місце в самих різних областях науки і виробництва, як розпізнавання образів. Під терміном «розпізнавання образів» мається на увазі цілий клас різноманітних алгоритмів, що дозволяють виробляти класифікацію та ідентифікацію досліджуваних об'єктів. В даний час виділяють три класи алгоритмів розпізнавання образів:

- кореляційне порівняння,
- порівняння з особливих точок,
- порівняння по візерунку.

Метод розпізнавання образів застосовується при зіставленні невідомого зразка з відомими еталонами. При цьому, використовуючи відповідні характеристики порівнюваних і зіставляємих предметів за певними ознаками, можна зробити

висновок щодо приналежності невідомого об'єкта до одного зі стандартних еталонів-зразків.

Дане завдання виникає при виявленні винуватця перевищення викидів або скидів при великому спектрі забруднюючих речовин у середовищі, знаходженні джерела забруднення при великій кількості підприємств і різноманітному складі забруднюючих речовин.

У практичній роботі необхідно визначити вид полімерного виробу, яке є основним джерелом виділення забруднюючих речовин, що визначають рівень забруднення повітря приміщення, в якому є в наявності виробу з трьох видів полімерів.

При вирішенні поставленої у роботі задачі необхідно керуватися алгоритмом, який можна віднести до групи алгоритмів розпізнавання образів по візерунку.

Зразок алгоритму наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок розпізнавання образів на прикладі річкового забруднення та скидів стічних вод декількох підприємств

№ піка/ час виходу	Площі піків еталону	Нормалізовані площі порівнюваних піків			Сходимість піків		
	Вода у річці	Молокозавод № 1	Хлібозавод № 2	Консервний комбінат № 3	Δ по № 1	Δ по № 2	Δ по № 3
1/T1	12	0	4	5	0	4	5
2/T2	3	4	15	0	3	3	0
3/T3	7	12	32	11	7	7	7
4/T4	0	2	0	1	0	0	0
5/T5	15	1	4	6	1	4	6
6/T6	32	0	3	0	0	3	0
7/T7	0	4	0	4	0	0	0
8/T8	54	43	17	3	43	17	3
9/T9	4	2	3	21	2	3	4
10/T10	11	12	0	25	11	0	11
11/T11 2	3	2	4	7	2	3	3
13/T13	0,5	0	0	0	0	0	0
14/T14	6	3	5	6	3	5	6
Сума					72	49	45

Для вирішення поставленої задачі необхідно спочатку необхідно скласти стовпець даних, що включає послідовно часи виходів піків на обох порівнюваних хроматограмах: еталона (зразка, з яким порівнюють) порівнюваного зразка, виписуючи їх в порядку черги часів виходу. При цьому в даний стовпець для зручності разом з номером можна записувати часи виходів піків. Потім необхідно, орієнтуючись на створений стовпець даних, в один сусідній стовпець занести площі піків еталона, а в інший – порівнюваного зразка, відповідно за часами виходу. У разі якщо на хроматограмі порівнюваного зразка або еталона немає піку, відповідного часу виходу піку в створеному стовпці даних, то на це місце в рядку заносять нуль або прочерк.

При цьому площі піків заносяться в стовпці не в абсолютному значенні одиниць сигналу детектора, а нормалізованому значенні, тобто записується відносний вміст площі піку по відношенню до сумарної площі піків. При відсутності відомостей про загальну площу піків, виконуючи математичну обробку, необхідно просто скласти площі всіх піків і визначити відносну площу кожного піку по відношенню до суми.

Даний спосіб нормалізації дозволяє уникнути неточностей, пов'язаних з різною концентрацією речовин.

На наступному етапі проводиться підсумовування збіглися площі піків в двох порівнюваних хроматограмах, зіставляючи піки еталона і порівнюваного зразка для кожного часу виходу.

Метою при цьому є визначення частки від сумарної площі піків хроматограми еталона, заповненої площами піків порівнюваного зразка. Якщо для конкретного піку порівнюваного зразка його площа менше, ніж у еталону, то до суми (Δ) додають площу порівнюваного зразка, тобто площі перекриваються частково на величину площі порівнюваного зразка. Якщо площа піку порівнюваного зразка більше площі еталона, то до суми (Δ) додають площу еталона, тобто в цьому випадку площа піку еталона повністю закривається піком порівнюваного зразка. Якщо ж на хроматограмі порівнюваного зразка присутній пік, а на хроматограмі еталона його немає, то до суми (Δ) не додають нічого.

Значення збіглися площ записують в окремий стовпець для відповідного рядка часу виходу піків. Таким чином, послідовно проводять зіставлення і обрахування для всіх зразків, які необхідно порівняти з еталоном.

На кінцевому етапі розпізнавання образів підсумовують площі піків, які збіглися у всіх порівнюваних зразків. Винуватцем забруднення буде то підприємство, у якого сумарна збіжність піків найбільша.

Згідно даної практичної роботи, то у повітрі приміщення присутні забруднюючі речовини. Стіни приміщення обклеєні шпалерами, які можна мити (ПВХ плівка), підвісна стеля виготовлена з полістиролу, на підлозі знаходиться ізопренове покриття. На рис. 3.1 представлена хроматограма проби повітря, відібраного в приміщенні. На рис. 3.2–3.4 наведені хроматограми продуктів емісії окремо з полістиролу, полівінілхлориду, ізопрену при кімнатній температурі.

У роботі необхідно встановити, який полімерний матеріал з пасажирів приміщенні вносить найбільший вклад в забруднення повітря. висновок про домінуюче джерело забруднення.

Розпізнавання образів проводити попарно, порівнюючи зразок і кожен пропонований варіант окремо. На рис. 3.1–3.4 над кожним піком дані його відносна (нормалізована) концентрація і час виходу (T). При різниці часів виходу піків у 2 с. слід приймати їх як ідентичні піки.

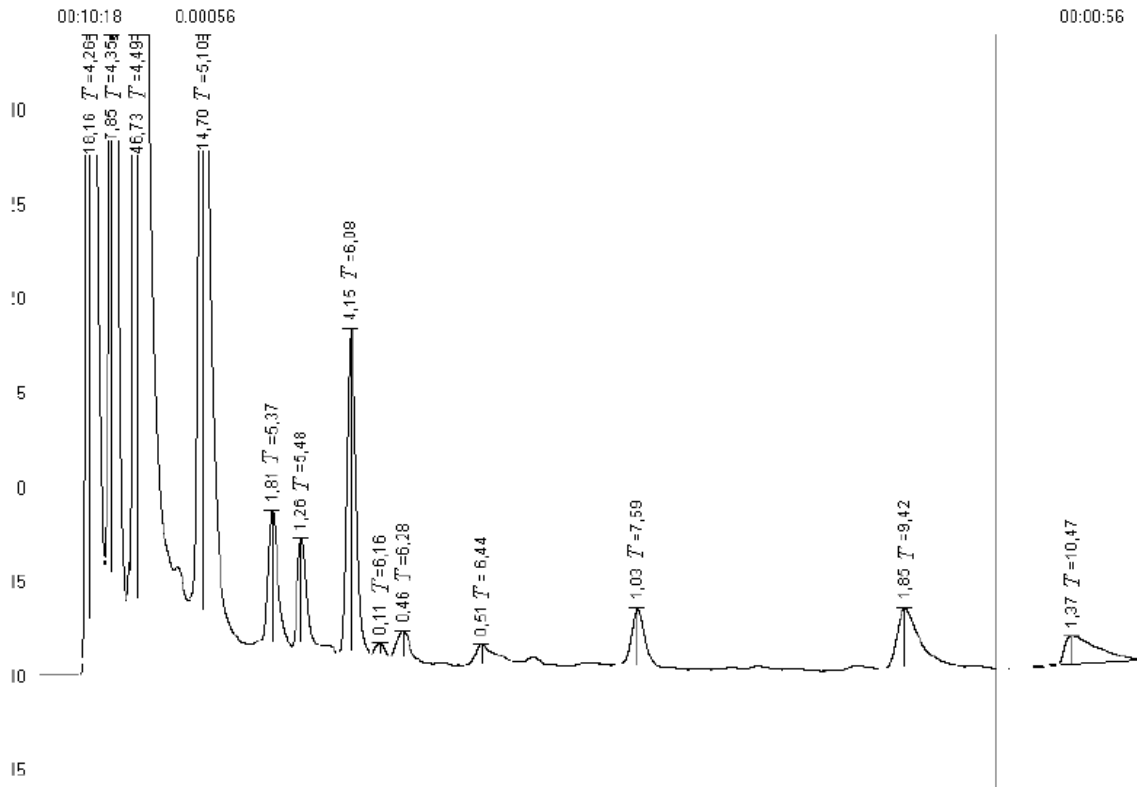


Рисунок 3.1 – Хроматограма проби повітря у кімнаті

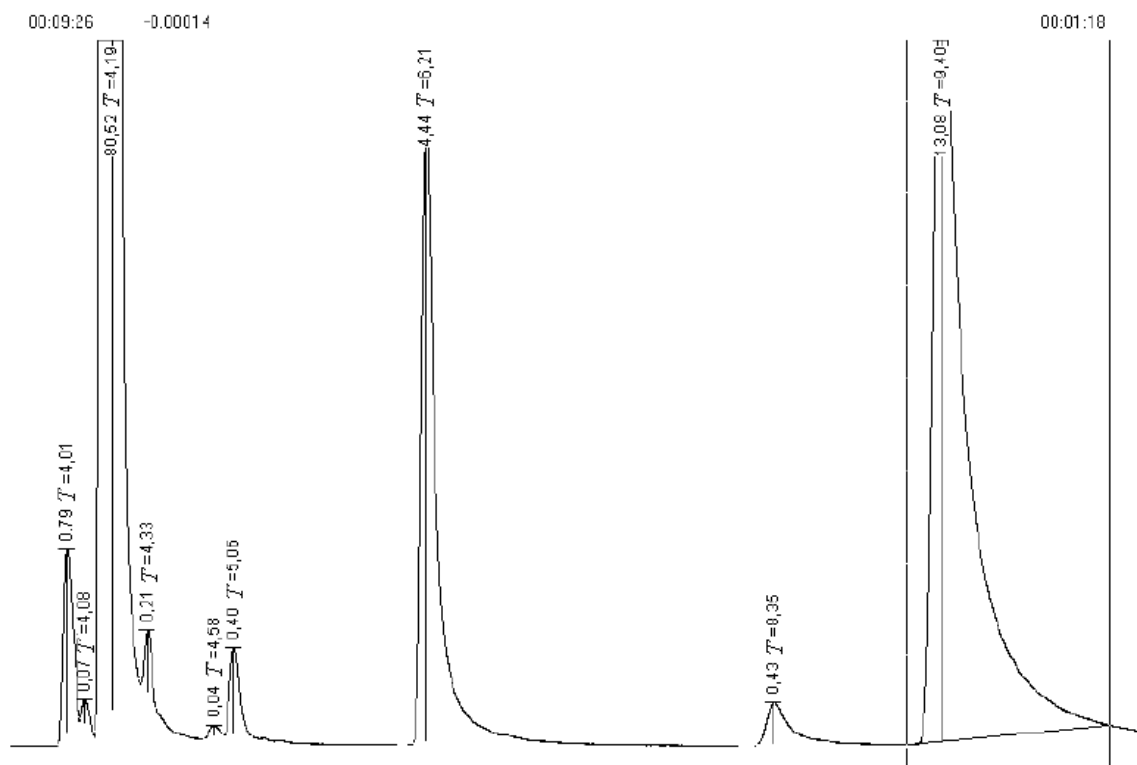


Рисунок 3.2 – Хроматограма продуктів емісії полістірола

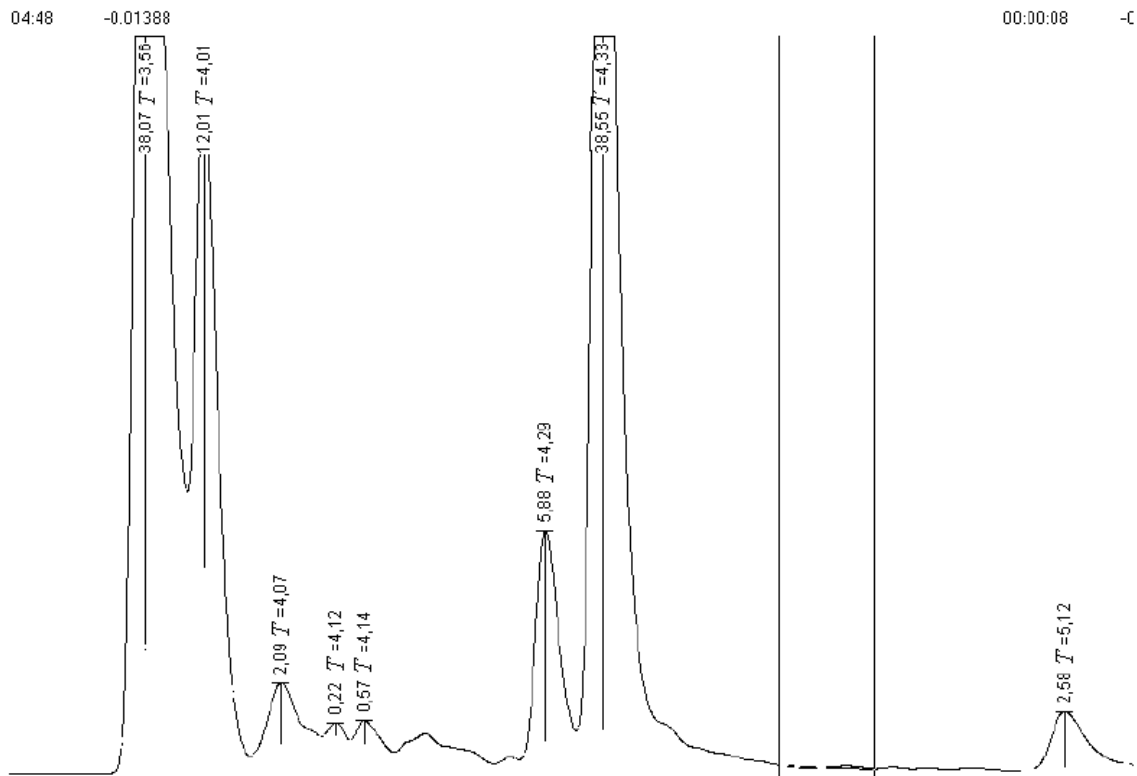


Рисунок 3.3 – Хроматограма продуктів емісії з полівінілхлориду

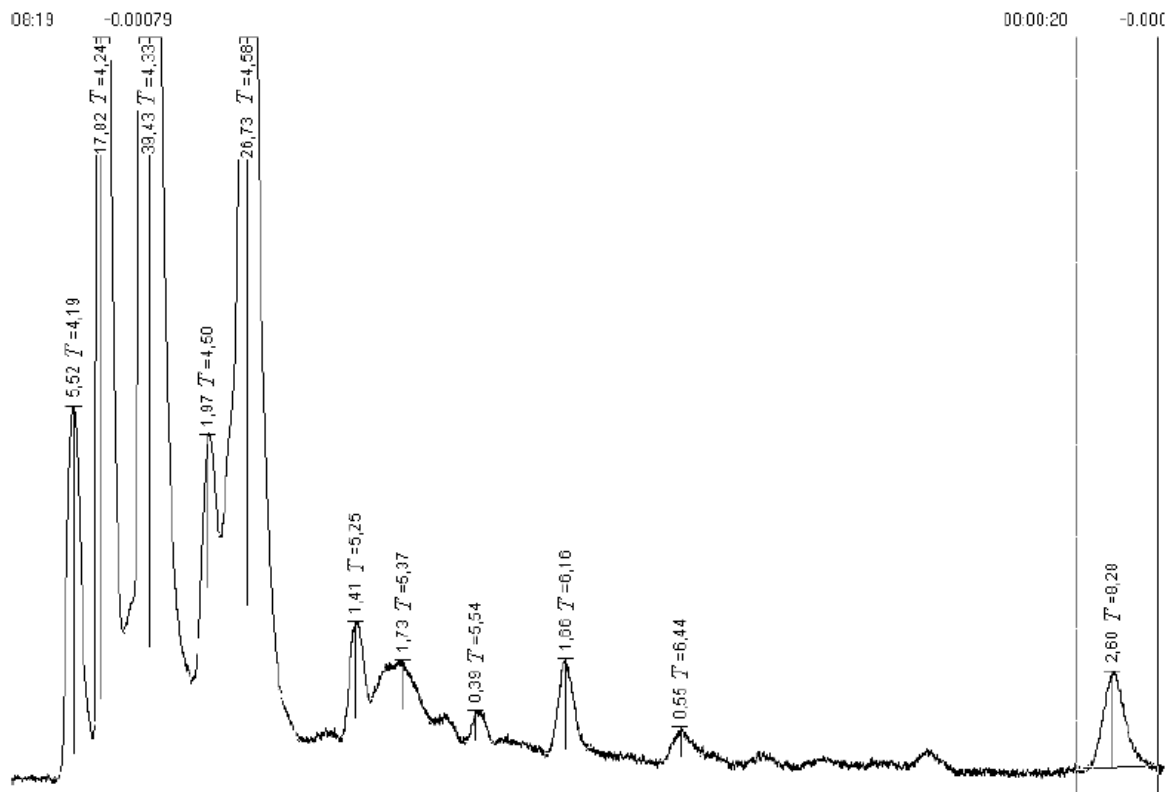


Рисунок 3.4 – Хроматограма продуктів емісії з ізопрену

Контрольні питання:

1. Що являє собою хроматографія?
2. Що являє еталон та які функції він виконує при визначенні джерела забруднення методом розпізнавання образів?
3. На яких принципах ґрунтується реалізація методу розпізнавання образів при проведенні системного аналізу якості навколишнього середовища .
4. Надайте характеристику заходам, які можна застосувати для покращення якості повітря досліджуваного у роботі приміщення.

ВАРІАНТИ

Варіант	Порівнювані зразки
1	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.3
2	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.3; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.4
3	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.4
4	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.3
5	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.4
6	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.3; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.4
7	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.4
8	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.3
9	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.3
10	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.3; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.4
11	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.4
12	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.3
13	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.4
14	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.3; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.4
15	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.4
16	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.3
17	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.3
18	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.3; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.4
19	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.4
20	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.3
21	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.4
22	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.3; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.4
23	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.4
24	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.3
25	Хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.2; хроматограми рис. 3.1 та рис. 3.3

РОБОТА № 4

Тема: Системно-математичне моделювання клімато-орієнтованих природних та антропогенних процесів.

Мета: Оцінка впливу певного фактору на формування температури земної поверхні методами системно-динамічного моделювання.

Порядок виконання:

1. Ознайомитися з теоретичними матеріалами.
2. Надати характеристику фактору, який впливає на зміну температури Землі, згідно варіанту.
3. Побудувати системно-динамічну модель впливу вивчаємого фактору на зміну температури Землі, пов'язуючи всі темпи та рівні позитивними та негативними зворотними зв'язками.
4. Зробити висновок відносно ефективності застосування системно-математичного моделювання при вирішенні проблем системного аналізу якості навколишнього середовища.

Теоретична частина:

Дана практична робота розглядає властивості систем, які враховується в системному аналізі як позитивні і негативні зворотні зв'язки.

Петля зворотного зв'язку – це замкнений ланцюг взаємодій, який пов'язує вихідну дію з його результатом, змінює характеристики навколишніх умов, які, в свою чергу, є «інформацією», що викликає подальші зміни. Негативний зворотний зв'язок зменшує вхідний сигнал, а позитивний зворотний зв'язок збільшує його.

У системах із зворотними зв'язками є два типи змінних: рівні і темпи. Рівні – це накопичувачі системи. Темпи – потоки, що викликають зміну рівнів. Зміна рівнів викликається відповідними темпами потоків.

Так, наприклад, рівень «чисельність населення» залежить від двох темпів – темпу «народжуваність» і темпу «смертність». Ці темпи називають нормальними, оскільки вони відповідають нормальній системі світових умов, коли величини рівня харчування, матеріального рівня життя, щільності населення і забруднення навколишнього середовища відповідають стандартним значенням. В даному прикладі народжуваність буде характеризуватися позитивним зворотним зв'язком, оскільки вона призводить до збільшення рівня чисельності населення, смертність – негативним зворотним зв'язком, оскільки знижує рівень чисельності населення. Коли вся система знаходиться в рівновазі, то чисельність населення не змінюється. Ця рівновага повинна підтримуватися за рахунок протилежно діючих системно-індивідуальних механізмів регуляції темпів народжуваності і смертності.

Зі збільшенням щільності населення рівень народжуваності падає, оскільки відбувається зниження кількості ресурсів на душу населення. До того ж при збільшенні щільності населення відбувається збільшення темпу смертності через соціальні конфлікти, негаразди, міграції, спалахи епідемій. Таким чином, щільність населення і темпи народжуваності і смертності пов'язані відповідно негативними і позитивними зворотними зв'язками, які і є регулятором збереження оптимального рівня чисельності населення на рівні максимально допустимої щільності (рис. 4.1).

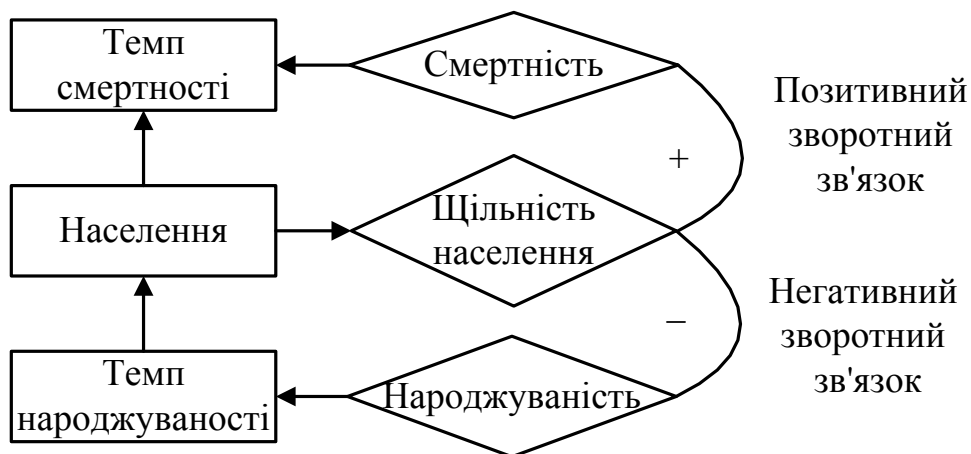


Рисунок 4.1 – Чисельність населення та його темпи

У роботі необхідно скласти схему, яка ілюструє вплив різних чинників на зміну клімату Землі з урахуванням зворотних зв'язків. На схемі необхідно врахувати наступні фактори і залежності. Підвищення температури викликає збільшення хмарності, яка обмежує надходження сонячних променів на землю і сприяє охолодженню (негативний зворотний зв'язок) і нагрівання через затримку хмарами теплового випромінювання Землі (позитивний зворотний зв'язок). Підвищення температури призводить до танення льодовиків і полярних шапок, що тягне за собою скорочення альbedo (позитивна зворотний зв'язок), збільшення водної поверхні Землі, збільшення випаровування, збільшення хмарності (негативний зворотний зв'язок), збільшення частки поглинених променів і утримування тепла (позитивний зворотний зв'язок). Відступ вічної мерзлоти внаслідок потепління сприяє збільшенню площі боліт і виділенню більшої кількості метану, що є парниковим газом, що призводить до підвищення температури (позитивна зворотний зв'язок). Збільшення вмісту вуглекислого газу в атмосфері призводить до зростання температури, що викликає збільшення приросту рослинної біомаси і більш інтенсивному поглинанню вуглекислого газу (негативний зворотний зв'язок). В той же час збільшення приросту біомаси призведе до збільшення кількості метану і вуглекислого газу, що виділяються при розкладанні органічної речовини (позитивний зворотний зв'язок). Збільшення вмісту вуглекислого газу і викликане ним потепління призведе до більш інтенсивного вимивання його з атмосфери з опадами і поглинанню водною поверхнею (негативний зворотний зв'язок). Збільшення температури призведе до скорочення витрати палива, спалюваного з метою опалення, і відповідно до скорочення викидів вуглекислого газу, що володіє парниковим ефектом.

Контрольні питання:

1. Які причини основні відмінності між поняттями «температура» та «рівень» у системно-математичному моделюванні?
2. Що являє собою петля зворотного зв'язку та які види цих зв'язків бувають?

3. У чому полягає вплив рівню «кількість деревної біомаси» на зміну температури на поверхні Землі?

4. У чому полягає вплив темпу «площа боліт» на зміну температури на поверхні Землі.

ВАРІАНТИ

Варіант	Фактор
1	Поверхня океану
2	Площа льодовиків та полярних шапок полюсів
3	Кількість рослинності (деревної маси) на Землі
4	Кількість палива, яке спалюється людиною
5	Площа боліт
6	Хмарність неба
7	Випаровування вологи
8	Кількість фітопланктону у океані
9	Кількість вуглекислого газу
10	Кількість метану
11	Поверхня океану
12	Площа льодовиків та полярних шапок полюсів
13	Кількість рослинності (деревної маси) на Землі
14	Кількість палива, яке спалюється людиною
15	Площа боліт
16	Хмарність неба
17	Випаровування вологи
18	Кількість фітопланктону у океані
19	Кількість вуглекислого газу
20	Кількість метану
21	Хмарність неба
22	Випаровування вологи
23	Кількість фітопланктону у океані
24	Кількість вуглекислого газу
25	Кількість метану

РОБОТА № 5

Тема: Системно-аналітичний підхід щодо оцінювання впливу техногенного лінійного об'єкту на навколишнє природне середовище.

Мета: Визначення об'єктів впливу автомобільної дороги.

Порядок виконання:

1) Ознайомитися з теоретичними матеріалами до практичної роботи.

2) Згідно варіантів (таблиця 5.2) перелічити, оцінити та проаналізувати природні, соціальні та історико-культурні об'єкти, що знаходяться у зоні впливу автомобільної дороги.

3) Зробити висновок щодо можливих ризиків для природного та соціального середовища, пов'язаних з функціонуванням досліджуваної ділянки автомобільної дороги.

Теоретична частина:

Автомобільна дорога – це складна інженерна споруда, що впливає на всіх етапах її життєвого циклу, як на компоненти природного середовища, так і на соціально-економічні аспекти проживання населення.

В залежності від того, який вплив автомобільна дороги спричиняє, вона може відноситися до різних екологічних класів:

I клас – великі об'єкти, що значно впливають на навколишнє середовище – це автомобільні дороги державного значення з кількістю смуг руху не менше чотирьох і штучні споруди на них, окремі мости, шляхопроводи і естакади довжиною більше 500 м;

II клас – об'єкти, що суттєво впливають на навколишнє середовище, до яких віднесені дороги з розрахунковою перспективною інтенсивністю дорожнього руху більше 2000 авт./добу і споруди на них, а також окремі ділянки інших доріг міських поселень і на територіях, що особливо охороняються, та в складних умовах індивідуального проектування;

III клас – об’єкти з незначним і місцевим впливом на навколишнє середовище. До них віднесені автомобільні дороги з розрахунковою інтенсивністю дорожнього руху менше 2000 авт./добу і транспортні споруди на них, а також технічно нескладні об’єкти, що будуються за проектами широкого та повторного застосування і ремонтні роботи.

Всі впливи від автомобільної дороги розподіляються по зонах та розповсюджуються у обидва боки від полотна дороги на відстані, що залежить від екологічного класу дорожнього об’єкту (таблиця 1.1).

Таблиця 5.1 – Зони впливу автомобільної дороги

Найменування прилеглої території, що зазнає впливу дороги	Відстань від краю проїжджої частини залежно від екологічного класу дороги		
	Екологічний клас		
	I	II	III
Зона впливу	3000/1500	2000/1000	600
Захисна зона	300/200	150/90	60/30
Резервно-технологічна смуга	30	12	

1) Зона впливу (зона В)– територія, на якій виявляються прямі чи непрямі зміни природних систем внаслідок будівництва та експлуатації дороги. Простягається до 3000 м (за умови вільного розповсюдження впливу) та 1500 м (за наявності перешкод) в обидва боки від дороги.

2) Захисна смуга (зона Б)– територія, що граничить зі смугою відводу, на якій:

- транспортні забруднення в розрахунковий період (при несприятливому сполученні впливаючих факторів) можуть перевищувати встановлені гранично допустимі концентрації або санітарні норми;

- можуть виникати істотні зміни природних систем (осушення, заболочування, ерозія і т.п.), що не можуть бути здолані методами рекультивациі.

Простягається до 300 м (за умови вільного розповсюдження впливу) та 150 м (за наявності перешкод) в обидва боки від дороги.

3) Резервно-технологічна смуга (зона А) – прилягаюча до дороги територія, у межах якої постійно перевищуються санітарні норми забруднення повітря, ґрунту, водойм. Ландшафт цілком трансформований. Земля для сільського господарства і тривалого перебування людей непридатна.

До об'єктів, що необхідно характеризувати при оцінці екологічних умов проходження траси відносяться:

- населені пункти, які перетинає дорога (кількість людей, що проживають у них, господарська спрямованість населеного пункту та наближених районів);

- водні об'єкти, що їх перетинає автомобільна дорога – річки, водоймища, канали (гідрологічна характеристика об'єктів, основні суб'єкти забруднення вод водоймищ);

- наявність лісових масивів у зоні впливу автомобільної дороги (склад порід);

- пам'ятки історії, архітектури та заповідники, що знаходяться у зоні впливу автомобільної дороги (їх коротка характеристика).

Варіанти роботи

Таблиця 5.2 – Варіанти роботи

Ва- ріант	Назва ділянки дороги I технічної категорії М-03 Київ-Харків-Довжанський, що відноситься до I екологічного класу	км-км
1	2	3
Київська область		
1	Від кінцю обходу м. Бориспіль (Р-03) до примикання а.д. Згурівка-Березань	км 45+000 – км 76+015
2	Від примикання а.д. Згурівка-березань до дороги на Яготин	км 76+015 – км 103+690
3	Від дороги на Яготин до межі з Полтавською областю	км 103+690 – км 126-160
1	2	3
Полтавська область		
4	Від а.д. М-03-Драбів-Золотоноша (Т-24-15) (межа з Київською областю) до перехрещення з а.д. Пирятин-Гребінка	км 126+160 – км 156+600

5	Від перехрещення з а.д. Пирятин-Гребінка до початку обходу	км 156+600 – км 192+100
6	м. Лубни, обхід м. Лубни	км 192+100 – км 207+100
7	Від кінця обходу м. Лубни до початку обходу м. Хорол	км 207+100 – км 235+840
8	Обхід м. Хорол	км 235+840 – км 243+720
9	Від кінця обходу до примикання а.д. (Лубни-Миргород-Опішня) – Шишаки-Поділ (Т-17-20)	км 243+720 – км 286+285
10	Від примикання а.д. Лубни-Миргород-Опішня) – Шишаки-Поділ (Т-17-20) до а.д. Диканька – Решетилівка (Т-17-21)	км 286+285 – км 306+628
11	Від перехрещення а.д. Диканька –Решетилівка (Т-17-21) до м. Полтава	км 306+628 – км 336+961
12	м. Полтава	км 336+873 – км 340+961
13	Від м. Полтава до а.д. Полтава-Красноград (Р-11)	км 340+961 – км 362+500
14	Від а.д. Полтава-Красноград (Р-11) до межі з Харківською областю	км 362+500 – км 395+064
Харківська область		
15	Від межі з Полтавською областю до перехрещення з а.д. Суми-Краснопілля-Богодухів-Валки-Нова Водолаза (Т-19-09)	км 395+064 – км 427+000
16	Від перехрещення з а.д. Суми-Краснопілля-Богодухів-Валки-Нова Водолага (Т-19-09) до дороги на Старий Мерчик	км 427+000 – км 446+555
17	Від дороги на Старий Мерчик до дороги на Люботин	км 446+555 – км 459+630
18	Від дороги на Люботин до примикання а.д. Харків-Красноград-Перещепине (Р-51)	км 459+630 – км 462+000
19	Від примикання а.д. Харків-Красноград-Перещепине (Р-51) до початку обходу м. Харків	км 462+000 – км 472+250
20	Від початку обходу м. Харків до перехрещення з а.д. Харків-Охтирка (Р-46)	км 472+250 – км 473+605
21	Від перехрещення з а.д. Харків-Охтирка (Р-46) до перехрещення з а.д. Харків-Щербаківка (М-20)	км 473+605 – км 493+225
22	Від перехрещення з а.д. Харків-Щербаківка (М-20) до кінця обходу м. Харків	км 493+225 – км 516+170
23	Від кінця обходу м. Харків до с.м.т. Рогань	км 516+170 – км 521+350

24	Від с.м.т. Рогань до м. Чугуїв	км 521+350 – км 535+000
25	Від м. Чугуїв до перехрещення з а.д. Чугуїв-Мілове (Р-07)	км 535+000 – км 546+500
26	Від перехрещення з а.д. Чугуїв-Мілове (Р-07) до перехрещення з а.д. Шевченкове-Балаклія-первомайськ-Кегичівка (Т-21-10)	км 546+500 – км 573+300
27	Від перехрещення з а.д. Шевченкове-Балаклія-первомайськ-Кегичівка (Т-21-10) до м. Ізюм	км 573+300 – км 619+520
28	Від м. Ізюм до межі з Донецькою областю	км 619+520 – км 646+200

РОБОТА № 6

Тема: Системно-аналітичний підхід щодо оцінювання впливу техногенного лінійного об'єкту на соціальне середовище.

Мета: Визначення наслідків впливу автомобільної дороги на соціально-економічні умови проживання населення.

Порядок виконання:

1) Ознайомитися з теоретичними матеріалами до практичної роботи.

2) Згідно варіантів п.р. №1 перелічити, оцінити та проаналізувати соціальні та історико-культурні об'єкти, що знаходяться у зоні впливу автомобільної дороги.

3) Зробити висновок щодо можливих ризиків для соціального середовища, пов'язаних з функціонуванням досліджуваної ділянки автомобільної дороги.

Теоретична частина:

Автомобільна дорога при своєму функціонуванні впливає як на природні об'єкти, так і на соціально-економічні умови

проживання населення. Основними соціально-економічними об'єктами, на які впливають автомобільні дороги є:

- умови проживання населення (санітарні, психологічні параметри);

- економічні інтереси співтовариства, окремих осіб (можливості економічного розвитку, робочі місця, збереження життєвого укладу);

- землекористування (житло, сільське господарство, ліси, рекреація, дачне господарство), розміщення промислових і інших підприємств;

- транспортна інфраструктура (доступність соціальних об'єктів, збереження сформованої системи зв'язків);

- об'єкти наукового і духовного значення (пам'ятники історії і культури, археологічні об'єкти, заповідні території, природні феномени);

- естетика ландшафту (природного, окультуреного, урбанізованого).

При виконанні нашої практичної роботи необхідно:

- визначити кількість населених пунктів, що знаходяться у зоні впливу ділянки дороги, яка досліджується, а також кількість населення, що відчувають негативні впливи;

- охарактеризувати наявність та можливий вплив на історико-культурні об'єкти ділянки автомобільної дороги;

- оцінити ризики для населення, пов'язані з експлуатацією автомобільної дороги.

РОБОТА № 7

Тема: Системно-аналітичний підхід щодо нормування впливу техногенного лінійного об'єкту на компоненти навколишнього середовища у зоні впливу.

Мета: Визначення рівнів впливу експлуатації автомобільної дороги на придорожній простір.

Порядок виконання:

1) Ознайомитись з теоретичними засадами заповнення екологічного паспорту автомобільної дороги.

2) Заповнити, згідно варіантів даної практичної роботи (таблиці 5.2 – 5.7) та роботи №5, екологічний паспорт автомобільної дороги (додаток 1).

3) Зробити висновок щодо якості навколишнього середовища у зоні впливу досліджуваної ділянки автомобільної дороги та запропонувати заходи для його покращення (у разі необхідності).

Теоретична частина:

Екологічний паспорт автомобільної дороги – інформаційний документ, що включає дані про місце, умови проходження автомобільної дороги, її технічні параметри та транспортно-експлуатаційні показники, інтенсивність дорожнього руху та характеристики транспортного потоку, перелік потенційно екологічно небезпечні місця дороги (ПЕНМД), перелік екологічних параметрів, які підлягають визначенню, граничнодопустимі концентрації (ГДК) забруднюючих речовин у повітрі, ґрунтах, питних і поверхневих водах і рослинах, шум у межах населених пунктів. Цей стандарт установлює вимоги до складу, змісту, викладення, порядку заповнення екологічного паспорта автомобільної дороги, правил внесення змін та доповнень. Дія стандарту поширюється на дороги загального користування, які відносяться до I та II екологічного класу відповідно до вимог ВБН В.2.3-218-007-98. Застосування цього стандарту є обов'язковим для організацій та служб, які здійснюють експлуатаційне утримання існуючих доріг.

Екологічний паспорт може розроблятися як окремий документ або як складова частина технічного паспорта автомобільної дороги.

Структура екологічного паспорту передбачає його періодичне доповнення та уточнення у разі виконання профілактичних робіт та виконання заходів по ліквідації екологічно небезпечних явищ.

Екологічний паспорт дороги вміщує такі структурні елементи (додаток 1):

- титульний лист;
- характеристика об'єкта;
- дані про потенційно екологічно небезпечні місця автомобільної дороги;
- форми подання відомостей про екологічний стан навколишнього середовища (НС) на придорожніх територіях;
- перелік забруднюючих речовин, які визначаються в повітрі, ґрунтах, воді, рослинах та їх гранично-допустимі концентрації;
- характеристики заходів по ліквідації екологічно небезпечних явищ.

Правила складання, ведення внесення змін та доповнень до екологічного паспорту:

1) Екологічний паспорт складається на всю дорогу або на її окремі ділянки в залежності від власника;

2) На кожній ділянці дороги визначаються та систематизуються ПЕНМД;

3) Фактичні рівні забруднення визначаються у всіх потенційно небезпечних місцях та в населених пунктах, через які проходить дорога;

4) Екологічний паспорт складається для автомобільних доріг, які вводяться в експлуатацію після будівництва, реконструкції або капітального ремонту не пізніше, як через 1 рік, а також для доріг, що експлуатуються, на які паспорт відсутній.

5) В наступний період, визначення рівня забруднення інструментальними вимірами та внесення змін до паспорта здійснюється з періодичністю відповідно до таблиці 5.1.

Таблиця 7.1 – Періодичність внесення змін до екологічного паспорту дороги

Показники	Періодичність вимірів, раз/рік		Рекомендовані строки вимірювання
	населені пункти	інші території	
Акустичний стан	2	1	Влітку (вдень та вночі) Взимку (вдень та вночі)
Стан атмосферного повітря	2	-	Влітку Взимку
Склад питної води в притрасових колодязях	2	1	Навесні Восени
Склад стічних вод біля водойм	2	2	Навесні (талі води) Влітку (після зливи)
Рівень забруднення ґрунтів на притрасових територіях	1	1	Навесні
Рівень забруднення сільськогосподарських рослин	1	1	Восени
Інтенсивність ерозійних процесів	1	1	Навесні
Стан НС біля пам'ятників історії, культури та заповідників	1	1	Влітку

Примітка. В подальшому, в міру накопичення даних і якщо рівень забруднення не перевищує ГДК, періодичність замірів по основних показниках можна знизити до одного разу на рік.

6) Визначення забруднення НС проводять спеціалісти екологічної служби дорожньої організації. У необхідних випадках дорожня організація може залучати для цього спеціалізовані установи.

7) Перелік забруднюючих речовин та їх граничнодопустимі концентрації (додаток 2).

8) Визначення рівня забруднення придорожніх територій, порядок відбору проб повітря, ґрунтів та води, визначення акустичного стану на селитебній території регламентується відповідною методикою.

9) Результати вимірів фіксуються в таблицях 1-6 додатку 1.

10) При стабільному перевищенні рівня забруднення НС по будь-якому показнику більш ніж в 1,5 ГДК розробляються і виконуються заходи по ліквідації екологічно небезпечних явищ.

11) Відповідальним за складання екологічного паспорта є власник автомобільної дороги, який його і затверджує. Екологічний паспорт складається екологічними службами підприємства, яке обслуговує автомобільну дорогу, або іншими організаціями на замовлення власника.

12) Екологічний паспорт узгоджується з територіальними органами державного управління екологічної безпеки.

13) Екологічний паспорт складається в 3-х примірниках, які після узгодження і затвердження зберігаються по одному примірнику в: організації, що є власником доріг, організації, яка обслуговує автомобільну дорогу та у територіальному управлінні з екологічної безпеки.

14) Зміни та доповнення до екологічного паспорта вносить власник дороги або інша організація, з відома власника автомобільної дороги.

15) У випадку зміни юридичної особи (власника дороги) інформацію про коректування запису на титульному листі екологічного паспорта, про зміни у змісті паспорта доводять до всіх утримувачів копій паспорта.

Порядок оформлення та заповнення екологічного паспорта:

- титульний лист, в якому вказуються відомості про організацію – власника дороги, оформляє організація-розробник паспорта згідно з ДСТУ 17.00.04;

- загальні дані про ділянку дороги, транспортні та експлуатаційні характеристики заносяться у паспорт;

- дані про ПЕНМД, які включають транспортно-експлуатаційні параметри дороги, природно-кліматичні умови проходження, рівень облаштування автомобільної дороги елементами сервісу, фіксуються у паспорті згідно з додатком 1. Систематизація ПЕНМД здійснюється відповідно до показників додатка 1, екологічні параметри, які підлягають визначенню на ПЕНМД, наведені в додатку 1.

- форми подання відомостей про екологічний стан НС на придорожніх територіях наведені в таблицях 1 –6 додатка 1;

- заходи по ліквідації екологічно небезпечних явищ заповнюються по формі, що наведена у таблиці 1 додатку 3.

Варіанти роботи

Транспортно-експлуатаційні характеристики ділянки а/д

Таблиця 7.2 – Транспортна складова

Варіант	Загальна інтенсивність руху, авт./доба	Інтенсивність руху, авт./доба				Середня швидкість руху, км/год.
		вантажні*	автобуси	легкові	автопоїзди**	
1	2	3	4	5	6	7
1	5256	1870	440	2690	256	690
2	6460	2120	410	3580	350	70
3	7490	2350	460	4400	280	60
4	9360	2610	690	5910	150	80
5	13955	3940	1270	8500	245	60
6	13280	3850	590	8530	310	70
7	11108	3290	520	7080	218	70
8	10190	2740	390	6710	350	70
9	13785	370	1420	11780	215	80
10	14120	3420	930	9490	280	60
11	8245	2480	400	5040	325	60
12	6010	1840	310	3550	310	80
13	5320	1560	290	3060	410	70
14	4975	1700	190	2790	295	90

Примітка. * Розподіл потоку вантажних автомобілів: до 2 т – 30%, 2-6 т – 18%, 6-8 т – 20%, 8-14 т – 26%, більше 14 т – 6%. ** Розподіл потоку автопоїздів: до 12 т – 50%, 12-20т – 21%, 20-30 т – 15%, більше 30 т – 14%.

Таблиця 7.3 – Дорожні параметри, згідно ДБН В.2.3-4:2007 «Автомобільні дороги» (параметри усіх ділянок дороги для усіх варіантів відповідають вимогам ДБН)

№ пп.	Найменування	Один. виміру	Основні	Для пересіченої місцевості
1	2	3	4	5
1	Розрахункові швидкості	км/год.	140	110
2	Число смуг руху	шт.	4 – 6	4
3	Ширина смуги руху	м	3,75	
4	Ширина проїзної частини	м	7,50 – 11,25	7,50
5	Ширина узбіччя	м	3,90	
6	Ширина укріпленої смуги узбіччя	м	0,75	
7	Ширина розділювальної смуги	м	2,75 – 6	5 – 6
8	Ширина укріпленої смуги на розділювальній смузі	м	1,0	
9	Ширина земляного полотна	м	28,8 – 36,3	28,8
10	Найменша відстань видимості: - для зупинки - для зустрічного автомобіля	м	300	250
			500	450
11	Найменші радіуси кривих у плані у повздовжньому профілі опуклих угнутих	м	1100	700
			25000	13000
			7000	4000
12	Тип покриття	–	Капітальний щебенево-мастиковий асфальтобетон	
13	Розрахункові навантаження на штучних спорудах	–	А-15, НК-100	

Відомості про екологічне забруднення НС на придор. територіях

Таблиця 7.4 – Акустичний клімат в населених пунктах, дБА

Ва- ри- ант	Рівень шуму вдень				Рівень шуму вночі			
	на лінії забудови		за 100 м від дороги		на лінії забудови		за 100 м від дороги	
	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	75,5	75,5	64,2	64,2	65,5	65,5	54,2	54,2
2	75,1	75,1	63,9	63,9	65,1	65,1	53,9	53,9
3	74,8	74,8	63,6	63,6	64,8	64,8	53,6	53,6
4	74,8	74,8	63,6	63,6	64,8	64,8	53,6	53,6
5	74,8	74,8	63,5	63,5	64,8	64,8	53,5	53,5
6	74,3	74,3	63,0	63,0	64,3	64,3	53,0	53,0
7	74,6	74,6	63,4	63,4	64,6	64,6	53,4	53,4
8	74,4	74,4	63,2	63,2	64,4	64,4	53,2	53,2
9	74,6	74,6	63,3	63,3	64,6	64,6	53,3	53,3
10	74,8	74,8	62,3	62,3	64,8	64,8	52,3	52,3
11	74,8	74,8	63,5	63,5	64,8	64,8	53,5	53,5
12	76,7	76,7	65,5	65,5	66,7	66,7	55,5	55,5
13	74,2	74,2	63,0	63,0	64,2	64,2	53,0	53,0
14	73,4	73,4	62,1	62,1	63,4	63,4	52,1	52,1

Таблиця 7.5 – Стан атмосферного повітря на придорожніх територіях

Варіант	Концентрації забруднюючих речовин на межі забудови, мг/м ^{3*}				Концентрації забруднюючих речовин на відстані 100 м від дороги, мг/м ^{3*}			
	пил	CO	SO ₂	NO, NO ₂	пил	CO	SO ₂	NO, NO ₂
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,6383	0,1035	0,000345	0,0069	0,0017	0,0359	0,000120	0,0024
2	0,5812	0,0942	0,000314	0,0063	0,1969	0,0319	0,000106	0,0021
3	0,5343	0,0866	0,000289	0,0058	0,1757	0,0285	0,000095	0,0019
4	0,5354	0,0868	0,000289	0,0058	0,1756	0,0285	0,000095	0,0019
5	0,5310	0,0861	0,000287	0,0057	0,1725	0,0280	0,000093	0,0019
6	0,4689	0,0756	0,000252	0,0050	0,1496	0,0243	0,000081	0,0016
7	0,5065	0,0821	0,000274	0,0055	0,1613	0,0262	0,000087	0,0017
8	0,4834	0,0784	0,000261	0,0052	0,1499	0,0243	0,000081	0,0016
9	0,5032	0,0816	0,000272	0,0054	0,1606	0,0260	0,000087	0,0017
10	0,5283	0,0857	0,000286	0,0057	0,1744	0,0283	0,000094	0,0019
11	0,5278	0,0856	0,000285	0,0057	0,1787	0,0290	0,000097	0,0019
12	0,8836	0,1433	0,000478	0,0096	0,3310	0,0537	0,000179	0,0032
13	0,4562	0,0740	0,000247	0,0049	0,1907	0,0309	0,000103	0,0019
14	0,3689	0,0598	0,000199	0,0040	0,1459	0,0237	0,000071	0,0014

Примітка. * Вважатимемо, що концентрація забруднюючих речовин зліва та справа від дороги однакова.

Таблиця 7.6 – Концентрація забруднюючих речовин в стічних водах з дорожнього покриття, що потрапляють у відкриті водойми

Варіант	Зависи, мг/л	БСК, мг/л	Водневий показник рН	Нітрати, мг/л	Свинець мг/л	Нафто-продукти, мг/л
1	2	3	4	5	6	7
1	0,15657	0,00783	–	–	–	0,00125
2	0,39165	0,01960	–	–	–	0,00314
3	0,33958	0,01698	–	–	–	0,00272
4	0,97125	0,04856	–	–	–	0,00777
5	1,39391	0,06970	–	–	–	0,01115
6	0,11833	0,00592	–	–	–	0,00095
7	0,34766	0,01738	–	–	–	0,00278
8	0,10752	0,00538	–	–	–	0,0086
9	0,14583	0,00729	–	–	–	0,00117
10	1,06908	0,05345	–	–	–	0,00855
11	0,37839	0,06892	–	–	–	0,01103
12	0,25327	0,01266	–	–	–	0,00203
13	0,10279	0,00514	–	–	–	0,0082
14	0,44263	0,02213	–	–	–	0,00354

Таблиця 7.7 – Рівні забруднення ґрунтів на придорожніх територіях

Варіант	Свинець, мг/кг	Хлориди, мг/кг	Нітрати, мг/кг	Варіант	Свинець, мг/кг	Хлориди, мг/кг	Нітрати, мг/кг
1	116,128	–	–	15	89,653	–	–
2	105,071	–	–	16	94,897	–	–
3	95,890	–	–	17	95,412	–	–
4	96,019	–	–	18	94,897	–	–
5	95,007	–	–	19	95,412	–	–
6	83,122	–	–	20	164,036	–	–
7	112,136	–	–	21	95,890	–	–
8	85,514	–	–	22	96,019	–	–
9	89,653	–	–	23	95,007	–	–
10	94,897	–	–	24	69,526	–	–
11	95,412	–	–	25	89,653	–	–
12	164,036	–	–	26	105,071	–	–
13	87,372	–	–	27	89,653	–	–
14	69,526	–	–	28	94,897	–	–

РОБОТА №8

Тема: Системно-аналітичний підхід щодо визначення та підвищення рівня екологічної безпеки при експлуатації техногенного лінійного об'єкту.

Мета: Визначення рівня екологічної безпеки ділянки автомобільної дороги.

Порядок виконання:

1) Ознайомитися з теоретичними матеріалами до практичної роботи.

2) Розрахувати, згідно варіантів практичних № 1 та 3, рівень екологічної безпеки ділянки автомобільної дороги.

3) Зробити висновок щодо фактичного рівня екологічної безпеки ділянки автомобільної дороги та можливих шляхів його підвищення.

Теоретична частина:

Для оцінки дії дороги як інженерної споруди на навколишнє середовище ефективно використовувати комплексний показник – критерій екологічної безпеки ділянки автомобільної дороги, що розраховується за наступною формулою:

$$P = \frac{S_1\alpha_1 + S_2\alpha_2 + \dots + S_n\alpha_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n}, \quad (8.1)$$

де $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ – коефіцієнти вагомості (значущості) i -го показника (виду) дії на навколишнє середовище на етапах життєвого циклу дороги (таблиця 1 додатку 4).;

S_1, S_2, \dots, S_n – ступінь відповідності окремих параметрів дії на навколишнє середовище природоохоронним вимогам, бали (таблиця 2 додатку 4).

Значущість (вагомість) основних вимірювачів дії автомобільної дороги на навколишнє середовище на різних етапах

життєвого циклу дороги при оцінці рівня її екологічної безпеки встановлюється експертним шляхом з урахуванням чутливості окремих компонентів навколишнього середовища до дорожньо-транспортних дій.

Оцінка в 3 бали привласнюється, якщо свідчення і-го вимірника менше нормативного або знаходиться в межах фону, або «краще», ніж біля об'єкту, прийнятого за базу, тобто повністю відповідає вимозі екологічної безпеки.

У 2 бали оцінюється значення і-го вимірювача, рівне або дещо більше нормативного або фонового (в межах допустимої похибки, коли не відбувається незворотних змін параметрів навколишнього середовища, властивостей екосистем на придорожній території), або таке ж, як біля об'єкту, прийнятого за базу, тобто відповідає (у межах допуску) вимозі екологічної безпеки (не гірше базового).

Оцінка в 1 бал вказує, що значення і-го вимірювача значно перевищує нормативне або фонове, або «гірше», ніж біля об'єкту, прийнятого за базу, тобто не відповідає вимозі екологічної безпеки. В цьому випадку можуть відбутися необоротні зміни параметрів навколишнього середовища, властивостей екосистем на придорожній території.

Якщо значення критерію екологічної безпеки $P > 2,5$, то рівень екологічної безпеки ділянки автомобільної дороги є достатнім і виробництво робіт або експлуатація об'єкту дозволяється без обмежень.

При $P = 1,51 - 2,5$ рівень екологічної безпеки ділянки автомобільної дороги недостатній, але може бути відновлений при порівняно невеликих витратах в короткі терміни. Виробництво робіт або експлуатація ділянки дороги дозволяється при виконанні додаткових природоохоронних заходах щодо окремих вимірників, що одержали оцінки 1 бал і 2 бали.

При $P = 1,0 - 1,5$ рівень екологічної безпеки автомобільної дороги є незадовільним, тобто дорога екологічно небезпечна. Виконання робіт та експлуатація ділянки дороги дозволяється тільки за умови розробки та впровадження природоохоронних заходів, що забезпечують зниження впливу дороги на навколишнє середовище до допустимих (нормативних або фонових) значень.

Форма титульного листа екологічного паспорта

УЗГОДЖЕНО

ЗАТВЕРДЖЕНО

Керівник територіального
органу державного управління
екологічної безпеки

Керівник обласної
служби автомобільних доріг

печатка (підпис)

печатка (підпис)

«__» _____ 20__ р.

«__» _____ 20__ р.

ЕКОЛОГІЧНИЙ ПАСПОРТ

автомобільної дороги

(найменування автомобільної дороги)

Код дороги: _____

Ділянки дороги: _____
(км__+ - км__+)

Екологічний паспорт розроблено: _____

(назва організації та адреса)

Прізвище, ініціали та телефони відповідальних осіб організації – власника дороги:

• керівника _____

тел. _____

факс _____

e-mail _____

• головного інженера _____

тел. _____

• посадової особи, відповідальної за екологічний стан дороги _____

тел. _____

_____ - 20__ рік
(назва населеного пункту)

Характеристика об'єкта

Дані про ділянку автомобільної дороги:

Найменування дороги _____
Початок ділянки, км ____ + ____ кінець ділянки, км ____ + ____
Довжина ділянки дороги: _____ км
Дорога проходить в _____ районах _____ області
Ділянка дороги побудована у _____ році
Капітальний ремонт проведено в _____ році
Власник дороги _____

Транспортно – експлуатаційні характеристики автомобільної дороги

Дорога відноситься до ____ категорії;
до _____ екологічного класу.

1 Транспортна складова

Інтенсивність дорожнього руху _____ авт./добу

Характеристика транспортного потоку, авт./добу:

- легкові автомобілі - _____ шт.;
 - вантажні автомобілі вантажопідйомністю, т:
 - до 2 - _____ шт.;
 - від 2 до 6 - _____ шт.;
 - від 6 до 8 - _____ шт.;
 - від 8 до 14 - _____ шт.;
 - понад 14 - _____ шт.;
 - автопоїзди вантажопідйомністю, т:
 - до 12 _____ шт.;
 - від 12 до 20 _____ шт.;
 - від 20 до 30 _____ шт.;
 - понад 30 _____ шт.;
 - автобуси - _____ шт.
- Середня швидкість руху _____ км/год.

2 Основні дорожні показники ділянки: початок ділянки, км .. + .. кінець ділянки, км .. + ..

- Тип покриття _____
 - Кількість смуг руху _____ шт.;
 - Ширина проїзної частини _____ м;
 - Ширина смуги відводу _____ м;
 - Ширина узбіччя _____ м;
- в тому числі:
- ширина укріпленої смуги узбіччя _____ м;
 - Найменша ширина розділювальної смуги _____ м;
 - Найменша ширина земляного полотна _____ м.

Дані про потенційно екологічно небезпечні місця автомобільної дороги (ПНМЕД)

- Поздовжній похил понад 30 % : протяжність ___ км
 - Радіуси кривих у плані менше 300 м: протяжність ___ км
 - На дорозі ___ транспортних розв'язок:
 - перехрещень в одному рівні ___ шт.; км ___ + ; км ___ +; ...
 - примикання в одному рівні ___ шт.; км ___ +; км ___ +; ...
 - дорога перетинає ___ населених пунктів загальною довжиною _____ км
 - населений пункт _____ км ___ + км ___ +
 - населений пункт _____ км ___ + км ___ +
 - населений пункт _____ км ___ + км ___ +
- Наявність протишумових екранів:
- населений пункт _____ км _____
- населений пункт _____ км _____
- На дорозі налічується ___ об'єктів дорожнього сервісу без засобів збору та очистки стоків:
 - автозаправні станції ___ шт.; км ___; км ___; ...
 - станції технічного обслуговування ___ шт.; км ___; км ___; ...
 - пункти мийки автомобілів ___ шт.; км ___; км ___; ...
 - стоянки транспорту та відпочинку ___ шт.; км ___ +; км ___ +; ...
 - Дорога перетинає:
 - річки: ___ шт.; км ___; км ___; ...
 - водоймища : ___ шт.; км ___; км ___; ...
 - канали: ___ шт.; км ___; км ___; ...
 - нааявність очисних споруд _____ шт.; км ___ +; км ___ +
 - Лісом проходить ___ км траси:
 1. км ___ + - км ___; км ___ + - км ___ +; ...
 - нааявність проходів для тварин км ___ +, км ___ +, ...
 - Вздовж дороги є n-рядні лісозахисні смуги
 - ліворуч км ___ + - км ___ +; км ___ + - км ___ +; ...
 - праворуч км ___ + - км ___ +; км ___ + - км ___ +; ...
- У зоні впливу дороги знаходяться:
- пам'ятки історії, архітектури, заповідники км ___ +, км ___ +

**Форми подання відомостей про екологічне забруднення НС на
придорожніх територіях
(таблиці 1, 2,4,5 – для заповнення; 3, 6 – для ознайомлення)**

Таблиця 1 – Акустичний клімат в населених пунктах, дБА

Дата вимір у	№ п/ п	Назва населено го пункту, км +	Рівень шуму вдень				Рівень шуму вночі				При - міт- ки	
			на лінії забудови		за 100 м від дороги		на лінії забудови		за 100 м від дороги			
			ліво - руч	пра- вору ч	ліво - руч	пра- вору ч	ліво - руч	пра- вору ч	ліво - руч	пра- вору ч		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	1 ... п											

**Таблиця 2 – Стан атмосферного повітря на придорожніх територіях,
мг/м³**

Дата вимі- ру	№ п/п	Назва населеного пункту, місце розташування виміру, км +	Концентрації забруднюючих речовин				При- міт- ки
			пил	СО	SO ₂	NO, NO ₂	
1	2	3	4	5	6	7	9
	1. ... п.	На лінії забудови: ліворуч від дороги; праворуч від дороги. За 100 м від дороги: ліворуч від дороги; праворуч від дороги ... На лінії забудови: ліворуч від дороги; праворуч від дороги. За 100 м від дороги: ліворуч від дороги; праворуч від дороги					

Таблиця 3 – Склад питної води в придорожніх колодязях та джерелах

Дата виміру	№ п/п	Назва населеного пункту, місце розташування колодязя чи джерела, км +	Показники якості води					Примітки
			водневий показник рН	сухий залишок мг/л	жорсткість мг екв/л	нітрати мг/л	свинець мг/л	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1 ... п							

Таблиця 4 – Концентрація забруднюючих речовин в стічних водах з дорожнього покриття, що потрапляють у відкриті водойми

Дата виміру	Назва водойми, місце розташування, км +	Концентрація забруднюючих речовин						Примітки
		зависі мг/л	БСК мг/л	водневий показник рН	нітрати мг/л	свинець мг/л	нафтопродукти мг/л	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1 ... п							

Таблиця 5 – Рівні забруднення ґрунтів на придорожніх територіях, мг/кг

Дата виміру	№ п/п	Місце розташування виміру, км +	Вміст забруднюючих речовин в ґрунті			Примітки
			свинець	хлориди	нітрати	
1	2	3	4	5	6	7
	1 ... п					

Таблиця 6 – Рівні забруднення рослин вздовж придорожніх територій, мг/кг

Дата виміру	№ п/п	Місце відбору зразків, км +	Вміст забруднюючих речовин в рослинах						Примітки	
			на відстані 20 м від дороги			на відстані 100 м від дороги				
			Pb	Na	Нітрати	Pb	Na	Нітрати		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		1								
		...								
		n								

Перелік забруднюючих речовин, які визначаються в повітрі, ґрунтах, воді, рослинах, їх ГДК та акустичний стан в населених пунктах

Таблиця 1 – ГДК забруднюючих речовин у повітрі, мг/м³

Назва забруднюючої речовини	ГДК
Пил	0,150
Оксиди азоту (NO, NO ₂)	0,085
Оксид вуглецю (CO)	5,000
Двооксид сірки (SO ₂)	0,500

Таблиця 2 – ГДК забруднюючих речовин у ґрунтах, мг/кг

Назва забруднюючої речовини	ГДК
Свинець	30,0
Хлориди	350,0
Нітрати	130,0

Таблиця 3 – ГДК забруднюючих речовин у питній воді

Назва забруднюючої речовини	ГДК
Водневий показник, рН	6,5-9,5
Сухий залишок	1000 мг/л
Жорсткість загальна, не більше	17 мг екв./л
Нітрати, не більше	45 мг/л
Свинець (Pb), не більше	0,03 мг/л

Таблиця 4 – ГДК забруднюючих речовин у стічних водах

Назва забруднюючої речовини	ГДК
Зависі	1000,00 мг/л
БСК	3,00 мг/л
рН	6,0...9,0
Нітрати	45,00 мг/л
Свинець (Pb)	0,01 мг/л
Нафтопродукти	0,05 мг/л

Таблиця 5 – ГДК забруднюючих речовин для рослинності, мг/кг сух.

роsl

Назва забруднюючої речовини	ГДК
Свинець (Pb)	0,5-1,7
Натрій (Na)	40,0-50,0
Нітрати	26,0

Таблиця 6 – Акустичний стан, дБА

Характер території	Гранично-допустимий рівень шуму	
	ніч	день
Зони населених місць	45	55
Зони масового відпочинку і туризму	35-40	50
Санітарно-курортні зони	30-35	40-45
Території заповідників і заказників	20	до 25

Таблиця 1 – Характеристики Заходів по ліквідації екологічно небезпечних явищ

Дата виміру	№ п/п	Ділянка дороги, км +	Вид небезпеки	Характеристика заходів		Примітки
				плануємих	проведених	
1	2	3	4	5	6	7
	1					
	...					
	n					

ДОДАТОК 4

Таблиця 1 – Значимість (вагомість) вимірювачів впливу на навколишнє різних етапах життєвого циклу (експертна оцінка)

Види впливу	Групові властивості та їх вимірники	Етапи життєвого циклу дороги						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Виснаження природних ресурсів	Споживання природних ресурсів	0,8	0	1	1	1	0	1
	Вилучення площі території	1,0	2,0	2,6	0,5	0,1	0,3	1,5
Фізична наявність об'єкту (споруда, використання об'єкту) та вплив на ландшафт, гідрологію, клімат, соціально-економічні умови життя населення, традиційний устрій життя, пам'ятники історії, культури, археології	Пропускна спроможність	0	0,5	0,6	1	1	1,5	0
	Пристосованість до виконання транспортних послуг: рівень завантаження дороги рухом	0	0,1	0,2	1	1	0,5	0
	Працездатність дорожнього одягу:							
	колійність	0	0	0,40	0,50	0,60	0,25	0
	несуча здатність підстави	0	0	0,40	0,50	0,90	0,25	0
	Транспортно-експлуатаційні характеристики дорожніх покриттів:							
	рівність	0	0	0,30	0,50	1,50	0,15	0
	наявність тріщин	0	0	0	0,50	1,20	0,15	0
	Естетика ландшафту	0,9	0,9	0,7	0,3	0,7	0,1	0,9
	Культурна цінність ландшафту	0	1,9	0,1	0,1	0,5	0,1	0,7
Забруднення хімічними речовинами, пилом, відходами, вплив дороги на здоров'я населення, біопродуктивність ландшафтів	Концентрація стоку річок, поверхневих і ґрунтових вод	0	0,8	0,6	0	0,1	0,1	0,2
	Мікроклімат	0	0,2	0,2	0,2	0,7	0,6	0
Забруднення атмосферного повітря: відпрацьованими газами	СО	0	0,1	0,1	0,5	0,7	1,5	0,2
	NOx	0	0,1	0,1	0,5	0,7	1,5	0,5
	частинками	0	0,2	0,5	0,3	0,2	1	0,1
	мінеральним та гумовим пилом	0	1,5	0,2	0,5	0,5	2	0,2
	виділеннями терпких матеріалів	0	0	0,5	0,1	0	0	0

	виділеннями пленкообразуючих	0	0	0,3	0,2	0	0	0
	Забруднення водних об'єктів та ґрунту:							
	нафтопродуктами	0,2	0,3	0,7	1	1,3	1,8	0,5
	речовинами проти ожеледиці	0	0	0	0	1,9	0,8	0
	знепилюючими матеріалами	0,1	0,3	0	0	0,9	0,1	0,4
	твердими відходами	0	0,4	0,2	0,5	1,4	1	0,8
	важкими металами	0	0	0	0	0	1	0,5
	радіонуклідами	0	0	0	0	0	0,1	0,5
	Забруднення біоти:							
	пестицидами	0	0	0	0	0,8	0	0
	важкими металами	0	0	0	0	0,5	0,5	0
	Пошкодження зеленої маси рослин	0,4	0,3	0	0,4	0,2	0,3	0
	Деградація наземних екосистем	0,3	0,3	0	0	0,3	0,5	0
	Річна продукція рослинності	0,3	0,3	0	0,1	0,3	0,2	0
	Стан родючого шару ґрунту:							
	зміст сторонніх домішок	0	0,1	0,05	0,10	0	0,10	0
	зміст органіки	0	0	0,05	0	0,10	0	0
	площа засолених ґрунтів	0	0	0	0	0,40	0,20	0
	Ерозійна стійкість укосів	0,3	0,7	0,7	0,8	0,9	0	0
Дискомфорт для мешкання	Шум	0,1	1,5	1,0	1,0	1,0	4,0	0,4
	Вібрації	0	0,1	0,1	0,1	0,1	1,1	0
Виснаження генофонду людей, популяцій тваринних, птахів, рослинності, іхтіофауни	Загибель і травмування людей, тваринних:							
	коефіцієнт безпеки	0	0	0,1	0,2	0,5	2,5	0,1
	коефіцієнт аварійності	0	0,1	0,1	0,3	0,5	2,0	0,1
	Перетин шляхів міграції, руйнування місць мешкання тварин	0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,4	0,1
ВСЬОГО	100	4,4	12,9	12	12,8	22,6	26,6	8,7

Примітка. Етапи життєвого циклу автомобільних доріг: I – підготовчі роботи; II – споруда земляного полотна; III – пристрій дорожнього одягу; IV – ремонт дороги; V – зміст дороги; VI – експлуатація (рух транспорту на дорозі); VII – розробка кар'єрів та резервів, здобич та транспортування матеріалів, утилізація конструкції.

Таблиця 2 – Параметри, які використовуються для оцінки інтегрального показника та вимоги до них

Вид (параметр) який оцінює вплив	Вимоги, в балах, які пред'являються до j-го вимірника для оцінки S_i у формулі (3.1)		
	3	2	1
Споживання природних ресурсів: ступінь повторного використання матеріалів вилучення площі території	Збільшення Зменшення	Збереження Збереження	Зменшення Збільшення
Пропускна спроможність дороги: розрахункова (максимальна) інтенсивність транспортного потоку ¹ , приведені в авт/годину	>2400	1600-2400	<1600
Пристаєваність до виконання транспортних послуг: коефіцієнт завантаження дороги рухом ²	<0,45	0,45-0,7	>0,7
Працездатність (збереження) дорожнього одягу: середня глибина колії, мм несуча здатність підстави, МН/м ²	<0,5 >45	5-15 45	>15 <45
Транспортно-експлуатаційні характеристики дорожніх асфальтобетонних покриттів: рівність, см/км (за толчкомером) наявність тріщин на відстані, м	<50 >10	50-100 2-10	>100 <2
Естетика ландшафту	Поліпшення	Збереження	Погіршення
Культурна цінність ландшафту	Поліпшення	Збереження	Погіршення
Зміна ступеня концентрації стоку поверхневих та ґрунтових вод, швидкості вітру, температури, відносної вологості повітря %	0	0±5	>±5
Концентрація забруднення атмосферного повітря в населених пунктах (середньодобова), мг/м ³ : а) відпрацьованими газами: СО NOx частинками б) мінеральним та гумовим пилом в) виділеннями терпких матеріалів (вид терпкого) виділеннями які утворюють плівочні матеріали(догляд за бетоном) (вид матеріалу)	<1 <0,04 <0,05 <0,15 Цемент, вапно, золи, шлаки Рулонні матеріали, пісок	1,0-3,0 0,04-0,12 0,05-0,15 0,15-0,45 Бітуми, емульсії Бітумні емульсії ЕБА-1, ЕБК-2	Дьогті, смоли, пекі Емульсії ПМ, лак етиноль
Забруднення водних об'єктів та ґрунту: а) засобами які утворюють плівку	0	0-7	>7

(нафтопродуктами), мг/л б) матеріалами проти ожеледиці: вигляд та концентрація	Фрикційні матеріали, CaCl ² фосфатований (ХКФ), природні расоли CaCl ² , MgCl ²	Розчини NaCl (до 25%), CaCl ² (до 32%)	Розчини NaCl (>25%), CaCl ² (>38%), інші збагачені розсоли
в) знепилюючими матеріалами: вигляд та концентрація ³	Вода, рідкий бітум, бітумні емульсії, ХКФ, лігодор	Сирі нафти, CaCl ² , технічні лігносульфонати	Відпрацьовані масла, мазут, NaCl, сульфідний луг
г) твердими відходами, порубковими залишками, м ³ /(км рік)	<5	5-20	>20
д) важкими металами, перевищення ГДК (фону): сполуки свинцю, хрому, кадмію, міді, нікелю, кобальту	<1 <1	1-5 1-5	>5 >5
е) радіонуклідами (в місцях концентрації стоку), перевищення фонових значень			
Забруднення біоти: пестицидами	0	0	>0
важкими металами, перевищення ГДК	<1	1-5	>5
Пошкодження зеленої маси рослин, %	<10	10-30	>30
Швидкість деградації наземних екосистем, % загальної площі	<0,5	0,5-2,0	>2,0
Зменшення річної продукції рослинності, %	<1	1-3,5	>3,5
Стан родючого шару ґрунту: - вміст сторонніх домішок, % - швидкість зменшення змісту органіки у ґрунті, % - швидкість збільшення площі засолених ґрунтів, %	<10 <0,5 <1,0	10-30 0,5-3 1,0-2	>30 >3 >2
Ерозійна стійкість неукріпленого укосу: коефіцієнт запасу місцевої стійкості	<1,0	1,0	>1,0
Вплив шуму (рівень звуку), дБА: - робоча зона - населені місця - зони відпочинку, сільськогосподарські території - санітарно-курортні зони - території заповідників і заказників	<85 <60 <50 <40 <35	85 60 50 40 35	>85 >60 >50 >40 >35

Вплив вібрації: зміна рівня вібрацій на будівлях та спорудах	Зменшення	Збереження	Збільшення
Загибель і травмування людей, тваринних, птахів: коефіцієнт безпеки коефіцієнт аварійності ⁶	>0,8 <15	0,4-0,8 15-40	<0,4 >40
Перетин шляхів міграції, руйнування площі де мешкають тварини: зміна чисельності видів, популяцій, % початкового	<5	5-25	>25

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Марцуль В.Н. Системный анализ в охране окружающей среды : Программа, методические указания и контрольные задания для студентов специальности 1-57 01 01 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» заочной формы обучения / Марцуль В.Н., Липник Т.В. – Минск : Изд-во Белорусский государственный технологический университет, 2007. – 41 с.
2. Адаменко Я.О. Оцінка впливів на навколишнє середовища : навч. посібник / Я.О. Адаменко. – Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2014. – 283 с.
3. Гнатів П.С. Теорія систем і системний аналіз в екології : навч. посібник / П.С. Гнатів, П.Р. Хірівський. – Львів : Камула, 2010. – 204 с.
4. Ладанюк А.П. Основи системного аналізу : навч. посібник / А.П. Ладанюк. – Вінниця : Нова книга, 2004. – 176 с.
5. Добровольський В.В. Основи теорії екологічних систем : навч. посібник / В.В. добровольський. – К. : Професіонал, 2005. – 272 с.
6. Луканин В.Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда: Учебное пособие для вузов [Текст] / В.Н. Луканин, А.П. Буслаев, Ю.В. Трофименко. – М.: ИНФРА-М, 1998 – 408 с.

7. Павлова Е.И. Экология транспорта [Текст] / Е.И. Павлова. – М.: Высшая школа, 2006. – 343с.
8. Протяжність і характеристика автомобільних доріг загального користування України (станом на 01.01.2011). К.: Укравтодор, 2011. – 7 с.
9. ВБН В.2.3-218-007-98. Екологічні вимоги до автомобільних доріг (проектування) [Текст]. – Введ. 20-08-98. К.: Укравтодор, 1998. – 34 с.
10. Канищев А.Н. Экология автодорожного комплекса [Текст] / А.Н. Канищев. – Воронеж: Издательство ВГУ, 2001. – 152 с.
11. ГСТУ 218-02021168-096-2003. Оцінка та прогнозування екологічного стану доріг та виробничих баз [Текст]. – Введ. 04-11-03. К.: Укравтодор, 2003. – 47 с.
12. ДБН В.2.3-4:2007 Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. – Введ. 01-03-08. К.: Укравтодор, 2007.

Навчальне видання

до самостійної роботи для здобувачів третього рівня освіти очної, заочної та дистанційної форми навчання ОП «Екологічна безпека», спеціальність 101 «Екологія»

Укладач: Желновач Ганна Миколаївна

Відповідальний за випуск: Н.В. Внукова

Підписано до друку _____	Формат 60x84 1/16	Папір офсетний
Віддруковано на ризографі	Умов. друк. арк. 0,5	Обл.. вид. арк. 0,5
Замовлення № _____	Тираж ___ прим.	Ціна договірна

ХНАДУ, 61002, Харків/МСП, вул. Ярослава Мудрого, 25

Підготовлено і надруковано видавництвом
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету