

Міністерство освіти та науки України
Рівненський державний гуманітарний університет
Психолого-природничий факультет
Кафедра екології, географії та туризму

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

_____ Лико Д.В.
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ _____ ” грудня 2020 року

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи магістра

зі спеціальності _____ 101 «Екологія (ОПП «Екологія»)» _____
(код і назва)

на тему: _____ «Біоіндикаційні дослідження урбоєкосистеми
м. Рівне» _____

Виконав (-ла): студент (-ка) II курсу, групи _____ МЕ-61 _____
(шифр групи)

_____ Кравченя Наталія Петрівна _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник завідувач кафедри екології, географії та туризму РДГУ, _____
доктор сільськогосподарських наук, професор, Лико Д.В. _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології, _____
технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства
Національного університету водного господарства та природокористування
Вознюк Наталія Миколаївна _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Студент _____
(підпис)

Оцінка за результатами захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів: _____

Оцінка: ЄКТС _____

Рівне – 2020 року

Вступ	4
Розділ 1. Огляд літературних джерел	6
1.1. Етапи розвитку біоіндикації	6
1.2. Теоретичні основи біоіндикації	11
Розділ 2. Місце та методика проведення досліджень	19
2.1. Природно-екологічні умови м. Рівне	19
2.2. Методи та методика проведення досліджень	28
Розділ 3. Антропогенне навантаження на місто Рівне	39
3.1. Оцінка рівня хімічного забруднення ґрунтів населеного пункту	39
3.2. Аналіз та оцінка стану атмосферного повітря	49
3.2.1. Аналіз впливу стаціонарних джерел забруднення на атмосферне повітря	49
3.2.2. Аналіз впливу пересувних джерел забруднення на атмосферне повітря	57
3.2.3. Аналіз сумарних викидів у атмосферне повітря	63
3.3. Поводження з відходами міста	65
Розділ 4. Якісна оцінка екологічного стану міста за біоіндикаційними дослідженнями	71
Розділ 5. Кількісна оцінка екологічного стану міста за біоіндикаційними дослідженнями	79

5. 1. Порівняльна оцінка	84
Розділ 6. Заходи з покращення екологічного стану довкілля міста	87
Розділ 7. Охорона праці при проведенні експедиційно-польових робіт	94
7.1. Суб'єкти і об'єкти охорони праці	94
7.2. Гідродинамічні аварії	97
7.3. Правила техніки безпеки під час роботи в біологічній лабораторії	104
Висновки та пропозиції	109
Список використаної літератури	111
Додатки	115

Вступ

Актуальність теми. Зростання антропогенного пресингу в міських екосистемах супроводжується техногенним забрудненням навколишнього середовища, негативний вплив якого відбивається на рослинному та ґрунтовому покриві й здоров'ї людей. На сьогодні основними чинниками антропогенної деградації міських екосистем є автотранспорт та об'єкти паливно-енергетичного комплексу. Ступінь забруднення повітря можна визначити багатьма методами, але більшість з них дуже складні або дорогі. Як свідчать дослідження В.П.Кучерявого, А.І. Горової, М. Мюлера кількісно та якісно оцінити екологічний стан навколишнього середовища можна за допомогою біоіндикаційних методів серед найпоширеніших є метод ліхеноіндикації. Цей метод значно простіший і не потребує значних матеріальних витрат у порівнянні з іншими: використовуючи його, можна встановити рівень забрудненості ділянок різними поллютантами достатньо чітко, не витрачаючи часу та грошей на складні лабораторні дослідження.

Мета і завдання досліджень.

Мета роботи – провести біоіндикаційні дослідження урбоекосистеми міста Рівне.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі завдання:

1. Вивчити природні умови та проаналізувати антропогенне навантаження на урбоекосистему
2. Вивчити та описати видовий склад ліхенофлори міста;
3. Провести біоіндикацію територій урбоекосистеми міста Рівне;
4. Дати оцінку екологічного стану урбоекосистеми та запропонувати шляхи вирішення екологічних проблем.

Об'єкт дослідження – Процес формування екологічного стану навколишнього середовища урбоекосистеми міста Рівне.

Предмет дослідження – Показники ліхеноіндикації, які характеризують екологічний стан урбоекосистеми.

Методи досліджень. Для оцінки екологічного стану територій використовували методи аналізу, біоіндикації, синтезу.

Наукова новизна отриманих результатів. Уперше на підставі проведених нами досліджень ліхенофлори за показниками ушкодженості здійснено картографування м. Рівне. Встановлено, що в цілому екологічна ситуація міста «помірно небезпечна» з середнім рівнем ушкодженості та конфліктним і загрозливим станом біоіндикаторів.

Практичне значення одержаних результатів. Результати можуть бути використанні при формування місцевого плану дії з охорони довкілля м. Рівне, та при вивченні навчальних дисциплін екологічного спрямування.

Розділ 1. Огляд літературних джерел

1.1. Історія біоіндикації

Становлення біоіндикації йшло паралельно з розвитком біологічної науки. У збережених до наших часів роботах античних філософів, письменників, агрономів містяться різні відомості про можливість використання стану рослинного покриву в практичних цілях. Так, у працях Катона Старшого (234-149 рр. До н. Е.) є вказівки на те, що густота травостою до переорювання допомагає вибирати ділянки, придатні для посіву культур бобових.

У I ст. до н. е. римський письменник і агроном Ю. Колумелла – по листі дерев, по травах або по вже достигли плодам судив про властивості ґрунту і знав, що може добре на ньому зростати. Описуючи вибір місця для посадок винограду, він пропонував вибирати ділянки по тим диким рослинам, які на ній ростуть.

Римський інженер Вітрувій (I ст. до н. е.) вказував на наступні ознаки присутності води в земних породах: - тонкий очерет, тальник, вільха, вітекс, прутняк, плющ і інші, що володіють тими властивостями, що не можуть зародитися без вологи [41].

У Вергілія в «Георгики» (36-29 рр. до н.е.). - Кам'янистий і розчленований рельєф вказують на території, придатні для обробітку маслин; зарості папоротей типові для земель, освоєваних під виноградники. Він підкреслював також, що різні рослини вимагають різних місцезростань: каштан ґрунт любить легкий, але не піщаний. Верби садять у вологому місці, а очерет любить ще більше водянистий ґрунт, ніж верба.

У висловлюваннях римського вченого і письменника Плінія Старшого (23 або 24-79 рр.) містяться застереження про занадто спрощене уявлення про зв'язки ґрунтів і рослинності. Він пише, що не завжди високі дерева або пишні луки та високі трави служать ознакою родючості ґрунту. Серед

кількох ознак родючості ґрунту він вказує, зокрема, на збільшення товщини стебел злаків.

У XVII-XVIII ст. – Про зв'язок рослинності з особливостями місцеперебувань. Велике значення мали роботи А.Гумбольдта, котрий обґрунтовував зонально-кліматичний розподіл рослинності. Ботаніко-географічні дані послужили А. Грізебаху основою для першої класифікації і складання на її основі карт кліматів, опублікованих у 1872 р.

У XIX в. вивчення географії рослин стало набувати індикаційного характер. Так, в Північному Тіролі Ф. Унгер (1838) розділив рослини на кальцефілів і сіліціфілів. За ступенем приуроченості рослин до ґрунтів він виділив три групи: ґрунтонейтральні, ґрунтопереважаючі, ґрунтопостійні. Дві останні групи рослин він назвав «ґрунтовими показниками».

Перші схеми рослин-індикаторів гірських порід були складені А. П. Карпінським в 1841 р, виділено новий напрямок вчення про комплексних індикаторів – рослинних угрупованнях

Індикаційні основи геоботаніки найбільш повно виразили у своїх роботах А.Н.Краснов (1888) [25] і Р.І. Аболін (1910)[3]. А.Н.Краснов розвивав вчення про формації як організовані групи рослин, приурочені до певних, їм властивим, ґрунтам і клімату. Рослинні формації, згідно А. Н. Краснову, характеризуються властивими їм факторами середовища: рельєфом, ґрунтами, їх водним режимом, рівнем ґрунтових вод; екологічним типом основних компонентів і т.д.

Перші десятиліття XX ст. ознаменувалися широким використанням біоіндикаторів при вивченні сільськогосподарських угідь, клімату, мікроклімату, палеоклімату, гідрогеологічних умов, гірських порід і пошуку корисних копалин. Основоположними роботами слід вважати праці Ф. Клементса, Л.Г.Раменського, В.Н.Сукачова, Б.В.Виноградова, Н.А.Отоцького. Особливе значення мали роботи по складанню шкали для оцінки ґрунтів лук, лісів, покладів Л. Г. Раменського, Х. Елленберга, А. Крюденера, Н. Тюксена. Продуктивним виявилось застосування біоіндикації

при дослідженні ареалів ґрунтових вод. Основоположниками цього методу з використанням аерознімків стали С.В.Вікторов і Е. А. Востокова.

Вчення про важкі метали, що виникло більше ста років тому, стало основою при біоіндикаційних дослідженнях забруднень. Одним із його засновників є К.Я.Тімірязев, який в 1872 р, першим з дослідників, встановив позитивну дію Zn на ріст і розвиток рослин [41].

Вчення В.І.Вернадського про біосферу, ноосферу, стало основою біогеохімічного напрямку в геології. Вивчення хімічного складу живої речовини і зв'язок його з хімізмом навколишнього середовища поклали початок біогеохімічному методу пошуків корисних копалин і геохімічної екології. Їм було чітко сформульовано декілька узагальнень про роль організмів в хімічних процесах Землі, що поклало початок новому науковому напрямку, який лежить на стику біології, геології та хімії, біогеохімії.

До останнього часу основне практичне застосування біогеохімії було пов'язане з біогеохімічним методом пошуків родовищ корисних копалин. Суть цього методу полягає у виявленні ділянок підвищених концентрацій рудоутворюючих елементів у ґрунтах і рослинах. У біогеохімії вони розглядаються як вторинні ореоли розсіювання рудної мінералізації. Ділянки підвищених концентрацій металів у рослинах і верхньому горизонті ґрунту - біогеохімічні аномалії - дають підставу припускати присутність на глибині покладів руд.

Застосування біогеохімічного методу пошуків корисних копалин в складних кліматичних і геологічних умовах у важкопрохідних районах чи територіях, перекритих пухкими алохтонне відкладеннями, полегшує виявлення родовищ. Біогеохімічні дослідження зіграли важливу роль у відкритті багатьох родовищ руд кольорових і рідкісних металів, а також інших корисних копалин. Відомі біогеохімічні аномалії ТМ, що виникли завдяки виходу на поверхню гірських порід з підвищеною концентрацією металів, а також підземних вод з високим вмістом мікроелементів [41].

Новим напрямком біогеохімії в 1950-1970 рр.. стала геохімічна екологія, що отримала широкий розвиток в роботах В.В.Ковальського і його учнів. Ця наука вивчає особливості хімічного складу живих організмах і вплив природних та техногенних процесів на зміну їх змістів. Розвиток природоохоронної індикації почалося порівняно недавно. Важливим етапом у становленні природоохоронної спрямованості біоіндикації стали роботи С.В.Вікторова з дешифрування знімків в аридних районах, складання карти охорони навколишнього середовища під керівництвом Є. А. Востокової.

Впливу випасу на травостої присвячені численні роботи, середині 70-х років ХХ ст. стало вивчення зміни морфологічних параметрів травостою і біопродуктивності пасовищ

На початку 60-х років сформувалося поняття рекреаційної дигресії. – зміни природного середовища в місцях масового відпочинку - основну увагу приділено фізичним, фізико-хімічним, а також мікробіологічним і біохімічним параметрам ґрунтів, зміні домінантів, зміні видового різноманіття та морфологічних характеристик деревного, трав'яно-кущового і мохово-лишайникового ярусів.

Кінець ХХ в. ознаменувався різким посиленням уваги до вирішення екологічних питань і свого роду «екологізації» всіх наук. В даний час встановлено та широко використовуються групи видів-індикаторів різних антропогенних впливів

- евтрофіювання водних об'єктів
- хімічного забруднення ґрунтів
- вплив на біоту рекреаційної навантаження
- особливості післяпожежних сукцесій
- впливу на живі організми радіонуклідів
- пріоритетних полютантів, в тому числі ксенобіотиків хлорорганічні сполуки (поліхлоровані біфеніли - ПХБ, ДДТ, ГХЦГ , діоксини, фурані і

т.д.), поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), феноли та ін

До теперішнього часу в біоіндикаційних дослідженнях намітилися напрями, що ґрунтуються на пріоритетному використанні різних груп живих організмів: мікроорганізмів, водоростей, рослин, тварин.

Фітоіндикація забруднень – застосування рослин – одне з провідних місць займає вивчення деревних рослин – дендроіндикація, зміни морфологічних параметрів рослин в умовах природних геохімічних аномалій, особливості будови, структури і динаміки деревних.

З кінця 60-х років ХХ ст. в Скандинавських країнах почали широко використовувати мохи.

Застосування лишайників при оцінці забруднення атмосферного повітря. Так, Гріндон в своїй роботі «Флора Манчестера»[15], опублікованій в 1859 р., Відзначав значне скорочення числа лишайників через вирубку старих лісів і припливу фабричного диму. Ліхеноіндикаційна зйомка проведена на території багатьох великих міст: у Казані, Харкові, Лондоні, Львові, Парижі, Нью-Йорку, Москві, Санкт-Петербурзі.

Зміни хімічного складу органів і тканин

В якості індикаторів стресових впливів вивчені порушення репродуктивної функції, динаміка чисельності і зміни структури популяцій та видової різноманітності дрібних ссавців

Використання птахів – зміна хімічного складу оперення і окремих органів

Встановлено зниження чисельності, зменшення видової розмаїтості і структури населення птахів при посиленні антропогенного впливу

Із застосуванням мікроорганізмів - зміни мікробіологічної активності ґрунтів під впливом техногенного навантаження. Основними індикаторними показниками визнані загальна мікробна біомаса, видове різноманіття, співвідношення основних груп мікроорганізмів, склад і структура мікробних

спільнот, інтенсивність ґрунтового дихання, активність розкладання целюлози, нітратонакопичення, активність ґрунтових ферментів.

Таким чином, в даний час біоіндикація забруднень, що ґрунтується на багатовіковому досвіді використання методів біоіндикації в господарській діяльності людини, знаходить все більше застосування в галузі охорони навколишнього середовища та раціонального природокористування.

1.2. Теоретичні основи біоіндикації

Біоіндикація – оцінка якості природного середовища по стані її біоти. Біоіндикація заснована на спостереженні за складом і чисельністю видів-індикаторів.

Біоіндикація використовується в екологічних дослідженнях, як метод виявлення антропогенного навантаження на біоценоз. Метод біоіндикаторів заснований на дослідженні впливу екологічних факторів, що змінюються, на різні характеристики біологічних об'єктів і систем. У якості біоіндикаторів вибирають найбільш чуттєві до досліджуваних факторів біологічні системи або організми. Зміни в поведженні тест-об'єкта оцінюють у порівнянні з контрольними ситуаціями, прийнятими за еталон. Наприклад, при оцінці екологічного стану поверхневих вод у якості біоіндикаторів використовують спостереження за поведженням дафній, молюсків, деяких риб і т.п..

Ряд рослин-індикаторів визначеним видимим образом реагує на підвищені або знижені концентрації мікро- і макроелементів у ґрунті. Це явище використовується для попередньої оцінки ґрунтів, визначення можливих місць пошуку корисних копалин [11].

Один зі специфічних методів моніторингу забруднення навколишнього середовища – біоіндикація, визначення ступеня забруднення геофізичних середовищ за допомогою живих організмів, біоіндикаторів. Живі індикатори не повинні бути занадто чуттєвими і занадто стійкими до забруднення.

Необхідно, щоб у них був досить тривалий життєвий цикл. Важливо, щоб такі організми були широко поширені по планеті, причому кожен вид повинний бути присвячений до визначеного місцеперебування. Лишайники цілком відповідають усім цим вимогам. Вони реагують на забруднення інакше, чим вищі рослини. Довгостроковий вплив низьких концентрацій забруднюючих речовин викликає в лишайників такі ушкодження, що не зникають аж до загибелі їхніх сланей. Це, видимо, зв'язане з тим, що лишайники відновляють свої клітки дуже повільно, у той час як у вищих рослин ушкоджені тканини замінюються новими досить швидко. Біоіндикація має ряд переваг перед інструментальними методами. Вона відрізняється високою ефективністю, не вимагає великих витрат і дає можливість характеризувати стан середовища за тривалий проміжок часу.

Фактори середовища досить строго визначають, які організми можуть жити в даному місці, а які не можуть. Враховуючи це, ми можемо використати обернену закономірність і судити про фізичне середовище організму, який в ньому проживає. Так з'явився метод біоіндикації середовища, який особливо широко використовують у лісовій типології, фітоценології, а також для визначення рівня забруднення атмосферного повітря за допомогою лишайників (ліхеноіндикація), мохів (бріоіндикація) чи грибів (мікоіндикація).

Ю.Одум наводить ряд суттєвих зауважень, які слід брати до уваги під час використання цього методу.

1. Стенотопні види, як правило, є кращими індикаторами, ніж евривиди. Наприклад, копитняк - виражений мезофіт; він трапляється в діброві, де репрезентує багаті умови зростання [11].

2. Крупні види є кращими індикаторами, ніж дрібні, оскільки на даному потоці енергії може підтримуватися більша біомаса або "врожай на корені", і ця біомаса розподіляється між крупними організмами. Наприклад, анемона дібровна - вид дібровних умов зростання, який рясно представлений у буковому лісі лише у час цвітіння (весняний аспект). Однак вже в червні годі

знайти його сліди. В той час як бук - індикатор родючих бучин - завжди буде представлений і відіграватиме в будь-який час роль індикатора.

3. Числове співвідношення різних видів, популяцій і цілих угруповань часто служить кращим індикатором, ніж чисельність одного виду, оскільки ціле краще, ніж частина, відбиває загальну суму умов. Наприклад, чисті угруповання сосни високих бонітетів є індикаторами свіжих борових та суборових пісків. Коли говоримо про діброви, то беремо до уваги багаті ґрунти і благодатний клімат. Зарості кропиви дводомної індикують багаті на азот землі.

Отже, біоіндикатори - це група особин одного виду або угруповання, наявність, кількість або інтенсивність розвитку яких у тому чи іншому середовищі є показником певних природних процесів або умов зовнішнього середовища.

Біологічну індикацію широко використовують сьогодні для оцінки забруднення навколишнього середовища, яке "усуває" з природних екологічних ніш нестійкі до факторів забруднення види нижчих і вищих рослин, а також представників фауни [11].

Біоіндикатори, біологічні індикатори - організми, присутність (наявність), кількість або інтенсивний розвиток яких є показником якихось природних процесів або умов зовнішнього середовища. Так, скупчення рибоїдних птахів є показником біоіндикації місць, де водиться риба, за складом планктону можна передбачити, який буде вилов риби. Б. широко застосовують для сан. оцінки вод. За складом флори і фауни вод можна визначити придатність води для пиття та з'ясувати ефективність роботи очисних споруд. За допомогою індикаторних рослин та мікроорганізмів можна дати орієнтовну оцінку якості ґрунту. Тварин, рослини, в т. ч. мікроорганізми, використовують при космічних дослідженнях як біоіндикатори для з'ясування впливу факторів космічного простору на організми.

У зв'язку з потребою проведення глобального моніторингу, використання індикаційних можливостей біологічних об'єктів набуває все більшого

значення. Рослини-індикатори використовуються як для виявлення окремих забруднювачів, так і для спостереження за загальним станом повітря. Завдяки цілому ряду біологічних особливостей лишайники є добрими індикаторами зміни стану навколишнього середовища в умовах його забруднення двоокисом сірки, фторидами, лужним пилом, важкими металами. При розробці тематики нас цікавила біоіндикація в вузьких рамках, що відноситься до антропогенних або антропогенно модифікованих факторів середовища, при цьому мова йде не про оцінку наявності, концентрації чи інтенсивності будь-якого параметра середовища, а про реакції біологічних систем. По зменшенню кількості лишайників можна судити про підвищення стресу на сильно забруднених територіях. Обумовлені значення частоти і домінування корелюють із концентрацією SO₂ у повітрі, що зменшується паралельно збільшенню площі покритої лишайником кори на окремих деревах. Угрупування лишайників дають інформацію, пов'язану з багатьма оціночними питаннями включаючи питання, що стосуються забруднення природних ресурсів, біорізноманіття. Лишайники не тільки вказують на здоров'я лісів, крім того, існує чітко встановлений зв'язок зі стресорами навколишнього середовища [21].

Ліхеноіндикація

Один з ведучих ліхенологів, Х. Трас[37], розділив методи ліхеноіндикації (тобто індикації за допомогою лишайників) на три групи. На перше місце він поставив методи, що дозволяють вивчати зміни, що відбуваються в будівлі і життєвих функціях лишайників під впливом забруднення. Методи другої групи базуються на описі видів лишайників, що живуть у районах з різним ступенем забруднення атмосфери. Третя група включає методи вивчення цілих лишайникових співтовариств у забруднених районах і складання спеціальних карт. При використанні методів першої групи можна вибрати показовий вид лишайника, що досить легко відзивається на погіршення якості навколишнього середовища. Відмінний приклад такого індикаторного

виду - гіпогімнія роздута, і багато ліхенологів використовують цей лишайник при проведенні своїх досліджень. Так, вивчаючи поширення викидів сталеливарних заводів у Північній Фінляндії, учені зібрали зі стовбурів дерев гіпогімнію роздуту, що виростала на різних відстанях від заводів. В міру наближення до джерела викидів сильно мінялися такі показники стану рослини, як кислотність клітинного соку, електропровідність, зміст хлорофілу, сірки і заліза в слань і ступінь пошкодження фотобіонта. До речі, за станом водорості в лишайнику легко спостерігати, користуючись флуоресцентним мікроскопом. Здорові клітки в синім або ультрафіолетовому світлі мають характерне червоне світіння. В міру руйнування кліток колір стає спочатку коричневим, потім жовтогарячим і потім білим.

Щоб визначити, наскільки швидко зміниться лишайник під впливом забруднення, користуються методом трансплантації, тобто пересадження рослини в забруднені райони. Уперше трансплантацію лишайників здійснив німецький учений Ф. Арнольд у 1892 році. Він переніс трохи надґрунтових видів цих рослин із сільської місцевості в місто Мюнхен. Дуже незабаром усі "переселенці" загинули. У 1959 році з Хібін у Ботанічний сад Тартуського університету привезли п'ять арктоальпійських лишайників. Вже в перші місяці перебування на новому місці лишайники сполотніли, їх апотеції утратили свій ошатний вид, ріст припинився. Через рік усі лишайники загинули. Довше інших протрималася нефрома арктична. Існує кілька способів трансплантації. Надґрунтові лишайники переносять разом із ґрунтом, вирізуючи ділянки розміром 20X20 або 50X50 див. Рунисті види можна переносити в спеціальних пластмасових горшках або підвішувати в сіточках. Епіфітні види переносять разом з гілками або шматочками кори, на яких вони росли. Для висікання дисків з кори користуються особливими бурами діаметром 4-6 см. У забрудненому районі кору і гілки з епіфітами прибивають на дерева тих же порід, що і дерева, з яких вони були вилучені, або на спеціальні дошки і стовпи. Через кілька тижнів або місяців лишайники

досліджують і визначають ступінь їхньої пригніченості. Пересадження дає зведення про індивідуальну стійкість видів [34].

Стосовно забруднення повітря види лишайників можна розділити на три категорії: 1) низько чуттєві, зникаючі при перших симптомах забруднення; 2) середньочуттєві, що приходять на зміну загиблим чуттєвим видам, з якими вони не могли конкурувати, поки повітря було чистим; 3) самі витривалі, толерантні до забруднення.

Цікаві результати отримані ліхенологом В.В. Горшковими на Кольському півострові. Вивчаючи вплив сірчистого газу і поліметалевого пилу на лишайники, він проаналізував стан ліхенофлори соснових лісів на різних відстанях, від комбінату "Североникель". Для цього на стовбурах дерев відзначали ділянки площею 100 см², на яких підраховували кількість епіфітних лишайників і визначали їхній видовий склад. У фоновому районі, на відстані 60 км від комбінату, було виявлено 70 видів лишайників. Середнє сумарне покриття стовбурів дерев цими рослинами складало 11,2%, а кількість порожніх, не зайнятих ними площадок - 13% загального числа досліджених. У 30 км від комбінату середнє сумарне покриття зменшилося в п'ять разів, а кількість площадок без лишайників збільшилося в чотири рази. Тут виявилось всього 22 виду лишайників. У 15 км від джерела забруднення середнє сумарне покриття складало всього 0,01% значення, характерного для незабрудненого району, і 90% усіх досліджених площадок виявилось не зайняте лишайниками. Нарешті, у восьми кілометрах від комбінату знаходилася абсолютна "лишайникова пустеля".

Іноді стійкість лишайників до забруднення обумовлена зовнішніми умовами. Виявляється, що слань, що добре змочується, страждає від забруднення більше, ніж змочувана погано. Але іноді пояснення причини стійкості лишайника до забруднення потрібно шукати усередині самого лишайника. Важливу роль грає щільність корового шаруючи, проникність кліток, присутність деяких лишайникових речовин, що нейтралізують кислотні випадання. На основі індивідуальних особливостей лишайників

були зроблені шкали, що дозволяють установити рівень забруднення конкретного району по наявності або відсутності в ньому визначених видів лишайників. Прикладом може служити шкала полеотолерантності епіфітів, тобто стійкості до міських умов. Цю шкалу склав Х. Трас[37]. Шкала включає десять класів. У 1-й, 2-й і 3-й класи входять лишайники, що живуть тільки в природних ландшафтах (у лісах, болотах, удалині від населених пунктів) і в слабо окультуреній місцевості (у лісових масивах поруч з населеними пунктами, лугах). У 4-й, 5-й і 6-й класи попадають лишайники, що більш-менш часто зустрічаються в помірно окультуреному ландшафті (у селищах, малих містах, парках в околицях великих міст і на цвинтарях). Нарешті, класи 7, 8, 9 і 10 поєднують ті види лишайників, що поширені в сильно окультурених районах (у великих і середніх містах).

Іноді лишайникам допомагають вижити самі несподівані щасливі обставини. Так, краще виживають ті колонії, у розпорядженні яких більше живильних речовин. Замічено скупчення лишайників на краях міських дахів, де багато пташиного калу, а також на гниючих суках старих дерев. Важливим є і переважне в даному районі напрямком вітрів, що несуть згубні гази і пил.

Ліхенологічні карти дозволяють спостерігати за змінами, що відбуваються в стані повітря протягом 20-50 років. Ці методи вимагають не дуже значних витрат і з успіхом можуть доповнити, а іноді і замінити більш точні фізико-хімічні методи дослідження повітря, для яких необхідна дорога апаратура. Правда, для складання карт необхідно досить повно вивчити ліхенофлору в досліджуваному районі. Припустимо, потрібно скласти опис епіфітних лишайників у якому або парку. Для цього, рухаючи по алеї, описують ті лишайники, що ростуть по обох її сторонах на спробних площадках, на кожному п'ятому (або третім або десятому) дереві. Спробна площадка обмежується на стовбурі дерев'яною рамкою, наприклад розміром 10X10 см, що розділена усередині тонкими дротиками на квадратики по 1 см². Відзначають, які види лишайників зустрілися на ділянці, який відсоток загальної площі рамки займає кожен зростаючий там вид. Крім того,

відзначають життєздатність кожного зразка: є чи в нього плодове тіла, здорова або хирлява слань. На кожному дереві описують мінімум чотири спробні площадки: дві в підставі стовбура (з різних його сторін) і дві на висоті 1-1,5 м. У цілому по алеї виходить значне число описів, а по всьому парку - і того більше. Одні карти відбивають присутність якогось одного виду лишайників на даній території, інші подають додаткову інформацію про його достаток у різних крапках, на третіх позначене кількість видів лишайників, що виростають у зоні дослідження.

Ліхеноіндикація - один з найважливіших і корисних методів екологічного моніторингу. Однак цей метод не завжди застосовують. Справа в тім, що лишайники, як і будь-які живі організми, відчують зміни навколишнього середовища. Тому в природі часто не можна установити конкретну причину тих або інших ушкоджень лишайників. Простий вплив температури або вологості може перебивати вплив забруднення, особливо якщо концентрація забруднюючих речовин невелика [34].

Розділ 2. Місце та методика проведення досліджень

2.1 Природно-екологічні умови м. Рівне

Місто Рівне – обласний центр України, є одним з найбільших міст Українського Полісся. Місто розташовано в лісостеповій зоні України на Волинській височині в південно-західній частині Рівненської області. Географічні координати: 50°37' пн.ш. 26°15' сх.д.



Рис.2.1. Карта-схема міста Рівне

Площа міста – 58,0 км². Чисельність населення міста станом на 01.01.2006 року складає – 248,0 тис. чол. наявного населення, або 21,5 відсотки населення області. Середня щільність населення – 4277 чол./км². Місто вирізняється вдалим географічним розташуванням. Знаходиться на перетині міжнародних автотранспортних та залізничних магістралей, в одному часовому поясі з Гельсінкі, Мінськом, Софією, Афінами, Каїром: +2 години до Гринвіча [23].

Рівне розташоване за 158 км до кордону з Європейським союзом та 320 км до столиці України – м. Києва. Відстань від м. Рівне до Варшави становить 883 км, Будапешта - 948 км, Праги - 1271 км, Берліна - 1381 км.

Розташування міста в межах поліської та лісостепової зон обумовлює різноманіття природного середовища, історичної спадщини, видів і напрямків виробничої діяльності.

Місто перетинає річка Устя - ліва притока річки Горинь. В м.Рівне знаходиться 146 артезіанських свердловин, з яких проводиться забір прісної підземної води.

Клімат – атлантично-континентальний, помірно теплий і вологий. Літо тепле, малохмарне, зима – помірно м’яка, часто похмурна. Рівне розташоване в зоні помірно-континентального клімату, формування якого проходить під впливом повітряних мас, що надходять з Атлантики. Для міста характерна досить висока вологість повітря, помірні температури, значна кількість атмосферних опадів (таблиці 2.1).

Таблиця 2.1

Середньомісячні величини основних метеорологічних показників у м. Рівному

Метеорологічні показник	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Кількість опадів, мм	31	32	29	47	59	74	84	74	55	45	43	40	613
Відносна вологість, %	86	86	82	74	70	71	73	75	77	82	88	89	79
Швидкість вітру, м/с	5,8	6,1	5,7	4,9	4,3	4,0	3,8	3,7	3,9	4,5	5,5	5,5	4,8

Середньорічна кількість опадів становить близько 613 мм, що пояснюється переважаючими висотами Рівного. За холодний період випадає

143 мм, а за теплий - 470 мм. Мінімальна кількість опадів - 285,6 мм (1961 р.), а максимальна - 764 мм (1974 р.). Внутрішньорічний хід опадів має літній максимум і зимовий мінімум.

Стійкий сніговий покрив формується в кінці другої декади грудня і характеризується значною варіативністю та нестабільністю (від 0,1 до 0,7 м). Середня висота снігового покриву 12-14 см, середній запас вологи в снігу 28-34 мм (максимальний - 63 мм, мінімальний - 6 мм). Зимово часто спостерігаються відлиги та випадання опадів у рідкій фазі.

Абсолютні значення температурного режиму залишаються сприятливими для людини як з погляду екології людини, так і відносно санітарно-епідеміологічних вимог (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2

Температура повітря по місяцях, (°C)

Температура	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Середня	5,4	4	0,3	7,7	3,7	6,6	17,8	7,2	3,1	7,7	2,2	-2,4	7
Денна максимальна	2	1	4	1	8	0	2	2	7	1	4	0	0
Нічна мінімальна	7	6	1	3	8	1	2	2	9	4	0	4	3

Промерзання ґрунту з року в рік варіює в межах від 20 до 60 см, а у винятково холодні роки - до 146 см (1964 р.). Стійке промерзання ґрунту становить біля 110 днів. У цей час більшість забруднюючих речовин, що випадають з повітря на землю асимілюються снігом і не проникають у ґрунт.

Тому весняна повінь зумовлює не тільки затоплення значних територій але й забруднення речовинами, що були заакумульовані в снігові.

Вітер зумовлюється особливостями атмосферної циркуляції (діяльністю баричних центрів, що виникають над північною частиною Євразії і Атлантики). Серед них найбільш чітко простежується вплив Ісландської та Середземноморської баричних депресій, Арктичного, Сибірського і Азорського баричних максимумів. Як видно з "рози вітрів" (рис.2.2), переважають вітри південно-східного, південного, західного і північно-західного напрямків (таблиця 2.3). Швидкість вітру в середньому за рік становить 3,3 м. Кількість днів із швидкістю вітру більше 15 м/с змінюється з року в рік від 11 до 37 днів за рік. Повторюваність вітру, швидкість якого складає більше 10 м/с, становить 5%.

Таблиця 2.3

Середня багаторічна повторюваність напрямку вітру, %

Румби	Пн	Пн Сх	Сх	Пд Сх	Пд	Пд Зх	Зх	Пн Зх	Штиль
%	8	6	9	16	11	11	24	15	11

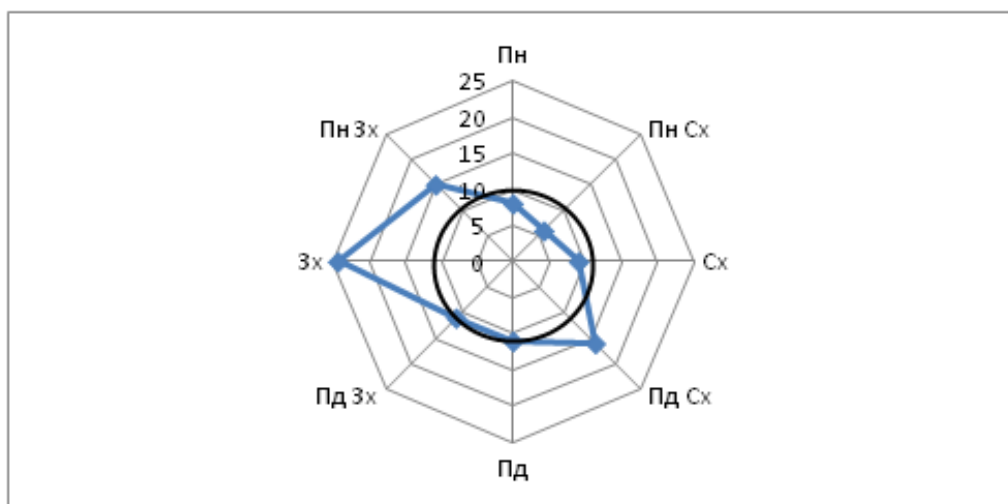


Рис.2.2 Роза вітрів

Найбільша швидкість вітру – у грудні–січні, найменша – в серпні. У січні вона в середньому становить 4,8 м/с, у липні – 3,3 м/с (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4

Швидкість вітру по місяцях, (м/с)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
4,8	4,7	4,6	4,3	3,7	3,4	3,3	3,1	3,7	4,2	5,1	4,9	4,2

Оскільки місто займає доволі значну територію із і специфічним характером поєднання компонентів природного середовища та форм і масштабів його господарського освоєння, в межах нього можна виділити окремі частини, для яких характерні певні відмінності метеорологічних компонентів - мікрокліматичні зони. Зокрема, можна виділити зону заплави р. Усті, яка характеризується відносно нижчою порівняно з оточуючою територією температурою і вищою вологістю, та тераси і вододільних ділянок (температура вища, ніж на заплаві, вологість менша).

Екосистема великого міста впливає на зміну природних характеристик території, в т.ч. і кліматичних. Так, зокрема, для клімату міста характерна зміна цілого ряду метеокомпонентів (за Залеським І.І., табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Вплив урбоекосистеми на мікроклімат території (за Залеським І.І.)

Метеорологічні фактори	У місті порівняно із сільською місцевістю
Радіація загальна	на 15-20% нижче
Ультрафіолетове випромінювання узимку улітку	на 30% нижче на 5% нижче
Тривалість сонячного саява	на 5-15% нижче
Температура: середньорічна середня зимова	на 0,5-1,0° С вище на 1-2° С вище

Тривалість опалювального сезону	на 10% менше
Домішки: Ядра конденсації і частки газові домішки	у 10 разів більше у 5-25 разів більше
Швидкість вітру: середньорічна штормова штилі	на 20-30% нижче на 10-20% нижче на 5-20% хаці
Опади: сумарні у вигляді снігу	на 5-10% більше на 5% менше
Число днів з опадами менше 5 мм	на 10% більше
Кількість хмар	на 5-10% більше
Повторюваність туманів: узимку улітку	на 100% більше на 30% більше
Відносна вологість: узимку улітку	на 2% менше на 8% менше
Грози (частота)	у 1,5-2 рази менше

В геологічному відношенні територія міста є областю поширення четвертинних відкладень, що залягають на відкладеннях крейди і протерозою. Відкладення протерозою представлені алевритом, сланцем, пісковиком. Над відкладеннями протерозою залягають відкладення крейдового віку – крейда, глина. Над відкладеннями крейдового віку залягають суглинки, супіски щільні і лесовидні, глина, піски, торф четвертинного віку. Потужність четвертинних відкладень – 130 м. Грунтові води зустрічаються на глибині 14 м. Високе стояння ґрунтових вод характерне лише для пойми річки Устя. На основі інженерно-геологічних умов територія міста розділена на три будівельних типи сприятливий, менш сприятливий і несприятливий для забудови. Ґрунти – чорноземи неглибокі, а у заплаві річки Устя – лугово-чорноземні та лугово-болотні ґрунти. Чорноземи містять 2,7 – 3,2 % гумусу. Всі ґрунти мають високу природну

родючість і придатні для росту всіх видів зелених насаджень, що характерні для лісостепової зони України. Корисні копалини міста і Рівненського адміністративного району представлені карбонатними породами (крейда), цегельно-череп'яною сировиною (суглинки, глина), торфом [23]

Таблиця 2. 6.

Характеристика рекреаційних об'єктів м. Рівного

Назва парку	Площа, га	Площа водного дзеркала, га	Тип насаджень	Характер розташування
Парк ім.Шевченка	32	-	Зімкнуті лісового типу	Суміжно з автомагістралями
Авто-мобілістів	6	-	Поодинокі розміщені дерева	Суміжно з автомагістралями
Молодіжний	6,2	1,0	Одновікові насадження з груповим розміщенням	Усередині забудови
Хімік	23,3	-	Напіввідкриті простори зріджених насаджень із груповим розміщенням	Суміжно з магістралями і житловими вулицями

Аналізуючи забезпеченість Рівного рекреаційними об'єктами М.О. Клименко і Т.Л. Меліхова (2001) відмічають наступне [20]:

Парк ім. Т. Г. Шевченка – найбільший Рівненський загальноміський парк (в діаметрі більше 0,5 км), пам'ятник садово-паркового мистецтва ХІХ ст. Розташований між вул. Тополева і вул. С. Бандери, з інших сторін оточений житловими масивами. У парку витримані всі норми озеленення. Зімкнуті лісового типу насадження створюють приємний декоративний ефект, забезпечуючи відвідувачам сприятливі умови для відпочинку.

Вільно розміщені посадки дерев і кущів чергуються з ділянками штучних водних поверхонь і відкритих просторів. На території парку

нараховується 90 видів рослин, з них 64 види є інтродуцентами. Парк характеризується найбільшою видовою різноманітністю деревно-чагарникової рослинності, використовується за призначенням. Відмічається найбільша кількість рекреантів у порівнянні з іншими парками, особливо у святкові дні. У зв'язку з цим збільшується антропогенне навантаження на природні компоненти парку, що призводить до розвитку деградаційних процесів на деяких ділянках парку: витоптування, переущільнення ґрунтів, як наслідок, – хлороз і дехромація дерев [20].



Рис. 2.3. Парк ім. Т. Г. Шевченка

Молодіжний парк – утворений внаслідок осушення колишніх низинних боліт заплави р. Усті. В центрі парку створено штучне озеро. Оскільки на заплаві рівень стояння ґрунтових вод дуже високий, а місцевість складена важкий суглинок зі слабою фільтраційною здатністю, відбувається періодичне затоплення приозерної території та її часткове заболочення. В біоценотичному плані спостерігається зміна рослинності вторинної сукцесії первинною – заростання підтоплюваних ділянок представниками роду *Salix*.

Даний парк незначний за розмірами і переважно використовується як зелений коридор, а не як зона рекреації [20].

Парк Перемоги – парк-меморіал Вічної слави, розташований на східній околиці міста. При його побудові, як зазначають М.О. Клименко і Т.Л. Меліхова (2001), вдало вибрано ландшафт на хвилястому межиріччі. На сході парк межує із садом, на півдні і заході – з магістральними автошляхами державного значення з інтенсивністю руху автомобілів понад 500 авто/год. Парк занедбаний, потребує реконструкції і оновлення.

Парк „Хімік” – композиційно незавершений. Відносно складний рельєф вимагає проведення озеленення окремими групами з переважанням однієї – двох порід дерев, на фоні лук. Завершеною і сприятливою для відпочинку є лише третя частина парку. Незадіяна територія парку заросла рудерально-злаковою рослинністю і використовується під городи. Схили зазнають водної ерозії та витоптування, понижена частина підтопленна зв'язку із високим рівнем стояння ґрунтових вод. Парк не відповідає нормам рекреації [20].



Мал.2.4. Парк „Хімік”

Парк Автомобілістів – найменший за розмірами і знаходиться у найгіршому стані. Будівельні конструкції руйнуються, водні об'єкти відсутні, видова різноманітність незначна. Дерева розміщені поодинокі, зрідка невеликими групами, трав'яниста рослинність, в основному представлена синантропними видами. Захворюваність, всихання деревної рослинності становить 10 % від загальної кількості.

2.2 Методи та методика проведення досліджень

Під час виконання нашої роботи ми використовували методи пасивної ліхеноіндикації. Основним методом **пасивної ліхеноіндикації** є спостереження за зміною відносної чисельності лишайників.

Для цього проводять вимірювання проективного покриття лишайників на постійних або змінних пробних майданчиках і отримують середні значення проективного покриття для досліджуваної території. На інших аналогічних майданчиках або на тих же майданчиках через певний проміжок часу також проводять вимірювання проективного покриття. За зміною як загального проективного покриття, так і окремих видів можна, використовуючи шкали чутливості лишайників і спеціальні індекси, судити про збільшення або зменшення забруднення в просторі або в часі.

Пробні майданчики можуть бути як постійними і використовуватися протягом ряду років, так і змінними, тобто «Одноразовими»[9].

Основні правила організації ліхеноіндикаційних досліджень

З початком використання лишайників в системі моніторингу навколишнього середовища виникла нагальна потреба в розробці жорстких стандартів у використанні методик ліхеноіндикації.

Причиною є те, що використання лишайників (так само як і будь-яких інших живих об'єктів) в якості природних індикаторів, пов'язане з реальною небезпекою прийняти природні локальні відмінності в структурі

лишайникових угруповань за відмінності, викликані впливом антропогенного чинника.

Досвід останніх років показав, що використання недосконалих (примітивних) методик ліхеноіндикації вводить дослідників (особливо початківців) в оману щодо причин тих чи інших відмінностей. Так, наприклад, порівняння двох ділянок (у місті та за містом) на склад і чисельність ліхенофлори, при тому що в місті лишайники досліджуються на липах і кленах, а в лісі – на соснах і березах, – абсолютно неправомірно. Такі дані навіть немає сенсу збирати і, вже тим більше, аналізувати

При організації моніторингу методами пасивної ліхеноіндикації слід дотримуватися наступних основних правил.

1) Кращим є вивчення лишайників на постійних площадках і модельних деревах протягом тривалого часу, а не разове обстеження серії пробних майданчиків.

2) У будь-якому випадку, пробні майданчики повинні закладатися в гомогенних по за складом та віком фітоценозах (в ідеалі – наприклад, в монопородних одновікових посадках).

3) Біотичні і абіотичні умови середовища на порівнюваних пробних ділянках повинні бути по можливості однаковими (склад і структура фітоценозів, форма рельєфу, зволоження, освітленість тощо).

4) Модельні дерева на пробних майданчиках повинні бути по можливості постійними, а не випадковими.

5) У будь-якому випадку, на порівнюваних майданчиках модельні дерева повинні бути приблизно одновіковими, без видимих ушкоджень, належати до однієї з основних лісоутворюючих порід.

6) При використанні змінних пробних майданчиків (за «одноразових» дослідженнях) їх кількість повинна бути в межах одного десятка (залежно від завдання дослідження), а число модельних дерев на кожному майданчику повинно вимірюватися кількома десятками – для отримання великого обсягу статистично достовірної інформації.[9]

Вибір пробних майданчиків і модельних дерев

Процедура вибору та закладення пробних майданчиків і модельних дерев, на котрих будуть проводитися дослідження лишайникових угруповань, дуже важлива і, можна навіть сказати, є основною при проведенні ліхеноіндикаційних досліджень.

Пробним майданчиком називається ділянка території (у типовому випадку – ліси), на якій проводяться ліхенологічні дослідження і в межах якого проводиться вибір модельних дерев. До процедури вибору пробних майданчиків є кілька підходів, залежно від того, короткостроковим («одноразовим») є дослідження, або розрахованим на багато років.

При виконанні даного завдання, коли потрібно провести обліки лишайників на декількох віддалених один від одного ділянках (при дослідженні впливу забруднення будь-якого об'єкта на навколишнє середовище – в міру віддалення від об'єкта) – пробні майданчики та модельні дерева вибираються довільно і не маркуються (це так звані «змінні майданчики»).

При цьому, однак, слід жорстко дотримуватися двох вищевикладених правил:

1).структура і склад фітоценозів на віддалених один від одного пробних майданчиках повинні бути по можливості, схожими (наприклад, порівнюються пробні майданчики тільки в одновікових соснових посадках, або тільки в старих ялинниках, або тільки в березняках і т.п.) і 2) модельні дерева, вимірювані на декількох віддалених один від одного майданчиках, повинні бути обов'язково однієї породи і по можливості одного віку.

Якщо моніторинг планується довготривалим, тобто протягом декількох років – закладаються постійні майданчики. Часто їх можна поєднувати зі стандартними геоботанічними пробними майданчиками, або майданчиками для вимірювання життєвого стану лісів.

Незалежно від того, постійні або разові дослідження плануються, при закладанні майданчиків слід дотримуватися таких правил:

- Уникати придорожніх дерев, так як на їхній епіпокров впливають інші умови в порівнянні з деревами, що ростуть далеко від доріг;
- Уникати загущених лісонасаджень з дуже низькою освітленістю;
- Остерігатися пасовищ і лугів, які оброблялися пестицидами або інтенсивно удобрювались.

В обох випадках, як при одноразовому дослідженні, так і при плануванні багаторічних спостережень, модельні дерева в межах пробних майданчиків вибираються довільно, за випадковим принципом, незалежно від того, ростуть на них лишайники рясно або їх немає зовсім[9].

Техніка закладення пробних майданчиків

У лісі, де планується проводити вимірювання, маркується центр пробної ділянки – наприклад в землю вбивається кілок або позначається фарбою одне з дерев. Далі навколо центру майданчика вибираються найближчі 20 дерев (не менше 10) однієї породи і приблизно одного віку. При цьому жодних винятків суб'єктивного порядку (наприклад, дане дерево занадто багато або занадто бідно лишайниками) НЕ допускається. На цих модельних деревах і проводяться вимірювання чисельності лишайників.

У разі одноразового обстеження дерева ніяк не маркується, а в разі планування багаторічних спостережень – позначаються довготривалими маркерами. В якості маркерів можна використовувати металеві (алюмінієві, латунні) пластинки з вибитими (продряпанними) номерками, які прибиваються до стовбурів дерев маленькими дзвяхками Їх наявність на стовбурі ніяк на чисельність лишайників і загальний життєвий стан дерева не впливають. Маркери слід розміщувати на стороні, поверненій до центру пробної ділянки, щоб всі помічені дерева було добре видно з однієї точки.

Методика вимірювання відносної чисельності лишайників

Для вимірювання чисельності лишайників на деревах, зокрема – їх проективного покриття, користуються, в основному, двома технічними прийомами – способом «лінійних перетинань» і способом «палетки». Обидва

ці способи дають приблизно однакові результати, але з метою уніфікації результатів при виконанні даного завдання ми використовували перший спосіб – «лінійних перетинань».

Спосіб «**Лінійних перетинань**», менш наочний і вимагає трохи більше складних розрахунків, але зате більш точний і універсальний.

Яким би способом не підраховувались лишайники, всі вимірювання проводять на постійній висоті – приблизно 150 см від землі (головне – скрізь однаково).

Перед початком вимірювань заготовляють спеціальні таблиці, в які вносять основні відомості про місце проведення вимірювань і власне результати підрахунків:

Характеристика пробної ділянки:

1. Дата:
2. Номер:
3. Розташування:
4. Експозиція і кут схилу:
5. Опис фітоценозу:
6. Прізвища дослідників:

Таблиця 2. 7

Характеристики модельних дерев і результати вимірів:

	Види	Місце розташування	Проектив
1. Номер дерева:	лишайників	талломів (см)	не покриття
2. Порода дерева:			%
3. Висота дерева:	1. ...	7,1-8,5; 12,7-14,2;	9,25
4. Довжина окружності стовбура:	2. ...	30,4-32,5; 56,4-58,8;	...
	3.-...; ...-...	
-...	

... І т.д. для кожного модельного дерева на майданчику.

Визначення проективного покриття лишайників способом «лінійних перетинань », на відміну від способу « палетки », засноване на вимірюванні не ділянкових, а лінійних показників. Спосіб полягає в накладенні на окружність стовбура мірної стрічки з фіксуванням всіх перетинів її з слоевищами лишайників. В якості стрічки можна використовувати простий «кравецький метр» (з міліметровими розподілами).

Вимірювання лишайників цим способом проводиться таким чином.

Після вибору модельного дерева дослідник визначає на стовбурі точку, що знаходиться на висоті 150 см від **комля** з північної сторони (використовувати компас). Потім на стовбур накладається мірна стрічка з розподілами таким чином, щоб нуль шкали стрічки збігався з обраною точкою, а зростання чисел на шкалі відповідало руху за годинниковою стрілкою (з півночі на схід).

Після повного обороту навколо стовбура стрічка закріплюється на стовбурі шпилькою в нульовій точці. Поєднуючи останню поділку і нуль стрічки визначають довжину окружності стовбура. Її при подальших розрахунках приймають за 100%.

Після цього починають вимірювання, рухаючись поглядом по стрічці і фіксуючи початок і кінець кожного перетину стрічки з талломи лишайників (щоб не збитися – зручно використовувати покажчик – олівець, ручку, сірник і т.п.). Вимірювання проводяться з точністю до 1 мм.

Найзручніше вести вимірювання удвох – один відраховує відстані на стрічці і диктує, інший записує значення в польовий щоденник (не забуваючи відзначити в ньому «загальну» інформацію про ділянку і облікове дерево – див таблицю).

За даними польових вимірювань в домашніх умовах роблять розрахунок проектного покриття лишайників, тобто визначають ставлення покритої лишайниками частини стовбура до його загальної поверхні.

Спочатку підраховується загальна (сумарна) довжина (протяжність) талломів лишайників. Потім, знаючи загальну довжину окружності стовбура

і приймаючи її за 100%, розраховується проективне покриття лишайників (у%).

Проективне покриття можна визначати як для кожного виду лишайника окремо, так і для всіх видів в сумі – це залежить від знань учнів та їх керівника. Умовами даного навчального заняття передбачено два варіанти подальших розрахунків – з визначенням видової належності лишайників і без визначення.

Проективне ж покриття розраховується в кожному разі.

Облік проективного покриття методом лінійних перетинів (також, втім, як і при використанні палетки) проводиться на кількох модельних деревах у межах постійних або разових пробних ділянок. Як було зазначено вище, бажано обстежити 20 (не менше 10) дерев.

Обробка результатів польових вимірювань

Як було сказано вище, біоіндикація спирається на закон екологічної індивідуальності видів. Різні види реагують на певні фактори зовнішнього середовища (в тому числі і антропогенні) по-різному – кожен вид має індивідуальні екологічні амплітуди, оптимальні, пессимальні і летальні умови середовища.

Грунтуючись на цьому висновку, в 60 - х роках були складені загальні уявлення про типологію (класифікацію) лишайників по їх витривалості (полеотолерантності, чутливості, сенсібільності – всі ці терміни є синонімами і зустрічаються в літературі) по відношенню до забруднень середовища.

При оцінці рівня забруднення тієї чи іншої території методами ліхеноіндикації використовуються два підходи: **якісний і кількісний**.

У першому випадку "ступінь забрудненості" території визначається на основі ретельного вивчення видового складу лишайників. Використовуючи дані про наявність або відсутність тих чи інших видів на досліджуваній території і спеціальні таблиці класів полеотолерантності, складені

ліхенологами (див. нижче), можна визначити, до якої умовної категорії належить та чи інша вивчена територія.

У другому випадку для оцінки ступеня забрудненості території використовуються спеціальні ліхеноіндикаційні індекси, що враховують як відношення зустрічених видів лишайників до того чи іншого класу полеотолерантності, так і дані кількісних вимірювань їх чисельності[9].

Використання класів полеотолерантності лишайників

У результаті багаторічних польових та експериментальних досліджень була проведена робота з об'єднання видів лишайників в класи полеотолерантності, тобто в групи, члени яких більш-менш однаково реагують на певні забруднюючі речовини і їх концентрації в атмосферному повітрі.

Найбільш придатною є класифікація Х.Х.Трасса (1985), складена ним на прикладі лишайникових угруповань фітоценозів Прибалтики, Кавказу та Далекого Сходу:

Порівняння видового складу знайдених в тій чи іншій місцевості лишайників з даними цієї таблиці допоможе визначити (дуже умовно) рівень загальної, інтегральної, «порушеності» місцевості, у тому числі в результаті забруднення повітря.

Використання ліхеноіндикаційних індексів

Більш точно і, головне, кількісно, визначити рівень порушення місцезростання допоможуть так звані ліхеноіндикаційні індекси, що враховують, в основному, видове різноманіття, тобто видове багатство (число видів) і чисельність різних видів лишайників.

На сьогоднішній день існує кілька десятків ліхеноіндикаційних індексів, як тих, які враховують видовий склад лишайників, так і тих, при розрахунку яких потрібно знати тільки видове багатство (число видів).

Для цілей даного навчального завдання наведемо два найбільш простих індексу – за одним з цих двох типів.

Індекс полеотолерантності (ІР) враховує видовий склад лишайників (тобто для його використання потрібно визначати види) і обчислюється за формулою: $IP = \sum_{i=0}^n \frac{A_i C_i}{C_n}$, де n – кількість видів на описаній пробній ділянці, A_i – клас полеотолерантності i -того виду (від 1 до 10, див. правий стовпець таблиці.), C_i - проективне покриття i -того виду в балах, C_n - сума значень покриття всіх видів (у балах).

Індекс полеотолерантності обчислюється для всіх обстежених модельних дерев на майданчику в середньому. Загальна обстежена площа поверхні стовбурів при використанні палеток повинна бути не менше $0,7 \text{ м}^2$, а при використанні мірної стрічки – не менше 20 метрів довжини окружностей.

Таблиця 2.8.

Оцінка проективного покриття дається за 10 - бальною шкалою:

Бал	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Покриття, %	1-3	3-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-80	80-100

Значення IP коливаються між 1 і 10. Чим більше значення IP , тим більше забруднення повітря у відповідному місцезростанні. Нульове значення IP може бути тільки в разі повної відсутності лишайників.

Тепер цей показник можна порівнювати з аналогічними показниками, отриманими для інших пробних майданчиків.

Таблиця 2.9

Значення IP скорельоване із середньорічним вмістом SO_2 в повітрі:

ІР	Концентрація SO_2 (мг/ м3)	Умовна зона
1 – 2	Менше 0,01	Нормальна
2 – 5	0,01 – 0,03	Малого забруднення

5 – 7	0,03 – 0,08	Среднього забруднення
7 – 10	0,08 – 0,10	Сильного забруднення
10	0,10 – 0,30	Критичного забруднення
0	більше 0,3	Лишайникова пустиня

Іншим способом розрахунків, що не вимагає знань про видовий склад лишайників, є **індекс чистоти атмосфери, IAQ** (Index of Atmosphere Quality, IAQ): $IAQ = \sum_{i=0}^n \frac{Q_i C_i}{10}$, де Q_i – екологічний індекс певного i -того виду (або індекс **асоціированності**), C_i – показник достатку i -того виду, а n – кількість видів.

Спочатку IAQ розраховується для кожного модельного дерева в окремо, потім знаходиться середнє значення для всієї ділянки вцілому.

Екологічний індекс (індекс **асоціированності**) Q характеризує кількість видів, супутніх даному виду на всій пробній ділянці, плюс сам описуваний вид. Фактично - це загальне число видів, виявлених на даній ділянці.

Оцінка проективного покриття виду дається за такою ж 10 - бальною шкалою, що й при розрахунку індексу полеотолерантності.

Таким чином, чим більше проективне покриття лишайників, і чим більше видів мешкає на даній ділянці місцевості, тим вище показник IAQ і, відповідно, тим чистіше повітря місцеперебування. Значення IAQ можуть розташовуватися в діапазоні від 0 до нескінченності (теоретично).

Такий розрахунок, повторимо, проводиться спочатку для кожного модельного дерева на ділянці. Потім знаходиться середнє значення IAQ всієї ділянки вцілому (значення IAQ для кожного дерева складаються і отримана сума ділиться на число модельних дерев).

Аналогічну операцію проводимо для всіх модельних дерев, а потім знаходимо середнє значення для всієї вивченої ділянки.

Після цього отриманий середній для ділянки показник ми можемо порівнювати з аналогічними показниками, отриманими для інших ділянок.

Також, як і індекс полеотолерантності, індекс чистоти атмосфери ІАQ корелює з концентрацією SO_2 в повітрі (за Трасу, 1985)

Таблиця 2. 10.

Концентрацією SO_2 в повітрі за ІАQ

ІАQ	Концентрація SO_2 , мг/ м ³
0 – 9	більше 0,086
10 – 24	0,086 – 0,057
25 – 39	0,057 – 0,028
40 – 54	0,028 – 0,014
більше 55	менше 0,014

Розділ 3. Антропогенне навантаження на місто Рівне

3.1. Оцінка рівня хімічного забруднення ґрунтів населеного пункту

В межах вододільних ділянок, ґрунти досліджуваних тест-полігонів представлені чорноземами звичайними карбонатними малогумусними, чорноземами лучними середньосуглинистими глейовими, темно-сірими, дерново-карбонатними ґрунтами. Окремі різновиди ґрунтів досліджуваної території розміщені пістряво та мають острівну локалізацію. В першу чергу це зумовлено рельєфом міста, який є досить пересіченим і різноманітним. Це впливає на особливості акумуляції в ґрунтах поживних речовин (в тому числі забруднюючих), характер промивного, повітряного і водного режимів, особливості господарського освоєння. Тому в різних частинах тих чи інших елементів та форм рельєфу утворювались різні ґрунти.

Правий берег р. Усті колись був вкритий лісами, тому тут утворилися типові лісові ґрунти – сірі та чорноземи опідзолені. На лівому березі були поширені степи, тому тут розвинулись вилужені чорноземи. Ще однією особливістю ґрунтів міста є їх висока змитість внаслідок інтенсивної водної ерозії. Розмивання ґрунтів спричинене значною річною сумою опадів і розчленованістю території .

Ґрунти заплавної частини території м. Рівне менш різноманітні і представлені в південній частині міста мулуватоболотними карбонатними, а в північній – торфовоболотними. Ґрунти заплави є менш потужними, менш стійкими до антропогенного впливу, мають інтенсивніший промивний режим і, за відсутності геохімічних бар'єрів, більш сприяють міграції забруднюючих речовин.

Ґрунти у природному стані в межах міста трапляються рідко. За довгу історію міст вони неодноразово трансформувались, штучно насипались,

осушувались. Так, наприклад, як свідчать дослідження, в окремих місцях міста природні ґрунти заплави і надзаплавної тераси перекриті шаром штучних насипних ґрунтів потужністю до 4,5 м.

В.П. Кучерявий (1991 р.) [28] класифікував ґрунти міст на чотири категорії: лісові природні; паркові природні; природно-штучні скверів та бульварів, внутрішньоквартальних посадок; штучних вуличних посадок.

Для м. Рівного перший тип ґрунтів не характерний. Паркові ґрунти характеризуються невисоким вмістом гумусу (2,15-2,57%), переущільненнями (об'ємна маса – 0,35 г/см³), слаболужною реакцією (рН < 7,4). Розбіжність у показниках щільності, вологості, твердості для цих ґрунтів пояснюється вмістом у ґрунті забруднюючих домішок типу: побутове сміття – скло, щебінь, поліетилен.

Ґрунти скверів і бульварів ще більш ущільнені (твердість – до 44кг/см², об'ємна маса 1,63 – 1,83 г/см³), більш лужні (рН = 7,4-8,0), тобто перебувають в гіршому екологічному стані.

Серед ґрунтів штучних вуличних посадок і площ найменший вміст гумусу, найбільшу твердість, щільність, фільтраційну здатність мають масиви новобудов (насичені будівельним сміттям) і місця масового скупчення населення. В таких місцях твердість варіює в межах: 35-44 кг/см² і більше; об'ємна маса – 1,1-1,9 г/см³; рН – 7,0-7,8.

На думку В. Шептухова (1997 р.) [38], суттєве погіршення однієї з властивостей ґрунту може призвести до загальної деградації ґрунту за всіма показниками. Тому, для відновлення властивостей ґрунтів міст, слід вжити таких заходів: для парків – зменшення кількості рекреантів, внесення органіки, посів багаторічних трав; для масивів новобудов – уведення контролю за поверненням верхнього шару ґрунту з проведенням рекультивації його різнотравно-злаковою рослинністю та підживленням ґрунту органікою; на узбіччі автошляхів – створення триярусних біогеоценозів із трав'янисто-чагарникової та деревної рослинності.

Просторовий розподіл техногенних потоків в умовах міста чітко фіксується за зміною хімічного складу ґрунтів, які надовго депонують забруднюючі речовини, які надходять. Дослідження розподілу хімічних елементів у ґрунтах, що розташовані в зоні викидів різних промислових підприємств, дозволяє визначити характер і ступінь їх забруднення за рахунок випадання з атмосфери, інфільтрації з ґрунтовими водами після стоку прямого потрапляння твердих промислових і побутових відходів. Загальна картина розподілу хімічних елементів-забруднювачів у ґрунтах ускладнюється відносною їх рухомістю, перерозподілом їх у ґрунтовому профілі та в межах геохімічних спряжень, виносу частини елементів із сільськогосподарською продукцією. Однак надходження хімічних речовин із промисловими викидами на поверхню ґрунту настільки значне, що відбувається помітне збільшення валового вмісту мікроелементів при тривалій дії джерел забруднення. Тому ґрунт виступає депонентом забруднень.

Серед усього комплексу забруднюючих ґрунт речовин найшкідливішими і найнебезпечнішими є важкі метали (Pb, Zn, Cu, Ni, Sr) та їх сполуки. Важкі метали характеризуються низькою міграційною активністю в ґрунтах, добре депонуються, акумулюються у поверхневому шарі. У кислих і слабокислих середовищах (такими є атмосферні опади і підзолисті ґрунти) утворюються найбільш розчинні, добре мігруючі, легко засвоювані рослинами форми сполук. Тому при аналізі забруднення ґрунтів слід детальніше зупинитись на вмісті в них важких металів, а саме таких як: плюмбум (Pb), цинк (Zn), купрум (Cu), нікель (Ni), марганець (Mn).

Забруднення ґрунтового покриву важкими металами

Останнім часом серед речовин-забруднювачів виділилася група елементів 1-го класу небезпеки - важкі метали. Вони стають найбільш небезпечними забруднювачами, випереджаючи відходи атомних електростанцій та забруднювачі органічного походження, за такими причинами:

- для важких металів характерний процес міграції та накопичення в рослинах та наступних ланцюгах живлення, кінцевою ланкою яких є людина;
- в організмі людини важкі метали, навіть при невеликих концентраціях, переважно акумулюються клітинами важливих органів, негативно впливаючи на здоров'я людини, спричиняючи віддалені наслідки;
- у ґрунті накопичується не один елемент, а декілька, підсилюючи дію один одного.

Одним із показників забруднення атмосфери газом та пилом являється накопичення важких металів у ґрунтах і рослинах. Важкі метали із атмосфери, куди вони потрапляють у вигляді аерозолей (крім ртуті), випадають з опадами, димом від спалювання горючих корисних копалин у ґрунт. Там важкі метали адсорбуються, накопичуючись, утворюючи важко розчинні сполуки (з фосфатами, гідроксидами), підвищуючи токсичний потенціал ґрунту.

За В. Большаковим (1978)[10], В. Артамоновим (1986)[6], Ю. Алексєєвим (1987) [5], В. Кучерявим (1991)[28], накопичення важких металів у ґрунті може призвести до зміни середовища, сприятливого для існування мікрофлори, що, в свою чергу, спричинить як подавлення корисної діяльності мікрофлори, так і погіршення фітоценотичного покриву через захворювання рослинності, внаслідок деградації родючого шару ґрунту.

Найбільш небезпечними і токсичними для людини являються ртуть, кадмій, свинець, цинк, мідь та нікель. Використовуючи методи фізико-хімічного аналізу, атомно-абсорбційної спектрометрії, науковці кафедри екології НУВГП, зокрема Клименко М.О. та Залеський І.І. [19], провели вибіркові дослідження вмісту важких металів у верхньому шарі ґрунтового покриву міста, глибиною 0-10 см згідно з В. Большаковим (1978) [10], А. Беккером, Т. Агаєвим (1989) [7].

Дослідження проводилися на вміст у ґрунті свинцю, кадмію, цинку та міді. Дані елементи, за винятком міді, належать до класу надзвичайно небезпечних хімічних елементів. Для досліджень були взяті проби за двома

трансеками, вибірка проб представлена у таблиці 3.1. Проби відбиралися у стріпоценозах (вуличних посадках), на узбіччях автошляхів на однаковій відстані 1-2 м, бо на відстані 5-10 м захисний коридор, створений на значній частині вибраних трансек, із житлових будинків.

Крім того, на даних трансеках спостерігається найбільше скупчення людей, котрі разом з рослинністю є поглиначами важких металів та інших токсичних речовин. Адже мікроелементи потрапляють до організму людини двома шляхами: через шлунково-кишковий тракт і через повітроносні шляхи.

За ГДК використовували регіональний фоновий вміст мікроелементів у ґрунті, встановлений геолого-розвідуальною експедицією м. Рівне у 1990 р.

На основі картографічних матеріалів і даних власних досліджень створена карта забруднення міста важкими металами на основі кількісного і якісного аналізу .

У забрудненні міста важкими металами проявляється наступна закономірність:

- центри забруднення або масиви найвищого ступеня забруднення важкими металами, тобто, ті, що містять у ґрунтовому покриві три елементи понад ГДК (Pb, Hg, Zn) тяжіють до промислових зон;

- чітко простежується панування північно-західного напрямку вітру у поширенні важких металів;

- на розсіювання важких металів, на процеси зсідання і накопичення впливають орографічні характеристики, наявність відкритих просторів і добре провітрюваних територій;

- забруднення від автотранспорту тяжіють до перехресть;

- на накопичення ґрунтовим покривом важких металів впливає, певною мірою, щільність забудови, мікрокліматичні фактори.

Розглянемо детальніше кожну закономірність. На території міста є забруднювачі повітряного басейну і ґрунтового покриву. Співставивши місцерозташування промислових підприємств і територій різного ступеня

забруднення, виділили наступні поля забруднення, прилеглі до промислових підприємств:

- перше поле - території навколо виробничого об'єднання «Газотрон», з наявністю 4-х елементів понад ГДК: Pb, Hg, Zn, Cd;

- друге поле - район м'ясокомбінату, вміст понад ГДК 2-х елементів;

- третє поле - південно-східний промисловий район, ГДК перевищують три елементи;

- четверте поле - комбінат будівельних матеріалів і цегельний завод, вміст понад ГДК 2-х елементів у комбінаціях, залежно від того, поблизу яких підприємств розташовані поля;

- п'яте поле - центральний промисловий масив - понад ГДК два елементи.

Крім того у полях 1 і 3 спостерігається наявність понад ГДК кадмію.

Перейдемо до розгляду наступної закономірності – впливу напрямку вітру на поширення токсичних речовин відносно розташування промислових підприємств. На створення шостого поля поблизу північного промислового мікрорайону вплинув північно-західний перенос вітром токсичних речовин, що викидаються промисловими підприємствами даного мікрорайону. На створення сьомого поля в заплаві р.Устя поряд з орографічними характеристиками – розташуванням у долині річки, вплинула щільність забудови, а також напрям вітру. Дане поле розташоване у перехідній зоні від відкритих просторів до щільної забудови.

На створення дев'ятого поля, що розташоване на верхній експозиції навітряного схилу пагорба у районі вул. Соборна, вплинули орографічні особливості розташування схилу, та переважаючий північно-західний напрям вітру.

Впливають на утворення полів і орографічні характеристики. Так, на правобережній частині лесового плато поле з наявністю двох елементів понад ГДК відповідає хвилястому межиріччю, верхній експозиції його навітряних та підвітряних схилів. Друга, більш об'ємна зона забруднення,

відповідає заплаві річки і відносно понижений (з незначними коливаннями висот) лівобережній частині лесового плато з 1-ою надзаплавною терасою.

Використовуючи перераховані закономірності та картографічні дані, виділяємо території із наступними ступенями забруднення важкими металами: найнижчим, середнім, значним і найвищим.

Найнижчий ступінь забруднення мають масиви новобудов і відкритих просторів, не забруднених понад ГДК даною групою металів. На думку автора цьому сприяють мікрокліматичні особливості новобудов. Адже у даних районах з висотною щільною забудовою і збідненим рослинним покривом (переважає трав'яниста рослинність) панують місцеві штучні бризи, які забезпечують провітрювання даних масивів, одночасно створюючи дискомфортні мікрокліматичні умови для жителів. По-друге, цьому сприяє вдале розміщення висотних будинків на території хвилястих межиріч.

Середнім ступенем забруднення характеризуються масиви навітряних і підвітряних схилів середньої та нижньої експозицій рівнинних межиріч правобережної частини, масиви днищ балок і заплави р. Устя з розрідженою щільністю забудови, а також відкриті простори типу лук і парків, що межують з даними масивами. Причина полягає у тому, що це переважно масиви новобудов приватного сектору.

Значним ступенем забруднення відзначаються масиви, що розташовані у верхній експозиції рівнинного межиріччя і прилеглі до промислових підприємств та центральної частини міста, займаючи близько 50 % території Рівного.

Найвищим ступенем забруднення характеризуються території:

- прилеглі до ВО «Газотрон» (з обмеженою санітарно-захисною зоною), до льонокомбінату і ДБК;
- до північної промислової зони;
- масив Дубенська-Боярка-Павлюченко;
- центральна частина міста.

Перші три попередньо охарактеризовані, та, крім того, вони займають незначні площі. Більш детально зупинимося на характеристиці 4-го і 5-го масивів.

Масив Дубенська-Боярка-Павлюченко розташований у межах лесового плато зі слабо-хвилястою місцевістю, тобто у межах хвилястого межиріччя з чергуванням щільної різновисотної забудови і розрідженої маловисотної, з нормальною відкритістю, яка коливається від 50 до 70 % і забудованістю понад 20 % (сягає 33 %). Саме щільна забудованість маловисотною забудовою у поєднанні з густим рослинним покривом, з переважанням дерево-чагарникової рослинності, а також вузькими проїздами між будинками сприяли сповільненню аераційних процесів і зсіданню важких металів у межах даного масиву.

Центральний масив має найвищу забудованість (до 34 %), суцільну і щільну щільність забудови, несприятливі мікрокліматичні умови, понижене розташування у заплаві р.Устя та густу сітку автомобільних доріг. Разом з тим, у великих містах спостерігається притік повітряних мас з околиць міста до центральної частини, який пов'язаний з різницею температурних градієнтів центральної та приміської території. Дані фактори зумовили найвищий ступінь забруднення у центрі міста.

Проведені дослідження підтверджують наявну картину забруднення міста важкими металами. Одночасно результати досліджень вказують на те, що небезпечним забруднювачем є не лише промисловість, а й автотранспорт, особливо на регульованих перехрестях та у місцях великого скупчення автотранспорту. Дані ділянки відповідають масивам з найвищим ступенем забруднення та утворюють локальні плями на територіях з іншими ступенями забруднення, через які пролягають магістральні автошляхи регульованого руху районного і державного значення. Так як під час гальмування автомобіль викидає в 10 раз більше токсичних речовин, ніж при рухові, а дані території характеризують найбільшим скупченням населення,

в місті чітко й гостро проявляється забруднення повітряного басейну і ґрунтового покриву викидами промисловості і автотранспорту.

Забруднення ґрунтового покриву радіонуклідами

Ґрунтовий покрив м. Рівне забруднений не лише важкими металами та іншими токсичними речовинами і їхніми сполуками, результатами діяльності промисловості і автотранспорту, а й радіоактивними речовинами техногенного походження.

Радіоактивне забруднення пов'язане з аварією на Чорнобильській АЕС. У результаті аварії відбулося радіоактивне забруднення у ближніх і далеких зонах переважно у вигляді трьох язиків, орієнтованих на захід, північ і південь.

Місто Рівне, у порівнянні із північними районами, зазнало незначного впливу радіоактивного забруднення. Але навіть природна радіоактивність дає кожній людині на протязі життя дозу 5-10 бер. Це опромінення відповідає за сучасний «нормальний рівень мутацій і ракових захворювань». Логічно думати, що будь-яке додаткове опромінення збільшить ймовірність цих мутацій і ракових захворювань. Тому вчені справедливо вважають, що, з точки зору генетичних наслідків, безпечного рівня радіації взагалі не існує. Крім того, пік ракових захворювань проявляється через 10-20 років після техногенного радіоактивного забруднення.

Результати досліджень свідчать, що природний радіаційний фон міста змінився несуттєво, за винятком локальних територій міста, де він перевищує 0,20 Кі/км². При цьому потужність гамма-випромінювання коливається у межах міста від 6 до 25 мкР/год. Загалом, дані показників вважаються такими, що не виходять за межі природного фону міських агломерацій.

Проте у ґрунтовому покриві фіксується наявність цезію-137, щільність якого коливається від 0,01 до 0,56 Кі/км². У середньому по місту концентрація цезію-137 становить 0,18 Кі/км², що в деякій мірі перевищує

норму забруднення. На теперішній час рівень глобального забруднення території Землі в результаті «ядерної діяльності людини цезієм-137 становить 0,1 Кі/км²».

Цезій-137 належить до довгоживучих радіонуклідів, які піддають організм людини зовнішньому і внутрішньому опроміненню, накопичуються у верхніх горизонтах ґрунту. Більш надійно закріплюється у чорноземі, але навіть піщані фракції ґрунтів, котрі практично не містять гумусу, мають здатність міцно закріплювати мікрокількості поглинутого цезію-137.

Закріплені радіонукліди мають здатність тривалий час (протягом десятиліть) знаходитися у ґрунті, безперервно надходячи до рослин, накопичуючись у них. Разом з тим, має місце здатність двома шляхами потрапляти до організму людини - з продуктами харчування і ззовні, завдяки своїй проникаючій здатності, причому у тілі він накопичується у м'язах, заміщуючи калій. .

Показники концентрації цезію-137 - 0,3 Кі/км² і більше, які локально розкидані по місту, були показані окремими точками, бо вони в цілому незначні за розмірами і приурочені, в основному, до території автотранспортних підприємств та об'єктів будівельної промисловості, а також ділянок великого скупчення автотранспорту (перехресть автошляхів).

Найвищого ступеня забруднення зазнали незначні території міста з одночасним найвищим ступенем забруднення важкими металами.

Значний ступінь забруднення спостерігається переважно у південно-східній та, частково, центральній частині міста, в межах АПТК з великим відсотком забудованості та зі сповільненими аераційними процесами, створюючи велику зону радіоактивного забруднення, а також локальні ділянки у межах південно-східної, північно-східної, північної, східної та північно-західної околиць міста. Дані ділянки розташовані на надвітряних схилах пагорбів щодо напрямку розсіювання повітряних мас радіоактивних речовин від джерела забруднення - ЧАЕС. На утворення даних зон вплинули ландшафтні і мікрокліматичні фактори.

Зона середнього ступеня забруднення займає правобережну територію міста, за винятком локальних ділянок з іншими ступенями забруднення, а також північну частину лівобережжя.

Зона, не забруднена радіонуклідами, тобто якщо їх вміст у ґрунтовому покриві не перевищує $0,1 \text{ Кі/км}^2$, приурочена до відкритих просторів, лук, городів, територія яких була захищена забудовою від радіаційних повітряних мас.

На території міста панує два ступеня забруднення: середній і високий, які в поєднанні з іншими токсичними хімічними елементами і їхніми сполуками можуть суттєво погіршити умови життєдіяльності населення, а також зменшити тривалість життя.

3.2. Аналіз та оцінка стану атмосферного повітря

3.2.1. Аналіз впливу стаціонарних джерел забруднення на атмосферне повітря

На території урбоєкосистеми розрізняють стаціонарні (промисловість) та рухомі (автотранспорт) джерела забруднення повітряного басейну, ґрунтового покриву, які спричиняють фізичне (акустичний дискомфорт, теплове забруднення) і хімічне забруднення.

Найбільший негативний вплив промислових підприємств відчувають урбанізовані території і саме масиви, прилеглі до промислових підприємств з навітряної сторони.

В процесі урбанізації промислові підприємства, що містили значну кількість шкідливих речовин, розташовували на околицях міст, оточуючи санітарно-захисними зонами, щоб зменшити їх негативний вплив на міське середовище. Але з економічним розвитком відбувається й розростання урбанізованих територій. Для зручностей працівникам промислових підприємств будують житло поблизу промислових підприємств, створюючи

селітебні квартали. З іншого боку, міста радіально розростаються до межі промислових підприємств, а іноді і за їх межі, оточуючи промислові підприємства з усіх сторін. Для зростаючого міста потрібні все нові й нові території. Створюються селітебні масиви, які слабо захищені від впливу промислових підприємств. Адже дефіцит вільних територій змушує проводити забудову, нехтуючи санітарно-захисними зонами. Викиди підприємств осідають на територіях прилеглих житлових масивів, забруднюючи їх ґрунтовий покрив і повітряний басейн і, як наслідок, обумовлюють підвищення рівня захворюваності населення.

Токсичні речовини, осідаючи на поверхні ґрунту, створюють поля забруднення. Дані процеси спостерігаються і на території м. Рівне. У місті розташовано ряд великих і малих підприємств різного виробничого профілю: машинобудування і металообробки, легкої і хімічної промисловості, деревообробної, будівельних матеріалів і харчової промисловості.

Підприємства в межах Рівного розміщені більш-менш компактно, утворюючи п'ять промислових зон: північна, північно-східна, південно-східна, південно-західна, центральна.

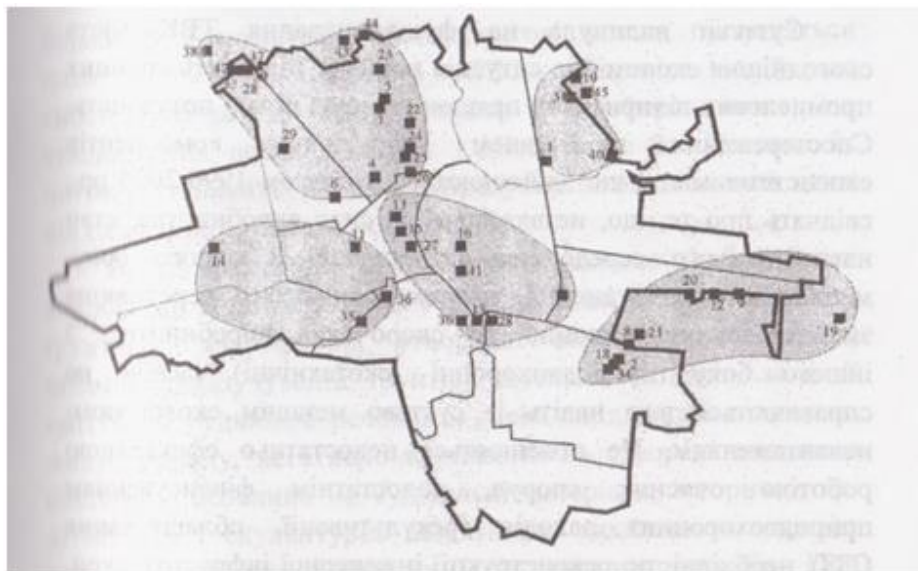


Рис. 3.1 Розміщення промислових підприємств та основні промислові зони м. Рівного

Найбільшою із промислових зон є північна (рис. 3.1). Вона обмежена

вулицями Млинівською, Білою, Коцюбинського та Макарова. Тут знаходяться АТЗТ «Мехбудсервіс», ВАТ РЗВА, ТзОВ «Рівнепобутприлад», ВАТ «Рівнегаз», «Рівневтормет», ДП Рівнекольормет, ЗАТ «Рівнеборошно», обслуговуючі виробництва станції Рівне Львівської залізниці, ТОВ «Вторма-Рівне», ДП «Авіком-Рівне», ЗАТ «Електро» та ряд інших підприємств. Житлова забудова практично відсутня, за виключенням масиву Соборна-Дубенська. Зелені зони майже відсутні, крім ПКіВ «Хімік». СЗЗ в основному витримані, простягаються по масивах промислово-складської забудови.

Друга зона знаходиться на північному сході міста (рис. 3.1). Вона обмежена вулицями Черняка і Гагаріна. Основні підприємства – ВАТ «Газотрон», Рівненська фабрика нетканих матеріалів, ЗАТ «Реноме», АТП-15663. Зона суттєво менша за розмірами та потенціалом впливу підприємств. У центральній частині зони знаходяться крупні житлові масиви, крупні масиви зелених насаджень відсутні, СЗЗ витримані.

Третя – південно-східна, має яскраво виражену енергетичну (КТП «Комуненергія», Комунальна ТЕЦ, ЗАТ «Рівнеенерго») і транспортну (ВАТ «Рівненський завод тракторних агрегатів», АТП-1728, КП «Рівнеелектроавтотранс», ВАТ «Камазтранссервіс», ВАТ «Рівнеавто») спеціалізацію. Вона обмежена вулицями Київська, Курчатова, Д. Галицького. Крім того, в межах зони знаходиться крупна транспортна розв'язка на Київ та Остріг, проходить Рівненська кільцева дорога. Житлова забудова та об'єкти соціальної інфраструктури більшістю відсутні. Зелені насадження представлені зоологічним парком та садовими масивами, СЗЗ промислових підприємств більш-менш витримані.

Четверта – південно-західна, представлена ВАТ «Рівненський завод будматеріалів», ТОВ «Захід ресурси», «Рівнеоблводоканал», ПП «Політек», а також крупними підприємствами харчової промисловості – ВАТ «Рівень», ВАТ «Поліссяхліб», ЗАТ «Агроресурс», ВАТ «Рівненський хлібокомбінат». Охоплює райони Дворець та Басів Кут. Центральна та

східна частина зони зайняті щільною житловою та соціально-культурною забудовою, масиви зелених насаджень відсутні. СЗЗ, особливо для дрібніших підприємств, практично скрізь не витримані.

П'ята промислова зона займає центральну частину міста. Конфігурація зони зумовлена протяжністю вздовж вулиць Соборна-Київська, Степана Бандери Чорновола-Приходька. Найкрупніші підприємства – ТОВ ВП «Акватон», ВАТ «Рівненський КХП», ВАТ «Укртелеком», АТП-15607, Рівненське управління магістрального нафтопроводу «Дружба», ТзОВ «Екохелп», СУ-35, ЗАТ «Рівнеборшно», ВАТ «Рівненська кондитерська фабрика». Підприємства, в основному, обслуговуючі та харчової промисловості. Територія характеризується найгустішою в місті забудовою (особливо північно-західна частина зони) локалізацією навколо адміністративного центру, найбільшими просторами об'єктів КЗЗ – ПКіВ ім. Т.Г. Шевченка, Гідропарком, незабудованою заплавою р. Усті. СЗЗ практично скрізь не витримана.

У результаті аналізу промисловості міста виявлені наступні закономірності:

- токсичні підприємства розташовували на околицях міста;
- промислові підприємства розміщували групами, створюючи промислові зони;
- не навколо всіх підприємств IV і V класу шкідливості створювали санітарно-захисні зони із дерево-чагарникової рослинності;
- промислові підприємства оточували комунально-складською забудовою, яка виконувала і виконує, певною мірою, санітарно-захисну функцію, відділяючи промислові підприємства від житлових масивів;
- процес урбанізації здійснювався стихійно, не були встановлені чіткі межі і напрями розростання міста, у зв'язку з чим промислові підприємства IV і V класу шкідливості опинилися у межах житлових масивів;
- наявні очисні споруди підприємств характеризуються, в основному, зношеністю виробничого потенціалу, а також застарілою технологією.

Враховуючи переважаючі напрями вітру - північно-західний та західний, найбільше забруднюється повітряний басейн міста у південно-східному напрямі, а, отже, центральні масиви та прилеглі до промислових підприємств і зон з надвітряної сторони території.

Системи спостережень СЕС і Держекобезпеки вказують, що останніми роками якість повітряного басейну дещо покращилася, причиною чого є спад виробничої потужності промислових підприємств і зменшення кількості викидів. Проте дане покращення є тимчасовим явищем, оскільки, по-перше, промисловість міста характеризується значним відсотком знос основних промислово-виробничих фондів, причиною чого є фінансова скрута, яка не надає можливостей для переоснащення промислових підприємств та діючих запчастин для старого устаткування; по-друге, відбувається швидке зростання кількості приватного транспорту, який має ряд недоліків.

Більшість викидів проходить через стаціонарні джерела очистки. Аналізуючи очисні споруди міста, слід зазначити, що вони характеризуються зношеністю виробничого потенціалу, а також застарілою технологією. Очисні споруди через кожні 10-15 років потребують технічного переснащення. Найновішими є очисні споруди на РЗТО (1991 рік встановлення), гальваніка яких вже протягом двох років відключена у зв'язку з промисловою кризою і низькою виробничою потужністю.

На інших підприємствах очисні споруди встановлювалися на початку 80-х років і потребують технічного оновлення. На промислових підприємствах деревообробної промисловості та будівельних матеріалів очисні споруди відсутні, в той час, коли викиди даних підприємств становлять 7,6 %.

Промисловими підприємствами викидається щорічно близько 150 шкідливих інгредієнтів, які належать до різних класів шкідливості і та негативно впливають на здоров'я людини.

Проаналізуємо динаміку викидів забруднюючих речовин до атмосфери міста стаціонарними джерелами у розрізі 1990-2008 рр., (таблиця 3.1.).

Таблиця 3. 1.

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від
стаціонарних джерел забруднення у м.Рівне, тис. т

Адміністратив на одиниця	2000	2005	2006	2007	2008
м. Рівне	4,161	3,257	3,867	4,44 5	3,48 7

Зменшення викидів у 2008 р. в порівнянні з 2007 р. відбулося в основному за рахунок зменшення обсягів виробництва на основному підприємстві-забруднювачі міста ВАТ «Рівнеазот».

Встановлено, що динаміка викидів забруднюючих речовин до атмосфери м. Рівне стаціонарними джерелами, (промисловість) описується залежністю, яка має вид параболи другого порядку, при коефіцієнті детермінації $R^2=0,69$ (рис. 3.2). Аналізуючи викиди стаціонарних джерел в атмосферне середовище міста у розрізі років ми бачимо, що за останні роки кількість викидів від стаціонарних джерел значно знизилась за рахунок зменшення обсягів та об'ємів виробництва. У 1990 році викиди дорівнювали 13,0 тис.т., а у 2005 році дана цифра становить 3,2 тис.т., у 2008 році – 3,49 тис.т.

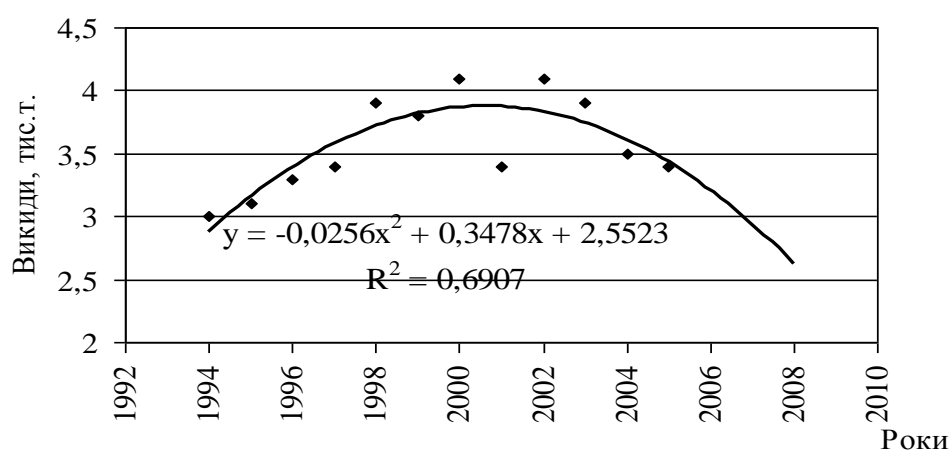


Рис. 3.2. Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря
м. Рівне стаціонарними джерелами, (промисловість, тис.т).

Не дивлячись на те, що за останні роки кількість викидів від стаціонарних джерел значно зменшилась за рахунок зменшення обсягів та об'ємів виробництва, по динаміці викидів основних забруднюючих речовин до атмосфери Рівного стаціонарними джерелами, простежується незначна тенденція до збільшення за основними забруднюючими речовинами: пил дорівнював 0,500 тис.т. у 2001 році, а у 2005 дана цифра становила 0,686 тис.т.; кількість діоксиду азоту в 2001 році становила 0,800 тис.т. і зросла до 0,950 тис.т. в 2005 році. А за речовинами: діоксид сірки і оксид карбону спостерігається зменшення – діоксид сірки становив 0,150 тис.т. у 2001 році і 0,095 тис.т. у 2005 році; оксид карбону дорівнював 1,900 тис.т. у 2001 році, а у 2005 році – 0,966 тис.т. Величина викидів шкідливих речовин у 2008 році показана на рисунку 3.3.

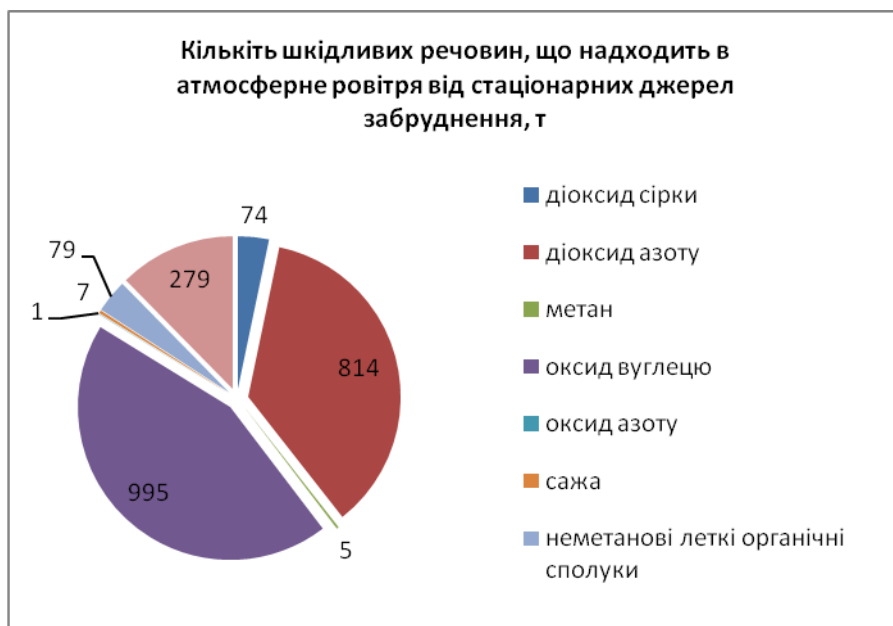


Рис. 3.3 Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, т

Найбільш забрудненою, як і у попередні роки, по області залишається територія міста Рівного (60125,0 кг на один квадратний кілометр). Обсяги викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами в атмосферне повітря в місті наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.2.

Обсяги викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами в атмосферне повітря у 2008 р. (тонн)

Адміністративна одиниця	Обсяги викидів, тонн		Збільшення/зменшення викидів у 2008 р. проти 2007 р., тонн	Обсяги викидів у 2008 р. до 2007 р., %	Викинуто в середньому одним підприємством, т
	у 2008 р.	у 2007 р.			
В області	16210,0	18498	-2288,0	87,6	66,4
м. Рівне	3487,3	4445	-957,7	78,5	62,3

У табл. 3.3 наведена динаміка викидів в атмосферне повітря за останні 5 років, в тому числі по найпоширеніших речовинах (пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю) в місті.

Таблиця 3.3.

. Динаміка викидів стаціонарними джерелами в атмосферне повітря, в тому числі по найпоширеніших речовинах (пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю) в м.Рівне, тис. т.

Роки	Разом	в тому числі			
		пил	діоксид сірки	діоксид азоту	оксид вуглецю
2000	3,674	0,662	0,342	0,754	1,916
2005	3,256	0,686	0,095	0,950	0,966
2006	3,867	0,942	0,104	0,876	1,180
2007	4,445	1,150	0,068	0,904	1,430
2008	3,5	1,0	0,1	0,8	1,0

Аналізуючи дані, наведені в таблиці 3.3 спостерігається зменшення кількості викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря у місті, а саме: пилу, діоксиду сірки, оксиду вуглецю.

Отже, найбільший негативний вплив промислових підприємств відчувають урбанізовані території, а насамперед, масиви, прилеглі до промислових підприємств з надвітряної сторони.

3.2.2. Аналіз впливу пересувних джерел забруднення на атмосферне повітря

Тривалий час першість у забрудненні навколишнього природного середовища належала промисловості, але за останні десятиліття, у зв'язку із зростанням потреб жителів у автомобілях спостерігається швидке збільшення кількості автотранспорту і, як наслідок, збільшення викидів. У містах на частку автотранспорту припадає 30-70% загальних викидів в атмосферу. Динаміку викидів шкідливих речовин від пересувних джерел представлено на рисунку 3.4

Отже, ми робимо висновок, що на території міста Рівне з 2000 року по 2005 значення показника зростало, що пов'язано із збільшенням приватного автотранспорту, а з 2005 року навпаки відбувся спад у зв'язку з несприятливим економічним становищем та зменшенням кількості приватного автотранспорту.

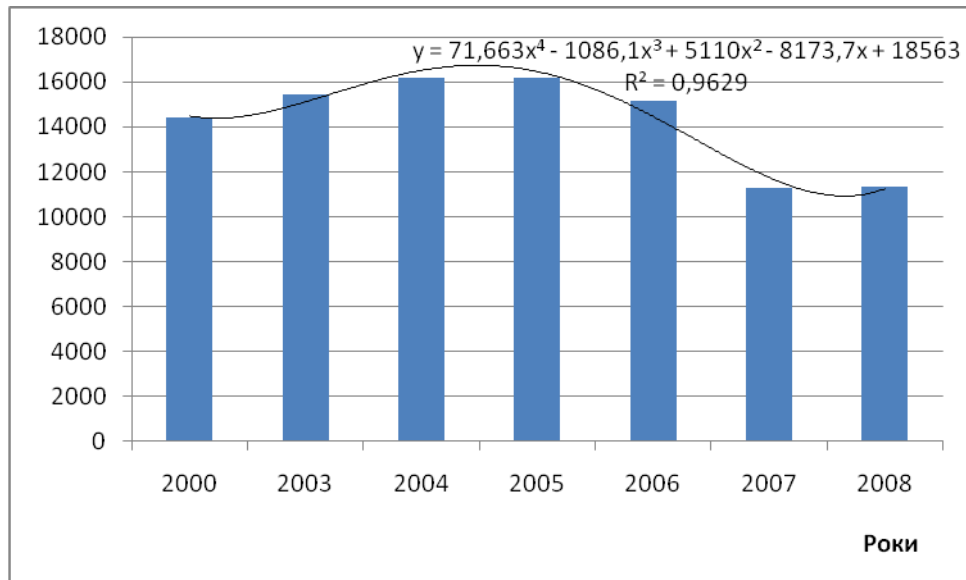


Рис. 3.4 Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення, т

Забруднення повітряного басейну автотранспортом здійснюється:

- відпрацьованими газами автомобілів, що викидаються через вихлопну трубу;
- картерними газами;
- вуглеводами в результаті випаровування палива із бака, карбюратора та баків цистерн автозаправок.

Крім того, автотранспорт здійснює і фізичне забруднення: теплове та шумове.

Усі вулиці заасфальтовані і мають такі характеристики: регульований тип, низька якість доріг, обмежена пропускну здатність автошляхів, відсутність шумозахисних засобів на узбіччях.

Має недоліки й автотранспорт: зношеність автомобільного парку, перенасичення імпортною застарілою технікою, низька якість бензину тощо.

Переважає більшість автомобілів (89 %) як пальне використовує етилований свинцем бензин, лише 2,4 % використовують газове пальне. І, як наслідок, викидається у повітряний басейн міста більше 200 шкідливих компонентів, частина з яких канцерогенні. Видову структуру використання

палива вищезгаданими транспортними засобами представлено на рис. 3.5.

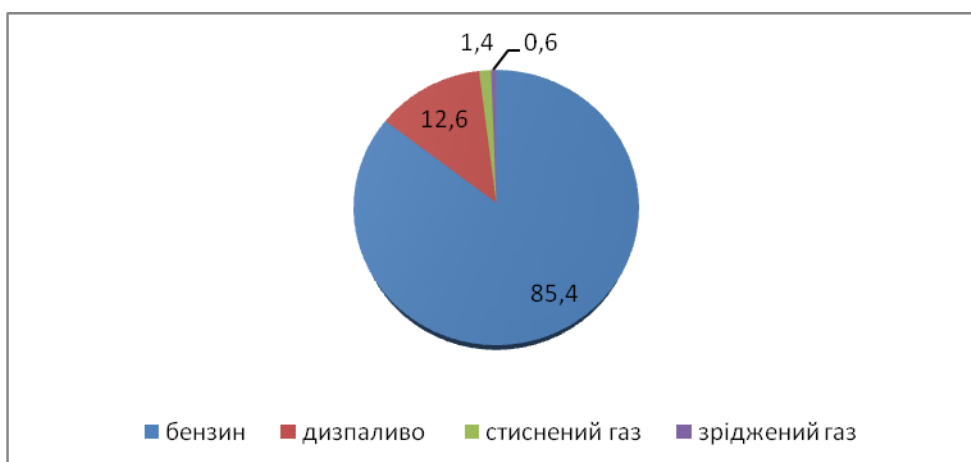


Рис. 3.5. Видова структура використання палива транспортними засобами, (за даними Управління МВС України в Рівненській області. Відділ Державтоінспекції).

Отже, ми робимо висновок, що на території міста Рівне транспортними засобами найбільше використовується бензин – 85,4 %, дизпаливо – 12,6%, стиснений газ – 1,4%, і зріджений газ – 0,6%.

Узбіччя доріг, шириною до 50 м, забруднені понад ГДК свинцем, цинком, кадмієм, міддю, нікелем та іншими важкими металами. Цинк надходить у ґрунт при згоранні машинного масла, свинець – від бензину, кадмій – із шин. Обсяги викидів деяких речовин представлені на рисунку 3.6.

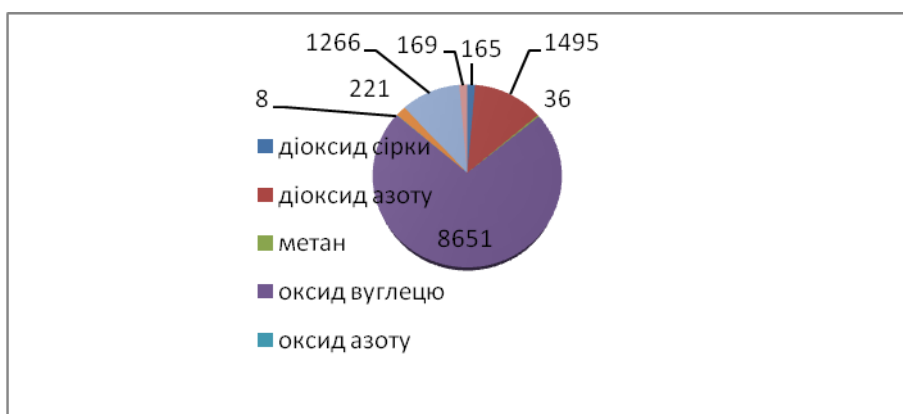


Рис. 3.6. Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел та автотранспорту, т

З рисунка видно, що найбільша частина викидів припадає на оксид вуглецю, неметанові леткі органічні сполуки та діоксин азоту.

Рівненський обласний центр гідрометеорології проводив оцінку ступеня забрудненості атмосферного повітря в м. Рівне, для чого на 3-х стаціонарних постах і на перехрестях вулиць м. Рівне відбирались проби атмосферного повітря, визначалась кислотність атмосферних опадів.

В пробах вимірювались концентрації 10-ти забруднюючих речовин, які найбільше впливають на організм людини і навколишнє середовище: пилу, двоокису сірки, двоокису азоту, окису азоту, окису вуглецю, розчинних сульфатів, фтористого та хлористого водню, аміаку, формальдегіду, бенз(а)пірену, а також важких металів – заліза, кадмію, марганцю, міді, нікелю, свинцю, хрому і цинку(таблиця 3.4)

Таблиця 3.4

Вміст основних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Рівне

Речовина	Клас небезпеки	Середньорічний вміст, мг/м ³	Середньодобові ГДК	Максимальний вміст, мг/м ³	Максимально разові ГДК	Частка міст (%), де середньорічний вміст перевищував:			Частка міст (%), де максимальний разовий вміст перевищував:		
						1 ГДК	5 ГДК	10 ГДК	1 ГДК	5 ГДК	10 ГДК
Пил	3	0,15	0,15	0,7	0,5	100	0	0	100	0	0
Двоокис сірки	3	0,005	0,05	0,05	0,5	0	0	0	0	0	0
Двоокис азоту	2	0,184	0,04	0,365	0,085	100	0	0	100	0	0
Окис азоту	3	0,108	0,06	0,28	0,4	100	0	0	0	0	0
Окис вуглецю	4	1,2	3,0	17	5,0	0	0	0	100	0	0
Фенол	2	0,007	0,003	0,039	0,01	100	0	0	100	0	0
Фтористий водень	2	0,009	0,005	0,068	0,02	100	0	0	100	0	0

Хлористий водень	2	0,04	0,2	0,86	0,2	0	0	0	100	0	0
Аміак	4	0,14	0,04	0,68	0,2	100	0	0	100	0	0
Формальдегід	2	0,006	0,003	0,07	0,035	100	0	0	0	0	

Середньорічні і максимальні концентрації забруднюючих речовин (в кратності ГДК) в атмосферному повітрі міста Рівне наведено в табл.3.5.

Таблиця 3.5

Найбільші середні і максимальні концентрації забруднюючих речовин (в кратності ГДК) в атмосферному повітрі міста Рівне

Забруднююча речовина	Середньорічна концентрація	Максимальна з разових концентрацій
Пил	1,0	1,4
Двоокис сірки	0,1	0,1
Двоокис азоту	4,6	4,3
Окис азоту	1,8	0,7
Окис вуглецю	0,4	3,4
Фенол	2,3	3,9
Фтористий водень	1,8	3,4
Хлористий водень	0,2	4,3
Аміак	3,5	3,4
Формальдегід	2,0	0,4

Середньорічні концентрації забруднюючих речовин не перевищували ГДК, за винятком діоксиду азоту, фенолу та аміаку, середньорічні концентрації яких становили 1,4; 1,3 та 1,5 ГДК відповідно. Середньорічна концентрація формальдегіду була рівна ГДК.

За останні 5 років спостерігається тенденція до збільшення середньорічних концентрацій аміаку, заліза, двоокису азоту, марганцю та до

зменшення середньорічних концентрацій окису вуглецю, пилу, бенз(а)пірену та цинку.

Кількість індивідуального автотранспорту у приватній власності наведено на рисунку 3.7. Проаналізувавши облік індивідуального автотранспорту, простежуємо чітку тенденцію до зменшення кількості легкових автомобілів починаючи з 2005 року, що пов'язано з складним економічним станом.

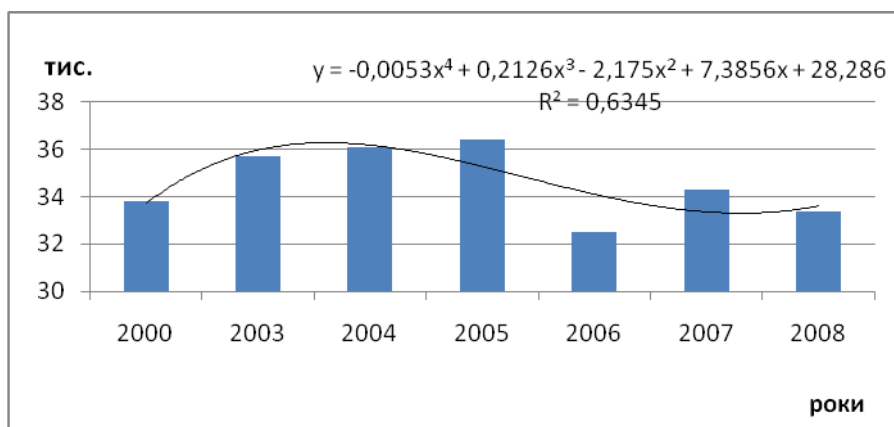


Рис. 3.7 Кількість автомобілів у приватній власності

Динаміка викидів забруднюючих речовин промисловості і автотранспорту показує, що головним забруднювачем є автотранспорт. Недивлячись на кризовий стан економіки кількість автобусного і автомобільного парку міста збільшується за рахунок імпорту закордонної автомобільної техніки, яка характеризується великим відсотком зношеності, застарілими моделями.

Викиди автотранспорту зумовлюють збільшення забруднення довкілля. У межах міста знаходиться мережа автодоріг різної категорії – міського, районного, загальноміського значення. До атмосфери міста внаслідок роботи двигунів внутрішнього згоряння (автотранспорт) потрапляють відпрацьовані гази, що викидаються через вихлопні труби автомобілів, картерні гази, вуглеводи. Основними недоліками автотранспорту є: зношеність автомобільного парку, перенасичення імпортною застарілою технікою,

низька якість бензину та ін.

Вплив викидів автотранспорту на територію міста полягає у забрудненні атмосфери, водних об'єктів і земель, зміні хімічного складу ґрунтів і мікрофлори, замазучуванні ґрунтів. Найбільшою проблемою міського транспортного комплексу міста Рівне є перевантаженість окремих вулиць внаслідок низької їх пропускної спроможності та нераціональна структура транспортних потоків.

Існує велике навантаження на основні автомагістралі м. Рівне, внаслідок чого має місце значне забруднення атмосферного повітря в центрі м. Рівне. З метою зменшення викидів від пересувних джерел впроваджено переведення автотранспорту на газобалонне устаткування.

3.2.3. Аналіз сумарних викидів у атмосферне повітря

Більшість крупних промислових підприємств працюють не на повну потужність. Аналіз динаміки викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Рівне стаціонарними та пересувними джерелами у розрізі років свідчать про те, що, незважаючи на спад виробництва, стан навколишнього середовища погіршився за рахунок викидів автотранспорту. З одного боку масштаби забруднення навколишнього середовища зменшилися пропорційно до скорочення виробництва. з іншого боку, природоохоронні засоби не справляються вже навіть із суттєво меншим екологічним навантаженням. Це пояснюється недостатньо ефективною роботою очисних споруд, недостатнім фінансуванням природоохоронних заходів (рекультивації, облаштувань СЗЗ), необхідністю реконструкції інженерної інфраструктури, зниженням управлінської та трудової дисципліни.

Аналіз динаміки викидів забруднюючих речовин промисловості і автотранспорту показує, що головним забруднювачем є автотранспорт. Дивлячись на кризовий стан економіки кількість автобусного і

автомобільного парку міста збільшується за рахунок імпорту закордонної автомобільної техніки, яка характеризується великим відсотком зношеності, застарілими моделями, проте кількість автомобілів у приватній власності зменшується.

За даними спостережень 2008 р. екстремально високих і високих рівнів забруднення атмосферного повітря в м. Рівне не спостерігалось. Рівень забруднення атмосферного повітря, згідно індексу забруднення атмосферного повітря (ІЗА) наведено в таблиці 3.6. Збільшення індексу забруднення атмосферного повітря обумовлено підвищенням середньорічного вмісту фенолу, аміаку, двоокису азоту, формальдегіду і пилу. Загальний рівень забруднення атмосферного повітря в м. Рівне оцінюється як підвищений.

Таблиця 3.6

Рівень забруднення атмосферного повітря за значенням ІЗА

Міста, (значення ІЗА)	Забруднюючі речовини, які визначають високий рівень забруднення атмосферного повітря
Рівне (6,20)	Фенол, аміак, двоокис азоту, пил, формальдегід

Поєднання викидів двох джерел забруднення створює загрозливу ситуацію для міського середовища і для життя людини. Значна частина викидів осідає на відстані 100 м (50 м) від узбіччя автошляхів, на відстані 50-100 м від промислових підприємств, забруднюючи ґрунтовий покрив, решта розсіюється на значні відстані. Індикатором стану навколишнього природного середовища є стан ґрунтово-рослинного покриву. Ступінь збагачення ґрунтів токсичними елементами і металами визначає концентрацію токсичних забруднюючих речовин у вдихуваному людиною повітрі.

3.3. Поводження з відходами міста

Забруднення навколишнього природного середовища відходами виробництва і споживання набуває для міста все більшої гостроти. Відсутність ефективної системи поводження з відходами на рівні регіону зумовлює накопичення їх значної кількості у місцях видалення, що призводить до антропогенного навантаження на довкілля, забруднення його основних компонентів: землі, водних та атмосферних ресурсів, погіршення умов проживання населення області. Наявність відходів I-III класів небезпеки збільшилась за рахунок утворення та розміщення на ВАТ “Рівнеазот” розчинів кислих відпрацьованих інших і залишків кубових від розчину моноетанол-аміну під час виробництва аміаку. Динаміку утворення відходів по м. Рівне і Рівненському районі можна прослідкувати у таблиці 3.7

Таблиця 3.7

Утворення відходів I-III класів небезпеки по місту Рівне та Рівненському районі (т)

Роки	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Рівненська область	3669	4012	5841	6999	5145	3547	1413
м. Рівне	1841	873	1064	1082	864	2192	337

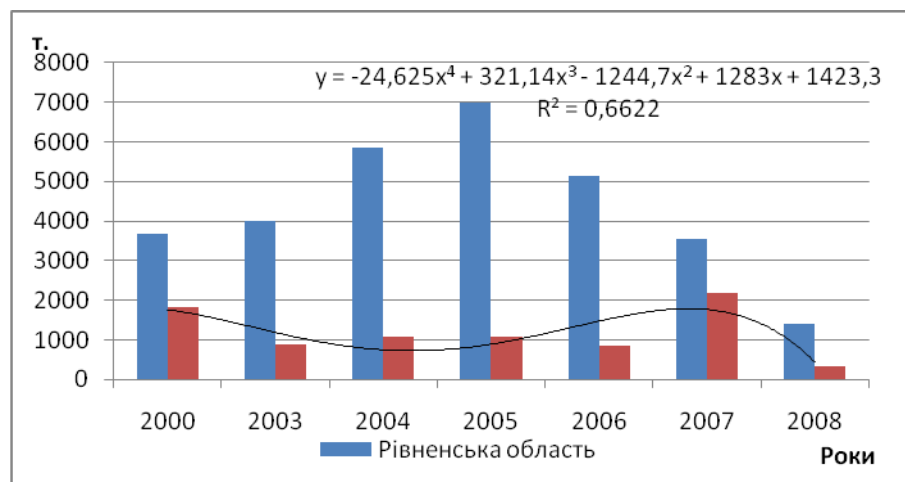


Рис. 3.8 Утворення відходів I-III класів небезпеки по місту Рівне та Рівненському районі

Серед основних екологічних проблем, пов'язаних з утворенням та розміщенням небезпечних відходів, слід виділити такі:

у відвалі ВАТ „Рівнеазот” на площі 58 га заскладовано 15,4 млн. т фосфогіпс - дигідрату;

у накопичувачі ВАТ „Рівнеазот” площею 1,2 га заскладовано 1,165 тис. т моноетаноламіну, який утворюється при виробництві аміаку;

у шламонакопичувачі площею 34,5 га ВАТ „Рівнеазот” розміщено 1,3 млн. т шламу станції нейтралізації цеху фосфорної кислоти;

шлам відходів, що містить мідь, заскладовано в кількості 10,927 т на ВАТ „Рівненський радіозавод”;

У 2008 році ВАТ „Рівненський радіозавод” було передано на подальшу утилізацію шлам відходів, що містить мідь в кількості 10,927 т для ТОВ „Екотехнологія” м. Житомир (ліцензія Мінпромполітики України від 17.04.2007р. за № 305798, серія АВ).

Залишається гострою проблема екологічно безпечного поводження з побутовими відходами. На сьогодні одним із основних способів видалення твердих побутових відходів є їх захоронення на сміттєзвалищах, що, в переважній більшості, не відповідають санітарно-екологічним вимогам. Наявність відходів у спеціально відведених місцях ілюструє рис. 3.7.

Наявність відходів на кінець року у спеціально відведених місцях чи об'єктах та на території підприємств становить 12596 т небезпечних відходів, з них 86 т (0,7% до загальної кількості) належить до I класу небезпеки, 1633 т (13%) – до II класу і 10877 т (86,4%) – до III класу небезпеки. Наявність відходів на кінець року у спеціально відведених місцях чи об'єктах та на території підприємств у розрахунку на 1 км² склала 0,6 т.

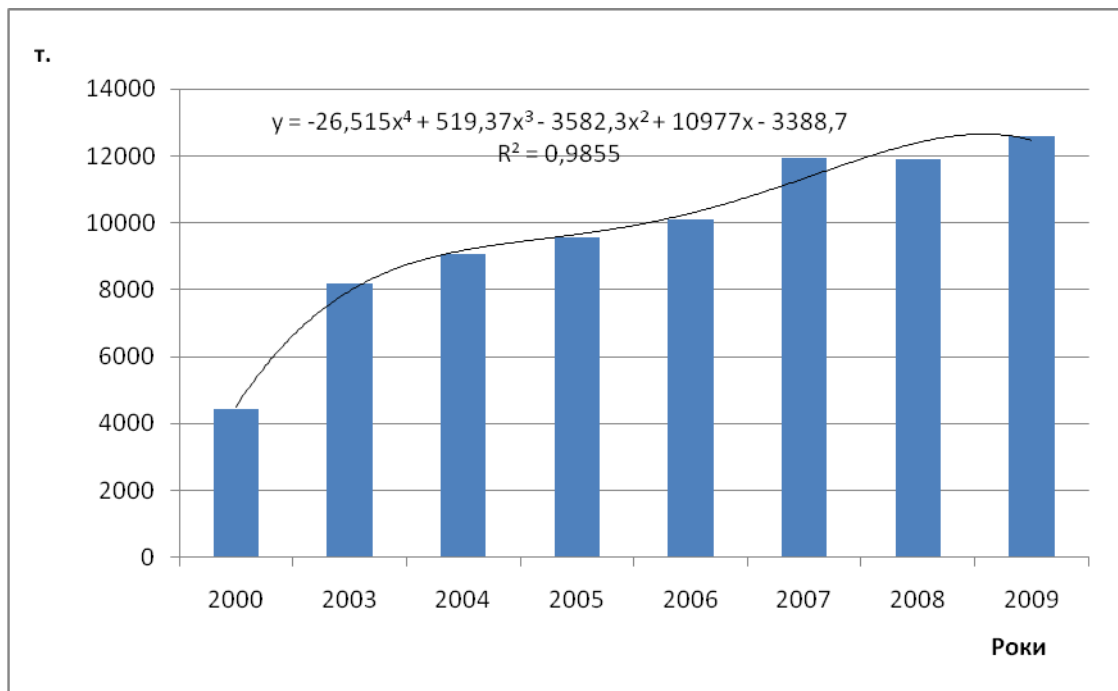


Рис. 3.9. Наявність відходів I-III класів небезпеки у спеціально відведених місцях або на об'єктах та на території підприємств по місту

Як бачимо, кількість відходів I-III класів небезпеки у спеціально відведених місцях або на об'єктах та на території підприємств по місту з кожним роком зростає. У загальній кількості відходів, що зберігаються у місцях видалення та на території підприємств, найбільшу питому вагу складають відходи відходи, що містять корозійні речовини (10712 т, або 85% до загального обсягу), відходи виробництва та застосування органічної хімії чи такі, що містять інші органічні сполуки (1188 т, або 9,4%), відпрацьовані нафтопродукти, нафтошлами та нафтовідходи (452 т, або 3,6%).

Частка відходів, які були повністю використані для одержання тієї чи іншої продукції або знешкоджені, у загальному обсязі утворених склала 19,8% (у 2008р. вона становила 70,3%).

Характеристика підприємств, що здійснюють утилізацію відходів, подана в табл. 3.8.

Перелік підприємств або виробництв, що здійснюють утилізацію
відходів

Назва підприємства,	Спеціалізація (види відходів, що утилізуються)	Потужність, т /рік	Утилізовано відходів за звітний рік, т
ВАТ “Рівнеазот”	Відпрацьовані мастильно-охолоджувальні рідини	5010 м ³	182,353

Тривале накопичення побутових відходів на звалищах призводить до виникнення непередбачуваних фізико-хімічних та біохімічних процесів, продуктами яких є чисельні токсичні хімічні сполуки в рідкому, твердому та газоподібному стані. Через відсутність постійних моніторингових спостережень місць складування побутових відходів, останні є значними осередками забруднення навколишнього природного середовища міста.

Отже, в цьому розділі було проведено аналіз та оцінку екологічної підсистеми м. Рівне. Було розглянуто рівень забруднення ґрунтів, атмосферного повітря, водних ресурсів, забруднення навколишнього природного середовища міста відходами виробництва і споживання.

В результаті було виявлено, що ґрунти міста представлені чорноземами звичайними карбонатними мало гумусними, чорноземами лучними середньо суглинистими глейовими, темно-сірими, дерново-карбонатними ґрунтами. Окремі різновиди ґрунтів досліджуваної території мають острівну локалізацію. Ґрунти в природному стані в межах міста трапляються рідко.

Серед усього комплексу забруднюючих ґрунт речовин найшкідливішими і найнебезпечнішими є важкі метали (Pb, Zn, Cu, Ni, Sr) та їх сполуки. Ґрунти в межах Рівного забруднені досить інтенсивно і мозаїчно, що пов'язано з диверсифікацією джерел забруднення, промисловою спеціалізацією міста.

На території урбоєкосистеми розрізняють стаціонарні (промисловість) та пересувні (автотранспорт) джерела забруднення повітряного басейну, які спричиняють фізичне (акустичний дискомфорт, теплове забруднення) і хімічне забруднення, а також крім цих, слід згадати забруднення, яке спричиняється поверхнею міської території та утворення специфічного міського пилу. Поєднання викидів всіх джерел забруднення створює загрозливу ситуацію для міського середовища і для життя людини.

У місті Рівне розташовано ряд великих і малих підприємств різного виробничого профілю: машинобудування і металообробки, легкої і хімічної промисловості, деревообробної, будівельних матеріалів і харчової промисловості.

Майже усі підприємства у м. Рівне належать до IV і V класу шкідливості за винятком ВО „Азот” та РЗТА, які належать до I класу шкідливості розташовані за межами міста в с. Городок. Решта підприємств дисперсно розкидані на околицях міста, оточуючи місто з усіх сторін.

Промисловими підприємствами викидається щорічно близько 150 різноманітних шкідливих інгредієнтів, котрі належать до різних класів шкідливості, і різним чином негативно впливають на організм людини.

Аналізуючи викиди стаціонарних джерел в атмосферне середовище міста у розрізі років ми бачимо, що загалом за останні роки кількість викидів від стаціонарних джерел значно знизилась за рахунок зменшення обсягів та об'ємів виробництва.

У повітряний басейн від автотранспорту потрапляють відпрацьовані гази, що викидаються через вихлопні труби автомобілів, картерні гази, вуглеводи, які утворюються в результаті випаровування палива із бака, карбюратора та баків і цистерн автозаправних станцій.

За останні 10 рр. спостерігається тенденція до зниження концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі з деяких інгредієнтів, що визначаються. Їх середньодобові концентрації за останні роки стабілізувались і не перевищують середньодобових ГДК (пил, діоксид сірки,

оксид азоту, хлористий водень, аміак, оксид вуглецю, розчинні сульфати та важкі метали). Разом з тим спостерігається незначна тенденція до збільшення середньодобових концентрацій з діоксиду азоту, формальдегіду та бензопірену.

Прогресуюче антропогенне навантаження призвело до суттєвого погіршення якості поверхневих вод міста Рівне. Згідно з прийнятою в Україні класифікацією (яка відповідає європейській) р. Устя відноситься до найнижчого 5 класу, тобто за всіма показниками це забруднена вода, що втратила здатність до самоочищення. Основними причинами погіршення якості води в р. Устя є недостатня ефективність роботи очисних споруд ОВКП ВКГ „Рівнеоблводоканал”, незадовільний стан каналізаційних мереж, насосних станцій та споруд зливової каналізації, а також неорганізовані скиди забруднюючих речовин підприємствами міста.

Вся територія Рівного характеризується середнім індексом забруднення підземних вод.

Залишається гострою проблема екологічно безпечного поводження з побутовими відходами. На сьогодні одним із основних способів видалення твердих побутових відходів є їх захоронення на сміттєзвалищах, що, в переважній більшості, не відповідають санітарно-екологічним вимогам.

Вирішення стратегічних екологічних проблем міста великою мірою залежить від стану вирішення структурного реформування економіки (зменшення енергомісткості виробництва), ступеню зношення основних фондів, рівня застосування інноваційних, ресурсозбережних та природоохоронних технологій.

Розділ 4. Якісна оцінка екологічного стану міста за біоіндикаційними дослідженнями.

В Рівному збір матеріалу, опис епіфітного лишайникового покриву проводився в ході маршрутного обстеження. Дослідження проводили на 6 пробних майданчиках.

Дослідний майданчик №1 знаходиться по вулиці Чорновола. Являє собою невелику посадку молодих дерев, це переважно клени, подекуди зустрічаються каштани та інші поодинокі форофіти. Сквер знаходиться в занедбаному стані через що не виконує рекреаційну функцію.

Наступні 3 майданчики під номерами 2, 3 та 4 розташовані на території парку ім. Т. Г. Шевченка. Парк ім. Т. Г. Шевченка – найбільший Рівненський загальноміський парк (в діаметрі більше 0,5 км), пам'ятник садово-паркового мистецтва XIX ст. Розташований між вул. Тополева і вул. С. Бандери, з інших сторін оточений житловими масивами. У парку витримані всі норми озеленення. Зімкнуті лісового типу насадження створюють приємний декоративний ефект, забезпечуючи відвідувачам сприятливі умови для відпочинку.

Вільно розміщені посадки дерев і кущів чергуються з ділянками штучних водних поверхонь і відкритих просторів. На території парку нараховується 90 видів рослин, з них 64 види є інтродуцентами. Парк характеризується найбільшою видовою різноманітністю деревно-чагарникової рослинності, використовується за призначенням. Відмічається найбільша кількість рекреантів у порівнянні з іншими парками, особливо у святкові дні. У зв'язку з цим збільшується антропогенне навантаження на природні компоненти парку, що призводить до розвитку деградаційних процесів на деяких ділянках парку: витоптування, переущільнення ґрунтів, як наслідок, – хлороз і дехромація дерев

Майданчик № 5 розташований по вул. Литовська. Свого часу тут був розташований єврейський цвинтар. Вн починався від стадіону школи №5 і тягнувся в напрямку нинішньої Облдержадміністрації. Схили за адміністрацією і школою по правий бік від вулиці Литовської – теж колишні єврейські могилки. Кладовище було знесено радянською владою у зв’язку з будівництвом комплексу будівель Обкому КП України. Саме звідси походить назва Єврейка. З часом кладовище перетворилися на парк, залишки гранітних монументів подекуди проступають з-під землі. Парк характеризується молодими деревами, переважають клени, подекуди зустрічаються липи, берези.

Майданчик № 6 Парк „Хімік” – композиційно незавершений. Відносно складний рельєф вимагає проведення озеленення окремими групами з переважанням однієї – двох порід дерев, на фоні лук. Завершеною і сприятливою для відпочинку є лише третя частина парку. Незадіяна територія парку заросла рудерально-злаковою рослинністю і використовується під городи. Схили зазнають водної ерозії та витоптування, понижена частина підтопленна у зв’язку із високим рівнем стояння ґрунтових вод. Парк не відповідає нормам рекреації

Таблиця 4.1.

Характеристика пробних майданчиків

Номер майданчика	Назва парку	Переважаючі породи дерев	Кількість обстежених дерев
1	Вул. Чорновола	клени	15
2	Парк ім. Т. Г. Шевченка	берези	15
3		клени	15
4		липи	15
5	“Єврейка” вул. Литовська	клени	15
6	Парк “Хімік”	липи	15

Аналіз якісного складу ліхенофлори міста Рівне показав, що на його території зростає 2 види епіфітних лишайників, а саме пармелія бороздчата /*Parmelia sulcata*/ і ксанторія настінна /*Xanthoria parietina*/. Вони належать до двох сімейств (Teloschistaceae, Parmeliaceae) і двох родів (пармелія і ксанторія).



Рис 4.1. Види *Parmelia sulcata* і *Xanthoria parietina* розміщені на одному форофіті

***Parmelia sulcata* Пармелія бороздчата**

Лишайник сімейства Parmeliaceae, вид роду пармелія.

Опис. Слоевище 5-15 см в діаметрі, шкірясто-листувате, розетковидне, щільно прилягає до субстрату, **порізана-лопатева по краю**. Слоевищні лопаті 3-4 мм шириною і 5-20 мм завдовжки, виямчатохвилясті, закруглені або витягнуті, в процесі зростання надзвичайно мінливі, плоскі або опуклі, з цілісним або зазубреним краєм. Верхня сторона слоевища блакитно-сіра, попелясто-сіра, іноді коричнювата, матова, місцями ніби припудрена, без тріщин. На поверхні ясно виступає сітка жилок, по ребрах яких розміщується ланцюг округлих або подовжених соралей. Нижня сторона слоевища чорна,

густо засаджена порівняно довгими чорними ризинами, простими або розгалуженими. Таллом від КОН жовтіє. Дуже поліморфний вид.

Апотеції зустрічаються, але рідко. Апотеції коричневі, з увігнутим диском діаметром до 2 см.

Поширення і екологія



Рис. 4.2. Пармелія бороздчата

Пармелія бороздчата росте на стовбурах і гілках листяних і хвойних дерев, а також на обробленій деревині і кам'янистому субстраті, як правило, в добре освітлених місцях.

Цей вид може терпіти забруднення повітря і рости в містах.

Ксанторія настінна /*Xanthoria parietina*/.

Лишайник сімейства Teloschistaceae, вид роду Ксанторія

Опис. Слоєвища листуваті, розетковидні, 1-20 см в діаметрі. Розетки розпростерті, лопастевидні, багатолісті, щільно прилеглі до субстрату. Лопати до 5 мм шириною, плоскі, з хвилястим або складчастим краєм. Верхня поверхня трохи глянцева або матова, золотисто-жовта в затемнених місцях. Соредії і ізидії відсутні. Нижня сторона слоєвища біла, по краях трохи жовтувата, зморшкувата, з рідкісними розсіяними по всій поверхні ризинами.

Верхня кора параплектенхімна, у верхній своїй частині з інкрустацією у вигляді зерен парієтину і тому жовта. Гонідіальний шар стелить безбарвну частину кори, утворений водоростями *Cystococcus*. Серцевина пухка, біла. Нижня кора безбарвна, параплектенхімна.

Апотеци численні, блюдцевидні, сидячі або трохи підняті над поверхнею слоевища.



Рис. 4.3. Ксанторія настінна

Поширення і екологія

Епіфіт, що зростає на корі дерев, росте також на обробленій деревині, особливо часто на парканах і стінах будівель. Широко поширений вид лишайника. Дуже стійкий до забруднення, звичним місцем зростання є липи вздовж доріг.

Табл. 4.2.

Класифікація Х.Х.Трасса

Типи місцезростань за ступенем впливу антропогенних факторів і зустрічаємість в них видів	Виды лишайників	Класи полеот оерантност і
Природні місця	<i>Lecanactis abietina</i> , <i>Lobaria scrobiculata</i> ,	I

зростання (ландшафти) без відчутного антропогенного впливу	<i>Menegzzia terebrata</i> , <i>Mycoblastus sanguinarius</i> , види родів <i>Pannaria</i> , <i>Parmeliella</i> , саме чувствительные види рода <i>Usnea</i>	
Природні (часто) і антропогенні слабо змінені місця зростання (рідко)	<i>Bryoria chalybeiformis</i> , <i>Evernia divaricata</i> , <i>Cyalecta ulmi</i> , <i>Lecanora coilocarpa</i> , <i>Ochrolechia androgyna</i> , <i>Parmeliopsis aleurites</i> , <i>Ramalina calicaris</i>	II
Природні (часто) і антропогенні слабо змінені місця зростання (часто)	<i>Bryoria fuscescens</i> , <i>Cetraria chlorophylla</i> , <i>Hypogymnia tubu-losa</i> , <i>Lecidea tenebricosa</i> , <i>Opegrapha pulicaris</i> , <i>Pertusaria pertusa</i> , <i>Usnea subfloridana</i>	III
Природні (часто), слабо (часто) і помірно (рідко) змінені місцезростання	<i>Bryoria implexa</i> , <i>Cetraria pinastri</i> , <i>Graphis scripta</i> , <i>Le-canora leptyrodes</i> , <i>Lobaria pulmonaria</i> , <i>Opegrapha diaphora</i> , <i>Parmelia subaurifera</i> , <i>Parmeliopsis ambigua</i> , <i>Pertusaria coccodes</i> , <i>Pseudevernia furfuraceae</i> , <i>Usnea filipen-dula</i>	IV
Природні антропогенно слабо- і помірно змінені місцезростання (з рівною зустрічністю)	<i>Caloplaca pyracea</i> , <i>Lecania cyrtella</i> , <i>Lecanora chlaro-tera</i> , <i>L.rugosa</i> , <i>L.subfuscata</i> , <i>L.subrugosa</i> , <i>Lecidea glomerulosa</i> , <i>Parmelia exasperata</i> , <i>P.olivacea</i> , <i>Physcia aipolia</i> , <i>Ramalina farinacea</i>	V
Природні (порівняно рідко) і антропогенно помірно (часто) змінені місцезростання	<i>Arthonia radiata</i> , <i>Caloplaca aurantiaca</i> , <i>Evernia prunastri</i> , <i>Hypogymnia physodes</i> , <i>Lecanora allophana</i> , <i>L.carpinea</i> , <i>L.chlarona</i> , <i>L.pallida</i> , <i>L.symmictera</i> , <i>Parmelia acetabulum</i> , <i>P.subargentifera</i> , <i>P.exasperatula</i> , <i>Pertusaria discoidea</i> , <i>Hypocenomyce scalaris</i> , <i>Ramalina fraxinea</i> , <i>Rinodina exigua</i> , <i>Usnea hirta</i>	VI
Помірно (часто) і сильно (рідко) антропогенно змінені місцезростання	<i>Caloplaca vitellina</i> , <i>Candelariella vitellina</i> , <i>C.xanthostigma</i> , <i>Lecanora varia</i> , <i>Parmelia conspurcata</i> , <i>P.sulcata</i> , <i>P.verruculifera</i> , <i>Pertusaria amara</i> , <i>Phaeophyscia nigricans</i> , <i>Phlyctis agelaea</i> , <i>Physcia ascendens</i> , <i>Ph.stellaris</i> , <i>Ph.tenella</i> , <i>Physconia pulverulacea</i> , <i>Xanthoria polycarpa</i>	VII
Помірно і сильно антропогенно змінені місцезростання (з рівною	<i>Caloplaca cerina</i> , <i>Candelaria concolor</i> , <i>Phlyctis argena</i> , <i>Physconia grisea</i> , <i>Ph.enteroxantha</i> , <i>Ramalina pollinaria</i> ,	VIII

зустрічаємiстю)	Xanthoria candelaria	
Сильно антропогенно змiненi мiсцезростання (часто)	Buellia punctata, Lecanora expallens, Phaeophyscia orbicularis, Xanthoria parietina	IX
Дуже сильно антропогенно змiненi мiсця зростання (зустрічнiсть i життєвiсть видiв низькi)	Lecanora conizaeoides, L.hageni, Lepraria incana, Scolicio-sporum chlorococcum	X

Користуючись класифікацією Х.Х.Трасса (табл. 4.2.) ми визначили, що виявлені нами лишайники відносяться до VII (*Parmelia sulcata*) і IX (*Xanthoria parietina*) класів полеотолерантності. VII клас притаманний рослинам помірно (часто) и сильно (рідко) антропогенно змінених місцезростань. IX клас характеризує сильно антропогенно змінені місцезростання.

Таблиця 4.3.

Характеристика типу місцезростань за виявленими лишайниками

Номер майданчика	Назва парку	Виявлені лишайники	Типи місцезростань за ступенем впливу антропогенних факторів і зустрічаємiсть в них видiв
1	Вул. Чорновола	Пармелія бороздчата	Природні (порівняно рідко) і антропогенно помірно (часто) змінені місцезростання
2	Парк ім. Т. Г. Шевченка	Пармелія бороздчата	Помірно (часто) и сильно (рідко) антропогенно змінені місцезростання
3		Пармелія бороздчата	Природні (порівняно рідко) і антропогенно помірно (часто) змінені місцезростання
4		Пармелія бороздчата, Ксанторія	Помірно (часто) и сильно (рідко) антропогенно змінені місцезростання та сильно

		настінна	антропогенно змінені місце- зростання (часто)
5	“Єврейка” вул. Литовська	Пармелия бороздчата, Ксантория настінна	Природні (порівняно рідко) і антропогенно помірно (часто) змінені місцезростання та сильно антропогенно змінені місце-зростання (часто)
6	Парк “Хімік”	Пармелия бороздчата, Ксантория настінна	Помірно (часто) и сильно (рідко) антропогенно змінені місцезростання та Сильно антропогенно змінені місце- зростання (часто)

Розділ 5. Кількісна оцінка екологічного стану міста.

Більш точно і, головне, кількісно, рівень порушення місцезростання ми визначали за допомогою ліхеноіндикаційних індексів, що враховують, в основному, видове різноманіття, тобто видове багатство (число видів) і чисельність різних видів лишайників.

Нами було обстежено 90 форофітів на 6 пробних майданчиках. Дані досліджень було занесено до таблиці.

Таблиця 5.1.

Результати дослідження

№ з/п	Окружність дерева, см	Місце положення таллонів, см	Проективне покриття, %
Парк вул. Чорновола			
1	91	12-14, 55-63, 68-70	13,1
2	101	31-41	9,9
3	94	13-20, 24.5-33.8	17,3
4	113,5	27-32, 35-53	11,5
5	96,5	11-14,5	4,04
6	104,5	11-12, 14-19	5,7
7	101,5	79-81.5	2,5
8	113	84-86	1,8
9	108	12-14.5, 17-22, 46.5-56, 63-79	30,5
10	118,5	29-37, 57-62	10,8
11	100,5	14-23, 28-33, 53-63	23,9
12	108	30-36, 42-46, 49.5-55, 60-64, 67.5-75	24
13	104	0-2, 8-13, 16-22, 46-56, 62-66.5, 70-72	28,4
14	133,5	10-14, 26-29, 38-41, 54-58, 103-109	15
15	100,5	23-26, 45-48	6
Парк ім. Т.Г.Шевченка №1			
1	101,5	49-54, 32-33.5	6,4
2	80	61-66	6,25
3	79	51-52	1,3
4	81,5	51-61, 65-76	25,7
5	89	83-84	1,12
6	86,5	10-11.5, 15.5-19	5,8
7	105,5	21-27.4, 28.6-30, 33-36	7,6
8	92	14-18.7	4,3
9	108	84-86, 103-104	2,8

10	113	12-13, 14-16, 54-55	3,5
11	84	-	-
12	83	25-26.5, 31-38, 49-51	12,7
13	112	34-35, 51-53, 65.5-67.5	4,5
14	112.5	56-58, 72-90, 97-101, 107-109	14,3
15	114	65-70.5, 72-75, 77-80	10,1
16	115	17-19, 33-39, 50-54, 61-65, 69-73	17,4
Парк ім. Т.Г.Шевченка №2			
1	97	2-4, 10-15, 18-20.5, 23-27, 58-63, 82-86.5	26,3
2	87	31-35	4,6
3	107,5	30-35, 19-20, 102-103	6,5
4	90	25.5-27, 64-66	3,9
5	95	3-5, 9-12, 40-45, 59-71, 77-79, 91-94	28,4
6	77	46-47, 51-62	15,6
7	89	39-63.4, 66-72	11,8
8	76,5	11.5-15.2, 27-38	19
9	111	24-35.5, 84-93, 103-106, 108.7-113	25,2
10	93,5	0-4, 13-17, 21-28, 48-52.8, 61-62, 64-75, 85-91.5	41
11	109	4-8, 62-70, 80-90, 94-102	27,5
12	85	28-30, 32-63, 72-79, 82-83	47
13	89	0-38, 59-68, 70.3-76, 80-89	69,1
14	110	11-13, 17-21, 22.6-24, 26-30, 35-43.2	19,5
15	85	25-28, 30-40, 44-58, 68-71, 74-77	38,8
Парк ім. Т.Г.Шевченка №3			
1	79	13.5-16, 17.5-19, 50-56	12,7
2	73	60-67, 69-70	11
3	74	7.5-9.5, 22,24, 30-33.7, 36-45, 52-53, 69-71	42,6
4	82	3.5-6 , 35-37, 38.5-40, 73.5-75, 78-79	10,4
5	105	61.6-72.4	10,5
6	107	0-25, 98-107	10,8
7	96	93-94	1
8	100	16.2-19.3, 29-32, 40-49, 55-59, 74-81	26
9	91,2	15.4-17.6 , 21-22.3	3,8
10	93	18.5-20, 44-47, 55-61, 77-87.5	21,5
11	66,5	15-16, 26-27, 42.5-44, 45-48, 49-54	17,3
12	69	20-22, 34-35	4,3
13	74	0-5, 20.5-22, 27-28.5, 46-48	13,5
14	74	19-24, 32-34.5	10,1
15	75	30-35, 36-42, 43-49	22,6
Парк вул.Кн. Володимира			
1	73,5	0-3.5, 5.5-7, 11-16, 27-28.5, 32-34, 69-73	23,8
2	86,5	64-66	2,3

3	81	2-3, 4.5-6, 39-42, 45-47	9,3
4	74	28.5-30, 36-39, 69.5-72	8,1
5	83	12-14, 30.5-31.4, 77-78	4,8
6	71,5	37-42, 50-53	11,2
7	72,5	46-47.5, 57-62.4, 71-72.9	11,7
8	75,5	0-5, 6-7.6, 10-13, 3-.5-33, 38-43, 61-74	39,7
9	86	7-10, 33-38, 46-48, 53.5-55, 63-66 , 74-78	21,5
10	101	0-8.5, 10-13.4, 24.5-28.5, 33-35.5, 60-66, 94-101	31,2
11	78	14-15.5, 26-27.5, 40-42, 52.5-54, 62-63	9,6
12	75,5	10-12.5, 24-29, 31-35, 40-49, 56-60, 73.5-75	34,3
13	80	22-29, 30-33.5 , 42-47.5, 19-53, 63.5-65	27,5
14	67,5	49.5-53.7, 60-62, 63.8-66.2	12,6
15	88	10-18, 19-24, 35.5-38, 47-48 , 62-64, 79-80.5	22,7
Парк Хімік			
1	78	5-8, 17-24 53-65, 73-76	32
2	81	12-25, 31-43, 45-47, 72-79	41,9
3	88	0-11, 33-37, 64-69, 84-88	27,2
4	80.5	23-31, 56-69	13,7
5	94	16-21, 33-41, 72-75, 91-93	19,1
6	85.5	3-9, 24-29 , 31-37, 48-54, 61-68, 73.5-81	43,8
7	97	8-17, 24-28, 29-31, 44-49, 60-73	34
8	79.5	33-37, 54-59	11,3
9	75	61-64, 67-71, 73-74.5	11,2
10	86	13-17, 33-35, 48-57, 66-69.5, 71-74	23,8
11	82.5	3-5, 11-14, 57-63, 79-81	15,7
12	92	9-11, 23-27, 54-63.5	16,8
13	103	15-28	12,6
14	84.5	51-53, 57-61, 70-75.7	13,7
15	75	19-23, 28-31, 40-44.5, 51-57	23,3

Визначаємо **індекс полеотолерантності (ІР)** для кожної з пробних ділянок за формулою:

$$IP = \sum [(A_i \cdot C_i) / C_n], \text{ де}$$

n – кількість видів на описаній пробній ділянці;

A_i – клас полеотолерантності кожного виду;

C_i – проективне покриття кожного окремого виду в балах;

C_n – сума значень покриття усіх видів в балах;

IP (вул. Чорновола) = 7;

IP (парк ім. Т.Г.Шевченка №1) = 7;

IP (парк ім. Т.Г.Шевченка №2) = 7;

IP (парк ім. Т.Г.Шевченка №3) = 7,08;

IP (вул. Кн. Володимира) = 7,16;

IP (паку Хімік) = 6,78

Аналізуємо отримані дані на основі таблиці 5.2.

Таблиця 5.2.

Індекси полеотолерантності і готових концентрацій SO₂

Індекс полеотолерантності	Концентрація SO ₂ мг/м ³	Зона
1-2	--	нормальна
2-5	0,01 – 0,03	змішана
5-7	0,03 – 0,08	змішана
7-10	0,08 – 0,10	зона боротьби
10	0,10 – 0,30	зона боротьби
0	более 0,3	лишайникова пустиня

Користуючись таблицею 5.2. ми визначили, що досліджувані ділянки мають індекс полеотолерантності від 7 до 7, 16. Отже вони відносяться до зони боротьби, де концентрація SO₂ становить 0,08 – 0,10 мг/м³. За винятком парку Хімік, де індекс полеотолерантності становить 6, 68, тому даний парк належить до змішаної зони з концентрацією SO₂ 0,03 – 0,08 мг/м³.

Індекс чистоти атмосфери, ІAQ

Розрахунки ми проводили за такою формулою $AQ = \sum_{i=0}^n \frac{Q_i C_i}{10}$, де

Q_i – екологічний індекс певного i -того виду (або індекс асоційованості),

C_i – показник достатку i -того виду,

n – кількість видів.

Спочатку ІАQ розраховується для кожного модельного дерева окремо, потім знаходиться середнє значення для всієї ділянки вцілому:

таблиця 5.3.

Індекс чистоти атмосфери на досліджуваних ділянках

Назва парку	№ ділянки	Індекс чистоти атмосфери
Парк на вул. Чорновола	1	0.3
Парк Ім. Шевченка	2	0.28
	3	0.48
	4	0.8
Єврейка	5	0.88
Парк Хімік	6	1

ІАQ (Парк на Чорновола) = 0, 3

ІАQ (Парк Ім. Шевченка Ділянка № 1) = 0, 28

ІАQ (Парк Ім. Шевченка Ділянка №2) = 0,48

ІАQ (Парк Ім. Шевченка Ділянка №3) = 0, 8

ІАQ (Єврейка) = 0,88

ІАQ (Парк Хімік) = 1

Також, як і індекс полеотолерантності, індекс чистоти атмосфери ІАQ корелює з концентрацією SO_2 в повітрі (за Трасу, 1985):

Таблиця 5.4

Кореляція ІАQ з концентрацією SO_2 в повітрі (за Трасу, 1985)

ІАQ	Концентрація SO_2 , мг/ м ³
0 – 9	більше 0,086
10 – 24	0,086 – 0,057
25 – 39	0,057 – 0,028
40 – 54	0,028 – 0,014
більше 55	менше 0,014

Тобто за таблицею 5.3. ми бачимо, що Концентрація SO₂, мг/ м³ на всіх досліджених ділянках більше 0,086.

В Україні ГДК_{макс.раз.}=0,5 мг/ м³

Діоксид сірки SO₂. Безбарвний газ з гострим запахом; вже в малих концентраціях (20-30 мг/м³) створює неприємний смак у роті; подразнює слизові оболонки очей і дихальні шляхи, при концентраціях близько 50 мг/м³ утворюючи послідовно H₂SO₃ і H₂SO₄. Поріг запаху становить 3-6 мг/м³.

У природі найбільш чутливі до SO₂ хвойні та листяні ліси, так як SO₂ накопичується в листках і хвої. При вмісті SO₂ в повітрі від 0,23 до 0,32 мг/м³ відбувається всихання сосни за 2-3 роки в результаті порушення фотосинтезу і дихання хвої. Аналогічні зміни у листяних дерев виникають при концентрації SO₂ близько 0,5-1,0 мг/м³.

Критичних значень концентрація двоокису сірки або перевищень гранично-допустимої концентрації не спостерігається. Та всеодно результати досліджень показали, що стан атмосферного повітря м. Рівне знаходить далеко від ідеалу.

Таким чином, за даними ліхеноіндикації в Рівному атмосферне повітря є забрудненим. Дані ліхеноіндикаційних досліджень свідчать про масштаб негативного впливу викидів шкідливих речовин (особливо сірчаного ангідриду, сірчаної кислоти, фтористих сполук) ПО "Азот" в атмосферу на живу організми, що зростають в місті. Такому обштрному негативному впливу викидів даного ПО на епіфітну ліхенофлору міста, очевидно, сприяють вітри південних румбів в найвологіші зимові місяці року. Але основну частку у забрудненні атмосферного повітря складають пересувні джерела забруднення, особливо це стосується центра міста.

5. 1. Порівняльна оцінка

В.П.Кучерявим у 90-х роках минулого століття були проведені ліхеноіндикаційні дослідження. В Рівному збір матеріалу, опис епіфітного лишайникового покриву проводився в ході маршрутного обстеження всієї

території міста[29]. При цьому епіфітні лишайники обстежувались по можливості у всіх квадратах. Реєстрація наявності епіфітних лишайників, а також опис епіфітного лишайникового покриву на окремо зростаючих листяних деревних породах проводилось за такою ж методикою, як в м. Львів.

В м. Рівне проведено 58 описів епіфітного лишайникового покриву на основі обстеження епіфітів більш ніж на 1100 екземплярах форофітів.

В м. Рівне В.П.Кучерявим виявлено 22 види лишайників. Число видів епіфітних лишайників в окремих обстежених квадратах варіюється від 1 до 12. При цьому на невеликій частині території міста епіфітні лишайники представлені лише 1 – 4 видами в пробному квадраті (мал. 36). Квадрати з 5 – 10 видами лишайників представлені поодинокі і віддалено один від одного. Найбільше видове різноманіття епіфітних лишайників в м. Рівне відмічено тільки в двох квадратах – на західній і східній околицях міста.

В Рівному найбільше видове різноманіття відмічено на околицях міста, в той час як по всій території міста спостерігається дуже бідний склад лишайників (1 – 4 види).

На території м. Рівне виявлено три види епіфітних лишайників чутливих до атмосферних забруднень, а саме: *Ramalina fraxinea*, *Anaptychia ciliaris* і *Parmelia sulcata*. При цьому найбільш чутливими до атмосферних забруднень є кущові лишайники (*Ramalina fraxinea*, *Anaptychia ciliaris*) виявлені лише на західній і східній частині міста, а середньо чутливий лишайник *Parmelia sulcata*, окрім зростання на околицях міста, виявлений також на території міста.

З метою виділення ізотоксичних ліхеноіндикаційних зон в межах міста Рівне був використаний метод розрахунку И. А. Ч., відображаючий сучасний стан епіфітних лишайникових угруповань. Після розрахунку значення И. А. Ч. для кожного опису площі з близькими значеннями И. А. Ч. були з'єднані в ізотоксичні зони, які показані на узагальнюючих картосхемах.

Незважаючи на те, що незабруднена лишайникова зона (значення И. А. Ч. варіюють від 10, 0 до 27, 1) представлена тільки на околицях міста, а слабо забруднена зона – виражена тільки невеликими ізольованими осередками по всій території міста; сильно забрудненої лишайникової зони виявити тут не вдалося. Більшу частину міста займає середньо забруднена лишайникова зона.

Таким чином, за даними ліхеноіндикаційного картографування проведеного В.П.Кучерявим в Рівному атмосферне повітря є забрудненим. Дані ліхеноіндикаційних досліджень свідчать про масштаб негативного впливу викидів шкідливих речовин (особливо сірчаного ангідриду, сірчаної кислоти, фтористих сполук) ПО “Азот” в атмосферу на живу організми, що зростають в місті. Такому обштрному негативному впливу викидів даного ПО на епіфітну ліхенофлору міста, очевидно, сприяють вітри південних румбів в найвологіші зимові місяці року.

Порівняльна оцінка показала, що місто змінило свій екологічних стан, збіднення лишайників відбувається на окраїнах міста, що свідчить про значний тиск антропогенних перетворень на стан прилеглих до міста територій.

Розділ 6. Заходи з покращення екологічного стану довкілля міста

В основу розробки пропозицій до міського плану дій «з охорони довкілля» було покладено скорочення викидів парникових газів (ПГ) від стаціонарних та пересувних джерел забруднення атмосферного повітря м. Рівне.

Із погляду пріоритетності впровадження заходів пропонується наступна послідовність виконання заходів на підприємствах міста і системах тепло забезпечення міста: промислові підприємства, котельні, системи транспортування і споживання теплової енергії.

У відповідності з цим рекомендуються наступні заходи зменшення викидів ПГ в атмосферу:

1. Промислові підприємства:

– встановлення сучасного газоочисного обладнання на промислових підприємствах;

– впровадження сучасних технологій.

2. Котельні:

– впровадження сучасного теплогенеруючого обладнання (заміна фізично зношеного та морально застарілого обладнання на ефективні сучасні автоматизовані котлоагрегати);

– загальнокотельні енергозберігаючі заходи (впровадження сучасної автоматизованої водопідготовки, інформаційної системи контролю роботи котельні).

3. Транспортні системи:

– модернізація існуючих транспортних систем (реконструкція магістральних і розподільних мереж з використанням сучасних попередньо ізольованих теплопроводів у пінополіуретановій оболонці).

4. Споживачі:

– модернізація існуючих систем теплоспоживання (комерційний облік теплоспоживання, погодне і добове регулювання систем опалення, квартирний облік споживання гарячої води, якісна теплоізоляція трубопроводів, впровадження радіаторних рефлекторів).

Особливу увагу слід приділити пересувним джерелам забруднення атмосферного повітря. У зв'язку з чим методологічною базою для ідентифікації можливих дій щодо реагування на зміну клімату в транспортному секторі були обрані матеріали канадської Робочої групи транспортного, а також муніципального секторів.

У світовій практиці вже існує широкий спектр дій, спрямованих на скорочення ПГ у транспортному секторі, а саме:

- фінансова підтримка досліджень, розвитку та впровадження нових технологій;
- добровільні стандарти та спільні державні промислові ініціативи, державне регулювання;
- технологічні вдосконалення транспортних засобів, якості пального і транспортної інфраструктури;
- зміна способів перевезення та використання транспорту;
- управління потребами у використанні транспорту;
- освіта й інформування населення тощо.

Серед запобіжних заходів з енергозбереження, а отже, і зменшення емісії ПГ на автомобільному транспорті, можна виділити:

1. Високо-та середньовитратні:

- заміна автотранспортного парку енергоекономічними та «екологічно чистими» автомобілями;
- поліпшення якості покриття доріг;
- використання дизельних двигунів замість бензинових;
- переведення автомобілів на природний газ;
- підвищення якості пального, використання присадок тощо;
- поліпшення аеродинамічних характеристик автомобілів.

2. Низьковитратні:

- заміна дорожніх знаків на вулицях;
- нанесення дорожньої розмітки проїжджої частини вулиць;
- впровадження сучасних засобів діагностики та контролю показників споживання палива;
- підвищення рівня кваліфікації водіїв з метою економії палива та паливно-мастильних матеріалів;
- поліпшення системи забезпечення запасними частинами;
- вдосконалення системи сервісного обслуговування автобусів і автопарків;
- ліквідація випадків роботи двигунів автомобілів на холостому ходу;
- оптимізація інфраструктури громадського транспорту;
- оптимізація режимів і маршрутів руху громадського автотранспорту.

Слід зазначити, що для зменшення впливу викидів ПГ від автотранспорту на навколишнє середовище в місті вживають таких заходів:

- з початку 2000 р. заборонено рух транспортних засобів по вул. Соборній на ділянці вул. Дубенська до вул. Кн. Ольги, в тому числі автотранспорту приміських та міських сполучень;
- зменшено кількість автобусів і маршрутних таксомоторів за допомогою розроблення і впровадження розкладів руху, зменшення часу відстою на кінцевих зупинках;
- заборонено зупинку на вул. Театральній для маршрутів міського пасажирського транспорту, які рухаються з боку пивного заводу;
- рішенням міськвиконкому створено конкурсну комісію з визначення перевізників для роботи на міських маршрутах (1999 р.); перевагу віддають претендентам з новішими транспортними засобами і тим, що працюють на більш екологічно чистому пальному.

Світовий досвід щодо енергозберігаючих заходів на транспорті має багато прикладів. Так, було проаналізовано понад 100 заходів щодо зменшення емісії ПГ у транспортному секторі. При цьому акцент робився на

їх економічній доцільності, рентабельності, проте в сучасних умовах не слід забувати й про соціальні наслідки вжиття цих заходів. Особливості їх полягають у комплексності застосування, інакше кажучи, немає одного єдиного заходу, за допомогою якого можна досягти мети.

Ефективність використання пального на сьогодні є основним завданням сучасних досліджень у транспортній технології. За оцінками вчених, споживання пального наявним парком автомобілів може бути скорочено вдвічі завдяки застосуванню ефективніших двигунів, легких конструкцій та моделей з невисоким аеродинамічним опором. Крім того, ширше використання рідкого нафтового газу, стисненого природного газу, альтернативних видів палива (природного газу, пропану, біопалива) сприяло б зменшенню викидів CO₂ на 10-30%.

Транспортний сектор посідає перше місце за темпами зростання обсягів викидів ПГ, крім того, заходи зі скорочення викидів у цій галузі економіки є, як правило, високовитратними. У транспортному секторі України до найефективніших технологічних заходів щодо пом'якшення впливу зміни клімату належать:

- удосконалення структури транспортного парку та оптимізація його використання;
- поліпшення технічних характеристик двигунів транспортних засобів;
- поліпшення якості доріг і транспортного потоку.

Аналізуючи світовий досвід, варто відзначити такі можливі шляхи пом'якшення впливу транспортного сектору на глобальну зміну клімату:

- технологічні вдосконалення транспортних засобів, якості пального і транспортної інфраструктури;
- зміна способів перевезення та використання транспорту;
- управління потребами у використанні транспорту.

Щодо технологічних вдосконалень, слід відмітити, що перша світова енергетична криза змусила виробників працювати над зменшенням маси

транспортних засобів та скороченням витрат пального. Нині фахівці працюють над удосконаленням традиційного двигуна внутрішнього згоряння, застосовуючи технологію прямої інжекції, що підвищує ефективність використання пального і поліпшує процес згоряння. Продовжують вдосконалюватися й дизельні двигуни, які порівняно з бензиновими створюють на 20-30% менше викидів CO₂ (натомість більше викидів оксидів нітрогену й пилу). Крім того, розглядається використання альтернативних видів пального, таких як метан, етанол, природний газ, пропан, біодизельне паливо, які створюють значно менше викидів порівняно з традиційним бензином та дизпаливом.

Біодизпаливо (біодизель), що виробляється з рослинних і тваринних жирів та відходів паперової промисловості, додають у дизпаливо або використовують у чистому вигляді. Біодизель має вищі теплотворні характеристики порівняно зі звичайним дизпаливом, його згоряння спричиняє менші викиди, у тому числі, шкідливі, а його розпад менше забруднює довкілля. Використання 1 тонни біодизелю замість 1 тонни дизпалива дає змогу скоротити викиди CO₂ на 3 тонни (або на 55%). Біодизпаливо має величезний потенціал з погляду охорони навколишнього середовища та скорочення викидів ПГ, проте на заваді поки що стоїть його вартість (у 2-3 рази вища за вартість звичайного дизпалива).

Що стосується інфраструктури, то тут мають на увазі передові системи управління транспортними потоками, новітні технології дорожнього покриття і поєднання дорожніх та залізничних перевезень вантажів (спільні контейнери, вдосконалені системи завантаження тощо). Все це дасть змогу скоротити час перебування пасажирів (вантажів) у дорозі, зменшити витрати пального і запобігти створенню дорожніх заторів, що в кінцевому результаті сприятиме скороченню викидів ПГ.

Кількість викидів значною мірою залежить від «віку» автомобіля, його технічного стану, а також звичок у керуванні автомобілем. Як відомо, старий автомобіль споживає більше пального і відповідно створює більше викидів

ПГ. Те ж саме стосується несправного транспортного засобу. Зменшення швидкості зі 120 до 90 км/год. Дає змогу скоротити витрати пального на 20%. Тут можна досягти результатів за допомогою регулювання (введення системи стимулів, заборон, обмежень і штрафів) і навчання (підвищення обізнаності громадян). Наведемо можливі програми, які дадуть можливість міській владі прискорити введення в дію вищезазначених заходів, спрямованих на скорочення емісії ПГ.

Їх можна класифікувати так:

- науково-дослідні роботи і демонстраційні проекти;
- регуляторна політика;
- економічні важелі;
- добровільні ініціативи;
- навчання і підвищення обізнаності населення.

Перші три групи програм цілком належать до компетенції уряду України. Науково-дослідні роботи потребують насамперед наявності виробничої бази та відповідного фінансування. Регуляторна політика потребує розроблення і прийняття відповідних законів та нормативних актів. Тут слід відзначити такі заходи, як заборона використання старих автомобілів, введення більш жорстких стандартів на викиди тощо. Економічні важелі включають податки на пальне та недорогі неекономічні автомобілі, субсидії найефективнішим з погляду витрат пального видам транспорту. Добровільні ініціативи передбачають укладання добровільних угод між виробниками транспортних засобів щодо введення міжнародних стандартів. Програми навчання і підвищення обізнаності мають на меті змінити ставлення громадян до проблеми охорони довкілля, усвідомити необхідність реагування і зміни своєї поведінки, оцінити переваги сталого розвитку транспортного сектору. Ці програми потребують коштів і не дають швидких результатів. Дуже важко змінити поведінку людей, змусити їх менше користуватися своїм автомобілем чи купувати дорогий «чистий» автомобіль замість старого, однак це не означає, що від цих програм потрібно зовсім відмовитися. Вони

допоможуть знайти підтримку у запровадженні інших, ефективніших, але часто непопулярних обмежувальних заходів. Зменшення витрат пального в транспортному секторі врешті-решт позитивно вплине на стан довкілля і здоров'я людей, матиме економічний і соціальний ефект. Найважливіше – чітко вказати на зв'язок між викидами ПГ і способами транспортування, щоб цей вибір робився свідомо.

Оскільки Україна перебуває на етапі аналізу формування політики та програм щодо реагування на зміну клімату в транспортному секторі, для оцінювання вартості конкретних дій доречно скористатися набутим досвідом Канади, США, країн Європейського Союзу та Японії .

Серед заходів щодо скорочень емісії ПГ на транспорті слід назвати розвиток міського громадського транспорту та підвищення податків на приватні транспортні засоби. Перспективними, хоча високовартісними, можуть бути програми розвитку електротранспорту, зокрема тролейбусів, а також встановлення податків на транзитні перевезення. Кошти, отримані від цього, могли б використовуватися на розвиток електротранспорту міста.

Розділ 7. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

7. 1. Суб'єкти і об'єкти охорони праці

Охорона праці – як галузь людської діяльності – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людини у процесі її трудової діяльності. Основною метою охорони праці є створення безпечних умов трудової діяльності людини, забезпечення її високої та ефективної працездатності[14].

Охорона праці як соціально-технічна дисципліна вивчає теоретичні та практичні питання безпеки праці, запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням і отруєнням, аваріям (катастрофам), пожежам і вибухам на виробництві. Вона вивчається з метою формування у майбутніх фахівців необхідного рівня знань та умінь з правових й організаційних питань охорони та гігієни праці, виробничої санітарії, техніки безпеки, а також активної позиції щодо практичної реалізації головного принципу Конституції України -пріоритетності охорони життя та здоров'я працівників відносно результатів виробничої діяльності.

Предметом охорони праці як галузі знання є умови праці, а об'єктом її дослідження виступає виробнича система, яка включає людину, машину (виробниче устаткування) та середовище, в якому здійснюється виробничий процес[14].

Загальним об'єктом охорони праці є працездатність як специфічна якість особи, тому для трудового права важливе значення має оцінка професійної працездатності особи (якісна характеристика здатності до певних видів діяльності та кількісна характеристика допустимих обсягів навантаження). Це дає можливість обмежити для конкретних категорій працівників

виконання певних видів трудової діяльності чи знизити трудове навантаження (наприклад, для неповнолітніх, жінок, інвалідів)[16].

Обмеження (заборони) виконання окремих видів трудової діяльності реалізуються як при прийнятті на роботу, так і у процесі здійснення трудової діяльності особи (наприклад, за наслідками медичних оглядів окремих категорій працівників тощо). Зниження трудового навантаження може виявлятися у встановленні певного режиму праці та відпочинку, зниженні норм виробітку, забороні залучення до нічних, надурочних робіт та робіт у вихідні дні, виконанні роботи за сумісництвом тощо.

Таким чином, як міжгалузевий інститут охорона праці є цілісною системою норм різної галузевої належності, що регулює спеціальні заходи з охорони здоров'я окремих категорій громадян, зайнятих у сфері праці, від несприятливого впливу виробничих факторів на їхню працездатність.

Останнім часом у сфері охорони праці визначаються стандарти вимог, які є обов'язковими для всіх роботодавців, удосконалюється механізм управління національною системою охорони праці, державного нагляду за додержанням законодавства щодо охорони праці в Україні[16].

Охорона праці та її правове регулювання

За своєю сутністю охорона праці є турботою про людину у процесі її праці, охороною працездатності людини. Працездатність – якість, яка дозволяє працівнику виконувати свою трудову функцію. Працездатність у трудовому праві прийнято розглядати як фактичну основу юридичної здатності фізичної особи бути учасником трудових правовідносин (основа трудової правосуб'єктності). Реалізація працівником його трудових прав та обов'язків, по суті, – юридична форма реалізації його працездатності.

Легальне визначення охорони праці закріплене у ст. 1 Закону України «Про охорону праці» (нова редакція від 21 листопада 2002 р.). Поняття охорони праці розглядається і як один із основних принципів трудового права – забезпечення належних, безпечних здорових умов праці.

Важливо звернути увагу на співвідношення понять охорона праці, охорона здоров'я та соціальний захист працівників. Охорона праці, здоров'я та соціальний захист створюють основу соціальних прав особи[14].

Охорона праці розглядається і як особлива чи спеціальна система охоронних заходів. Охорона праці забезпечує захист працівника від несприятливого впливу виробничого середовища.

Право на охорону здоров'я є більш широким поняттям: за колом суб'єктів (поширюється на всіх громадян); за оцінкою факторів впливу на здоров'я (наприклад, факторів техногенного характеру); за завданнями регулювання.

Право на соціальний захист включає право на забезпечення у разі повної, часткової або тимчасової втрати працездатності, втрати годувальника та інші права у випадках, передбачених законом.

Зміст охорони праці слід розглядати в загальносоціальному та інших аспектах: технічному, економічному, медико-біологічному, юридичному, галузевому та вузькоспеціальному.

Загальносоціальний аспект охорони праці передбачає захист людини, пріоритету життя і здоров'я працівників у процесі виробничої та трудової діяльності (ст. 4 Закону України «Про охорону праці»).

Юридичний аспект охорони праці полягає в забезпеченні прав працівника на життя, охорону здоров'я. Охорона праці є правовим інститутом, що має міжгалузевий характер. Норми цього інституту захищають інтереси таких суб'єктів:

- роботодавців;
- працівників, які перебувають з роботодавцем у трудових відносинах;
- членів кооперативів, які беруть участь у виробничій діяльності кооперативу;
- студентів освітніх установ, які проходять виробничу практику;
- громадян, які відбувають покарання за вироком суду у період їхньої роботи.

Охорона праці будується на певних принципах (ст. 4 Закону України «Про охорону праці»). До їх числа відносяться: пріоритет життя і здоров'я працівників, повна відповідальність роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці та інші.

Таким чином, як міжгалузевий інститут охорона праці є цілісною системою норм різної галузевої належності, що регулює спеціальні заходи з охорони здоров'я окремих категорій громадян, зайнятих у сфері праці, від несприятливого впливу виробничих факторів на їхню працездатність[16].

7. 2. Гідродинамічні аварії

Гідродинамічна аварія – аварія на гідротехнічній споруді, коли вода поширюється з великою швидкістю, що створює загрозу виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру.

Гідродинамічними аваріями, що мають місце в Україні, є: прориви гребель (дамб, шлюзів) з утворенням хвиль прориву та катастрофічних затоплень або з утворенням проривного паводку; аварійні спрацювання водосховищ ГЕС у зв'язку із загрозою прориву гідроспоруди.

Переобладнання берегів великих водосховищ надзвичайно інтенсивно відбувалось у перші роки після їх заповнення. Найбільших масштабів досягла зміна берегів на Канівському (373 км, що дорівнює 4,2 % всієї довжини берегової лінії); Кременчуцькому (25 % довжини берегової лінії), Дніпровському (195 км, 35 % довжини берегової лінії) і на Дніпродзержинському (115 км, 32 % берегової лінії) водосховищах. Значна частина берегової лінії захищена інженерними спорудами (по Дніпровському каскаду 611 км або 17 % усієї берегової лінії).

В Україні, за даними Держкомгеології, підтоплено близько 800 тис. га земель, що дорівнює 15 % території (у тому числі 200 тис. га в зонах зрошення). В зону підтоплення потрапляють 240 міст і селищ міського типу,

138 тис. приватних будинків. Розвиток цього негативного процесу на міських територіях характеризується великою різноманітністю причин і факторів: втрати води із водонесучих комунікацій, неорганізований поверхневий стік, ліквідація або погіршення фільтраційних властивостей ґрунтів природних дренажних систем (ярів, балок, русел невеликих річок тощо), зменшення випаровування у зв'язку з асфальтуванням, баражний ефект фундаментів, трас колекторів, тунелів.

Основною причиною підтоплення сільськогосподарських угідь стало будівництво зрошувальних мереж при несвоєчасному введенні дренажних споруд: в зоні впливу Північно-Кримського каналу 96 тис. га підтоплено, Каховської зрошувальної системи – 5,1 тис. га, Ка-ланчацької – 9,1 тис. га.

Підтоплення значних територій є результатом безгосподарського ставлення до їх освоєння, недостатнього вивчення інженерно-геологічних умов, відсутності необхідної уваги до проектування, будівництва та експлуатації об'єктів у складних інженерно-геологічних умовах.

Все це призводить до таких негативних наслідків, як забруднення підземних вод, підвищення вологості і погіршення санітарного стану територій, засолення і заболочування ґрунтів, вимокання зелених насаджень, зниження урожайності сільгоспугідь, деформація будівель і споруд, виникнення таких процесів, як: зсуви, просадки, карст, обвали.

Створення Дніпровського каскаду гідроелектростанцій з великими водосховищами хоча зменшує небезпеку затоплення територій під час повеней, проте створює небезпеку катастрофічного затоплення при прориві дамб цих водосховищ[39].

Гідродинамічні аварії і пов'язані з ними надзвичайні ситуації в переважній більшості виникають внаслідок аварій на гідротехнічних спорудах, в основному при їх руйнуванні (прориві).

Гідродинамічна аварія – це надзвичайна подія, пов'язана з виходом з ладу (руйнуванням) гідротехнічної споруди чи її частини і некерованим

переміщенням великих мас води, які несуть руйнування і затоплення великих територій.

Руйнування (прорив) гідротехнічних споруд відбувається у результаті дії сил природи (землетрусів, ураганів, розмивання гребель) або впливу людини (нанесення ударів ядерною чи звичайною зброєю по гідротехнічних спорудах, великих природних греблях), а також через конструктивні дефекти чи помилки проектування.

До основних гідротехнічних споруд, руйнування (прорив) яких призводить до гідродинамічних аварій, відносяться греблі, водозабірні і водозбірні споруди (шлюзи).

Греблі – гідротехнічні споруди (штучні греблі) чи природні утворення (природні греблі), які створюють різницю рівнів поруч річки.

Штучні греблі – гідротехнічні споруди, створені людиною для своїх потреб, які включають власне греблі гідроелектростанцій, водозаборів в іригаційні системи, дамби, перемички, загати й ін.

Природні греблі створюються дією природних сил, наприклад, у результаті зсувів, селів, лавин, обвалів, землетрусів. Перед греблею вгору по водостоку накопичується вода і утворюється штучне чи природне водоймище.

Ділянка річки між двома сусідніми греблями на річці або ділянка каналу між двома шлюзами називається б'єфом.

Верхнім б'єфом греблі називається частина річки вище підпірної споруди (греблі, шлюзу), а частина річки нижче підпірної споруди – нижнім б'єфом.

Водоймища можуть бути довгостроковими чи короткостроковими. Довгостроковим штучним водоймищем є, наприклад, водоймище верхнього б'єфа греблі гідроелектростанції, зрошувальної системи.

Довгострокове природне водоймище може утворитися в результаті перекриття річки після обвалу твердих скельних порід.

Короткострокові штучні греблі створюються для тимчасової зміни напрямку течії річки при будівництві ГЕС або інших гідротехнічних споруд.

Короткочасні природні греблі виникають у результаті перекриття ріки рихлим ґрунтом, снігом чи льодом.

Як правило, штучні і природні греблі мають водоспуски: для штучних гребель – направлені, для природних – випадковоутворені.

Прорив греблі є початковою фазою гідродинамічної аварії і являє собою процес утворення прорану і некерованого потоку води водоймища з верхнього б'єфа, що спрямовується через проран у нижній б'єф.

Проран – вузька протока в тілі (насипу) греблі, косі, міліні, удельті річки або спрямлена ділянка річки, яка утворилася в результаті розмиву закату в повінь[39].

Хвиля прориву – хвиля, яка утворюється у фронті потоку води, що спрямовується в проран, і має, як правило, значну висоту гребеня, швидкість руху і велику руйнівну силу.

Висота хвилі прориву і швидкість її поширення залежать від розміру прорану, різниці рівнів води у верхньому і нижньому б'єфі, гідрологічних і топографічних умов русла річки і її заплави.

Швидкість просування води прориву коливається в межах від 3 до 25 км/год (для гірських і передгірних районів – близько 100 км/год).

Висота хвилі прориву, як правило, знаходиться в діапазоні від 2 до 12 метрів.

Основним наслідком прориву греблі при гідродинамічних аваріях є катастрофічне затоплення місцевості.

Катастрофічне затоплення – це гідродинамічне лихо, яке є результатом руйнування штучної чи природної греблі і полягає в стрімкому затопленні хвилею прориву нижче розташованої місцевості і виникненні повені.

Катастрофічне затоплення характеризується такими параметрами:

- максимально можливими висотою і швидкістю хвилі прориву;
- розрахунковим часом приходу гребеня і фронту хвилі прориву у відповідний створ;
- межами зони можливого затоплення;

- максимальною глибиною затоплення конкретної ділянки місцевості;
- тривалістю затоплення території.

Катастрофічне затоплення поширюється зі швидкістю хвилі прориву і призводить через якийсь час після прориву греблі до затоплення великих територій шаром води від 0,5 до 10 м і більше. Утворюються зони затоплення.

Зоною можливого затоплення при руйнуванні гідротехнічних споруд називається частина прилягаючої до річки (озера, водоймища) місцевості, затоплена водою.

В залежності від наслідків впливу гідропотоку, утвореного при руйнуванні гідротехнічних споруд, на території можливого затоплення слід виділити зону катастрофічного затоплення, що є частиною зони можливого затоплення, у межах якої поширюється хвиля прориву, яка викликає масові втрати людей, руйнування будинків і споруд, знищення інших матеріальних цінностей.

Зони можливого катастрофічного затоплення визначаються заздалегідь на стадії проектування гідротехнічного об'єкта.

Час, протягом якого затоплені території можуть знаходитися під водою, коливається від 4 годин до декількох діб.

Параметри зони затоплення залежать від розмірів водоймища, напору води й інших характеристик конкретного гідровузла, а також від гідрологічних і топографічних особливостей місцевості.

До катастрофічних затоплень місцевості можуть призвести і прориви природних гребель (проривні селі, прориви озер, льодовиків, прориви моренних озер).

Прогнозування часу прориву природних гребель базується на прогнозі підйому рівня води до 80-85 % висоти перемички водоймища з урахуванням даних прогнозу найближчої метео-станції.

Зони можливих, у тому числі катастрофічних, затоплень і характеристики хвилі прориву відображуються на картах і в спеціальних атласах, які

складаються для гідровузлів і великих гре-бель. Власниками цих документів є штаби ЦО, міністерства, відомства та їх служби на місцях, що зводять і експлуатують гідротехнічні споруди[39].

Наслідки гідродинамічних аварій

Наслідками гідродинамічних аварій є:

- ушкодження і руйнування гідровузлів та короткочасне чидовгострокове припинення виконання ними своїх функцій;
- ураження людей і руйнування споруд хвилею прориву;
- затоплення великих територій.

Найтяжчими наслідками супроводжуються гідродинамічні аварії, що викликають катастрофічні затоплення.

Масштаби наслідків гідродинамічних аварій залежать від параметрів і технічного стану гідровузла, характеру і розмірів руйнувань греблі, обсягу запасів води у водосховищі, характеристик хвилі прориву і катастрофічної повені, рельєфу місцевості, сезону і часу доби події, багатьох інших факторів.

Основними вражаючими факторами катастрофічного затоплення є руйнівна хвиля прориву, водяний потік і спокійні води, які затопили територію суші й об'єкти. Дія хвилі прориву багатов чому аналогічна дії повітряної ударної хвилі, що утворюється при вибуху. Істотними відмінностями цих вражаючих факторів є набагато менша швидкість і вища щільність речовини в хвилі прориву.

В результаті великих гідродинамічних аварій переривається подача електроенергії в енергетичні системи, припиняється функціонування іригаційних та інших водогосподарських систем, атакож об'єктів ставкового рибного господарства, руйнуються чи опиняються під водою населені пункти і промислові підприємства, виводяться з ладу комунікації й інші елементи інфраструктури, гинуть посіви і худоба, виводяться з господарського обороту сільськогосподарські угіддя, порушується життєдіяльність населення і виробничоекономічна діяльність підприємств, втрачаються

матеріальні, культурні та історичні цінності, наносяться великі збитки природному середовищу, в тому числі в результаті змін ландшафту, гинуть люди.

Вторинними наслідками гідродинамічних аварій є забруднення води і місцевості речовинами зі зруйнованих (затоплених) сховищ, промислових і с/г підприємств, масові захворювання людей і сільськогосподарських тварин, аварії на транспортних магістралях, зсуви й обвали.

Довгострокові наслідки гідродинамічних аварій пов'язані із залишковими факторами затоплення – наносами, забрудненнями, зміною елементів природного середовища.

Основними показниками наслідків повені є:

- чисельність населення, яке опинилося в зоні можливого затоплення;
- число загиблих, поранених, людей, які залишилися без до-мівок;
- кількість населених пунктів, що потрапили в зону затоплення (міста, селища, сільські населені пункти — затоплені ціл-ком, частково, які потрапили в зону підтоплення тощо);
- кількість житлових будинків і будинків соціально-культурного призначення, пам'ятників історії та культури;
- кількість об'єктів народного господарства, довжина залізничних і автомобільних шляхів, лінії електропередач, зв'язку, інші комунікаційні елементи, що опинилися в зоні затоплення;
- площа затоплення сільськогосподарських угідь;
- кількість загиблих сільськогосподарських тварин.

В цілому наслідки характеризуються величиною збитків, які наносяться народному господарству і населенню.

Прямі збитки, обумовлені руйнуваннями й іншими безпосередніми втратами в результаті гідродинамічних аварій, і непрямі збитки, пов'язані з порушенням нормальної господарської діяльності, становлять 70 % і 30 % від загальних збитків відповідно [39].

7. 3. Правила техніки безпеки під час роботи в біологічній лабораторії

Вимоги безпеки при виконанні робіт в лабораторіях.

Кожен працівник лабораторії повинен мати закріплене за ним робоче місце. Перед початком роботи слід одягти спецодяг, який зберігається в індивідуальних шафах, окремо від верхнього одягу. Тип захисного костюма і частота його зміни визначаються в залежності від характеру роботи. В спецодязі забороняється знаходитись за межами лабораторних приміщень (адміністративні, побутові приміщення, тощо) [1].

При роботі зі скляними приладами необхідно захищати руки рушником при зборі скляних приладів або з'єднанні окремих частин їх за допомогою каучуку або гуми; при розламуванні скляних трубок притримувати лівою рукою трубку біля надпилу. При закриванні колби, пробірки або іншої тонкостінної посудини пробкою, тримати посудину за верхню частину шийки ближче до місця, куди повинна бути вставлена пробка, захищаючи руку рушником, оплавляти і змочувати водою кінці трубок і паличок до одягання каучуку; при плавленні кінців трубок і паличок користуватися тримачами.

Щоб уникнути травмування при різанні скляних трубок, складанні і розбиранні скляних приладів додержуються таких заходів безпеки:

а) скляні трубки невеличкого діаметра ламають після підрізки їх напилком, попередньо захистивши руки рушником;

б) при вставленні скляних трубок у гумові пробки або шланги (при складанні приладів) попередньо змочують зовні скляну трубку і внутрішні краї шлангу або отвір у пробці водою, гліцерином або вазеліновою олією. Гострі краї скляних трубок оплавляють. В усіх випадках руки захищають рушником;

в) збирають скляні прилади і деталі в місцях, обладнаних підкладками (піноуретан, гума й ін.);

г) при вставленні скляних трубок або термометра в просвердлену пробку, останню не впирають в долоню, а тримають за бічні сторони. Трубку або термо метр тримають якнайближче до кінця, що вставляється в пробку[2].

При можливості скляний посуд і скляні частини заміняють пластиковими.

На гріту посудину не можна закривати притертою пробкою поки вона не охолоне. Нагріваючи рідину в пробірці або інших посудинах їх тримають спеціальними утримувачами так, щоб отвір був спрямований від себе і працюючих поруч. При перенесенні посудин із гарячою рідиною користуються рушником, посудину при цьому тримають обома руками: однією за дно, а другою за горловину. Великі хімічні склянки з рідиною піднімають тільки двома руками так, щоб відігнуті краї стакана спиралися на вказівні пальці. При закупорюванні пробками посудин із реактивами враховують їх властивості. Гумові пробки сильно набухають під дією деяких реактивів (спирт, бензол, ацетон, ефір), а під дією галогенів (бром, йод) втрачають еластичність. Такі реактиви краще закупорювати скляними притертими пробками. Луг не можна закупорювати притертою пробкою, тому що карбонати, що утворюються між пробкою і горлом, щільно заклинюють пробку. При переливанні рідин (крім тих, що містять біологічний матеріал) користуються лійкою.

При змішуванні (розведенні) речовин, що супроводжуються виділенням тепла, користуються термостійким хімічним посудом. Нагрівання сильнодіючих отруйних речовин проводять тільки в круглодонних колбах і не на відкритому вогні.

При роботі з кислотами та лугами виконують такі заходи безпеки:

- всю роботу з концентрованими кислотами та лугами проводять у витяжній шафі, користуючись при цьому окулярами, гумовими рукавичками та фартухом;
- концентровану кислоту відбирають із посудини тільки за допомогою спеціальної піпетки з грушею або сифоном;

- при приготуванні розчинів кислот, спочатку в посудину наливають необхідну кількість води, а потім помалу додають кислоту. Забороняється додавати воду в кислоту;

- при приготуванні розчинів лугів наважку лугу опускають у велику широкогорлу посудину, заливають необхідною кількістю води і старанно перемішують. Шматки лугу варто брати тільки щипцями. Щоб запобігти розігріванню розчину, при приготуванні розчинів лугів, посуд попередньо поміщають у водяну баню:

- розбивання великих шматків їдкою лугу на дрібні роблять користуючись захисними фартухом і рукавичками, у спеціально відведеному місці, при цьому розбиті шматки накривають бельтингом або іншим матеріалом;

- концентровані кислоти і луги виливають у раковину після попередньої їх нейтралізації;

- бутлі з кислотами, лугами й іншими їдкими речовинами переносять удвох у спеціальних ящиках (кошиках) або перевозять на спеціальному візку попередньо перевіривши цілісність тари;

- при кип'ятінні кислотних і лужних розчинів не можна щільно закривати посуд (пробірки і колби) пробкою до повного їх охолодження.

- при митті посуду хромовою сумішшю запобігають попаданню її на шкіру, одяг, взуття.

При роботі з легкозаймистими речовинами (ефір, бензин, бензол, ацетон, спирт і ін.) дотримуються таких вимог:

- усі роботи проводяться у витяжній шафі при включеній вентиляції, вимкнутих газових пальниках і нагрівальних електроприладах відкритого типу;

- нагрівання легкозаймистих речовин проводять у витяжній шафі на піщаній або водяній бані з закритим електронагрівом.

Категорично забороняється доручати проведення робіт із вогнебезпечними речовинами недосвідченому співробітнику. Під час

роботи в приміщенні запалювати сірники, палити, включати прилади, при роботі яких може виникнути іскра;

Після закінчення роботи із шкідливими речовинами необхідно привести в порядок робоче місце, залишки шкідливих речовин здати на зберігання, старанно вимити руки з милом, рот прополоскати водою[1].

Категорично забороняється збереження в лабораторії несправних або розбитих апаратів зі ртуттю. При роботі з БПА, реактивами заборонено торкатися обличчя, рота, носу, очей руками. Працюють з БПА користуючись інструментом (петлею, пінцетом, ножицями тощо). Забороняється торкатися досліджуваного матеріалу руками. Перед використанням посуду, піпетки, обладнання, шприци і т.ін. повинні бути перевірені на цілісність і справність. Усі технічні маніпуляції проводять таким чином, щоб уникнути виникнення аерозолів. Пробки матраців, флаконів, пробірок відкривають тільки над полум'ям пальника. БПА вносять в посудини так, щоб не інфікувати горловину посудини. Краї отворів посудин прожарюють над полум'ям пальника і закривають пробками. Забороняється переливання рідких культур і матеріалу, що досліджується. При піпетуванні користуються піпетками з грушами, дозаторами або автоматичним обладнанням. Кінець піпетки завжди повинен бути нижче рівня рідини в посудині або рідина з піпетки повинна стікати по внутрішній стінці посудини. Обов'язкова наявність ватної пробки у тупому кінці піпетки, що дозволяє уникнути можливості контамінації.

Інфекційний матеріал не слід перемішувати шляхом піпетування. атакож з силою виприскувати з піпетки, центрифугування проводиться спеціально підготовленим персоналом. Якщо в процесі центрифугування розбивається пробірка, що вміщувала БПА, центрифугу відключають від мережі, знезаражують і очищають забруднені місця. Всі роботи, що можуть супроводжуватися випадковими прямими контактами з кров'ю, сироваткою, інфекційним матеріалом або зараженими тваринами, виконують у гумових рукавичках.

Більшість речовин, якими користуються в лабораторіях тією чи іншою мірою токсичні, тому працювати з ними потрібно обережно, дотримуючись загальних правил безпеки роботи в хімічній лабораторії.

Перед початком роботи студенти повинні ознайомитись із загальними та спеціальними правилами роботи в біологічній лабораторії, розписатися в журналі інструктажів з техніки безпеки і при виконанні робіт суворо їх дотримуватись[2].

Висновки

У ході виконання бакалаврської роботи, задача якої є провести біоіндикаційні дослідження урбоекосистеми міста Рівне.

1. Вивчили природні умови та проаналізували антропогенне навантаження на урбоекосистему
2. Вивчили та описали видовий склад ліхенофлори міста;
3. Провели біоіндикацію територій урбоекосистеми міста Рівне;
4. Дали оцінку екологічного стану урбоекосистеми та запропонували шляхи вирішення екологічних проблем.

На підставі проведених досліджень ми розрахували індекс полеотолерантності та індекс чистоти атмосфери для кожного з пробних майданчиків, в результаті чого отримали значення концентрації SO_2 , що складає 0,086 і більше для усіх без виключень парків, при тому що $ГДК_{\text{макс.раз.}}=0,5 \text{ мг/ м}^3$.

Користуючись отриманими індексами IP і IAQ можна відмитити, що парк «Хімік» є найчистішим серед усіх досліджуваних.

Таким чином, підсумовуючи вище наведене, можемо зробити загальний висновок, що екологічний стан м. Рівне за показниками біоіндикації не критичний, але загрозливий. Тому слід вжити низку заходів щодо покращення екологічної ситуації у нашому місті, а саме:

1. Максимально знизити навантаження транспорту на вул. Соборна та вул. Степана Бандери в районі центру міста;
2. Провести інвентаризацію усіх стаціонарних джерел забруднення міста Рівне та замінити застаріле і недосконале очисне обладнання на більш сучасне;
3. Налагодити процес по озелененню міста та охороні об'єктів природно-заповідного фонду і об'єктів рекреації;

Але головним етапом щодо поліпшення екологічного стану м. Рівне і України в цілому є розвиток екологічної думки у суспільстві та підняття екологічної свідомості на більш високий рівень.

Список використаної літератури

1. ДСП 9.9.5.080-2002 Правила влаштування і безпеки роботи в лабораторіях (відділах, відділеннях) мікробіологічного профілю
2. Практическое руководство по биологической безопасности в лабораторных условиях (второе издание) ВОЗ, Женева, 1994
3. Аболін Р.І. Некоторые данные о лесных и других растительных формациях Жегулевских гор Симбирской губ. // Лесн. журн. – 1910.
4. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. Учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ, 1998. - 455с.
5. Алексеев Ю.Е., Афанасьева Т.В., Балабко П.Н., Востокова Л.Б., Строганова М.Н., Терешина Т.В., Урусевская И.С., Яковлев А.С., Абрамова Л.И., Почвы природных зон европейской части СССР (практическое руководство по учебной зональной практике по маршруту Москва-Крым-Молдавия) ч. 2 Москва, 1987. 95 с.
6. Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды. Наука, 1986
7. Беккер А.А., Агаев Т.Б. Охрана и контроль загрязнения окружающей среды. - Л., 1989
8. Білявський Г.О. та інші. Основи екологічних знань: Навч. посібник. - К.: Либідь, 2003. - 336 с.
9. Боголюбов А.С, Кравченко М .В Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации
10. Большаков В. А. Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный метод анализа почв. Методические указания. М.: Б. п., 1978. В над заг : Почв ин-т им. В. В. Докучаева.
11. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. – М.: Научный мир, 2002. - 336 с.
12. Василевская Н.В. Оценка стабильности развития популяций *Pinus sylvestris* L. в условиях аэротехногенного загрязнения (Мурманская область)

/ Н.В. Василевская, Ю.М. Тумарова // Биogeография Карелии. Труды Карельского научного центра РАН. – Вып. 7. – Петрозаводск, 2005. – С. 21-25.

13. Викторов С.В., Ремезова Г.Л. Индикационная геоботаника. - М.: Изд-во МГУ, 1988. - 167с.

14. Грибан В. Г., Негодченко О. В. Охорона праці в органах внутрішніх справ: Г 82 підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / В. Г. Грибан, О. В. Негодченко – К.: Центр учбової літератури, 2009. - 336 с. - ISBN 978-966-364-833-0.]

15. Grindon, Leo H. The Manchester flora Publication London, W. White, 1859.

16. Грузінова Л. П., Короткін В. Г. Г90 Трудове право України: Навч. посіб. – К.: МАУП, 2003. – ISBN 966-608-242-X Ч. 1. – 128 с.: іл. – Бібліогр.: с. 124–126. – ISBN 966-608-243-8]

17. Джигирей В.С. Екологія то охорона навколишнього середовища: Навч. посібник: Для студ. вузів. - К.: Знання, 2000. - 203с.

18. Злобін Ю.А., Кочубей Н.В. Загальна екологія. Навчальний посібник. - С.: Університетська книга, 2003. - 414с.

19. Клименко М.О., Залеський І.І. Техноекологія - К.: Видавничий центр «Академія», 2011р. – 256 с.

20. Клименко М.О., Меліхова Т.Л. Довідник екологічного стану м. Рівне. – Рівне: Волинські обереги, 2001. – 144 с.

21. Козлов Ю.С. и др. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. - М.: “АГАР”, 2000. - 176с.

22. Кормиков И.И. Адаптация растений к условиям техногенно загрязненной Среды. - К.: Наукова думка, 1996. - 238с.

23. Коротун Л.І. Географія Рівненської області. – Рівне, 1996. – 429с.

24. Крапивин В.Ф. Проблемы мониторинга. - М.: Знание, 1991. - 64с.

25. Краснов А.Н. Опыт истории развития флоры южной части восточного Тянь-Шаня // Зап. Рус. геогр. о-ва. 1888. Т. 19. С. 1–413.

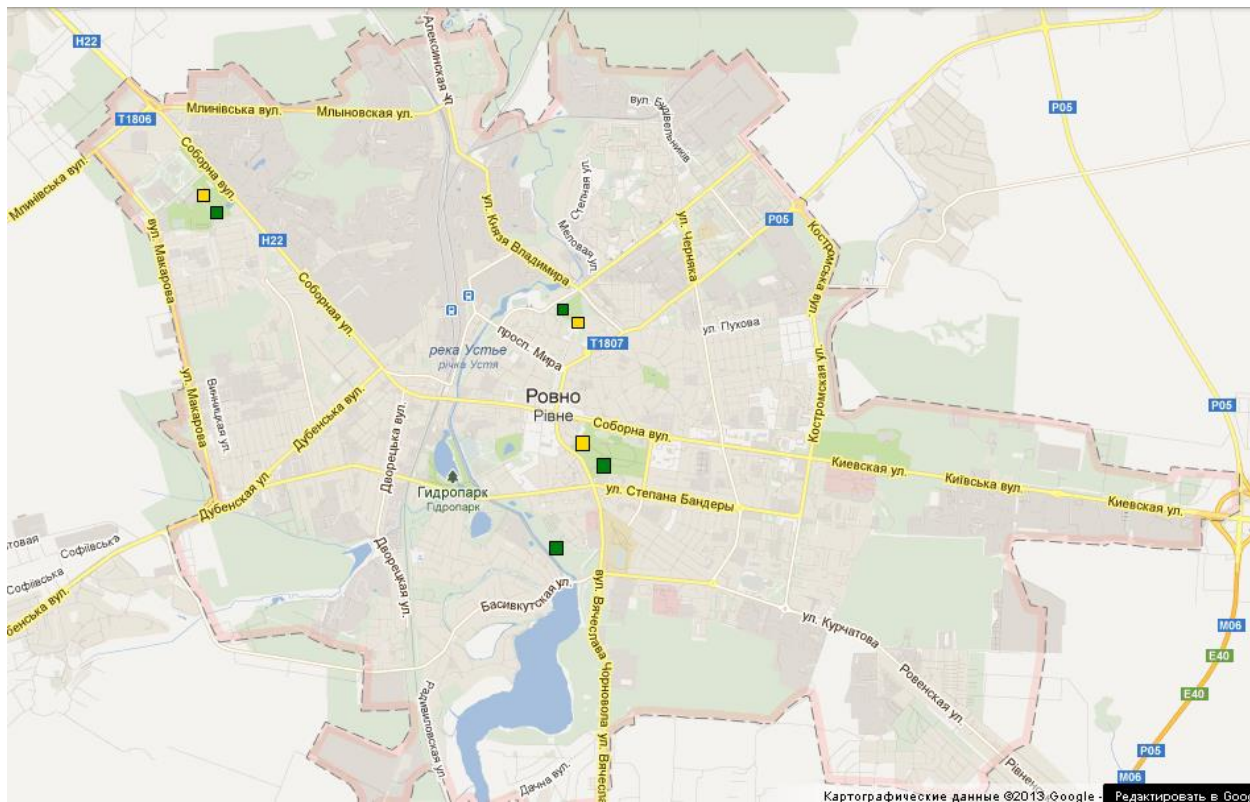
26. Кучерявий В.П. Екологія. - Львів: Світ, 2001. - 500 с.
27. Кучерявий В.П. Урбоекологія. - Л.: Світ, 1999. - 346с.
28. Кучерявий В.А. Урбоекологические основы фитомелиорации. Ч.І. Урбоекологія. – "Информация", 1991. – 357 с
29. Кучерявий
30. Мамчур З.І. Поширення епіфітних мохоподібних в умовах урбанізованого середовища // Вісн. Льв. ун-ту. Сер.біол. 2004. Вип. 36, С. 70-77.
31. Мелехова, О.П. Егорова Е. И, Евсеева Т. И. и др.; под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений/. – М.: «Академия», 2007. – 288 с.
32. Мэнинг У. Дж., Фелер У.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. - М.: Гидрометеиздат, 1985. - 143с.
33. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. - М.: Агенство "Фаир", 1998. - 320с.
34. Пчелкин А.В., Боголюбов А.С. Методы лишеноиндикации загрязнений окружающей среды: Методическое пособие. – М.: Экосистема, 1997.
35. Соколов Е.В, Криволицкий Д.А. и др. Международная программа по биоиндикации антропогенного загрязнения природной среды / //Экология, - 1990. - № 2. - 90-94с.
36. Стольберг Ф.В. Экология города: учебник для студ. вузов под - К.: Либра, 2000. - 464с.
37. 6. Трасс Х.Х. Биоиндикация состояния атмосферной среды городов // Экологические аспекты городских систем / Отв. ред. Л.М. Суценыя. – Минск: Навука і техника, 1984. – С. 96-109.
38. Шептухов В.Н., Нестерова А.В., Коновалов С.Н., Скворцова Е.Б. Водный режим и структурно-гидрофизические показатели дерново-подзолистых почв при минимизации обработки. // Почвоведение. 1997. N 3.

С. 360-367.

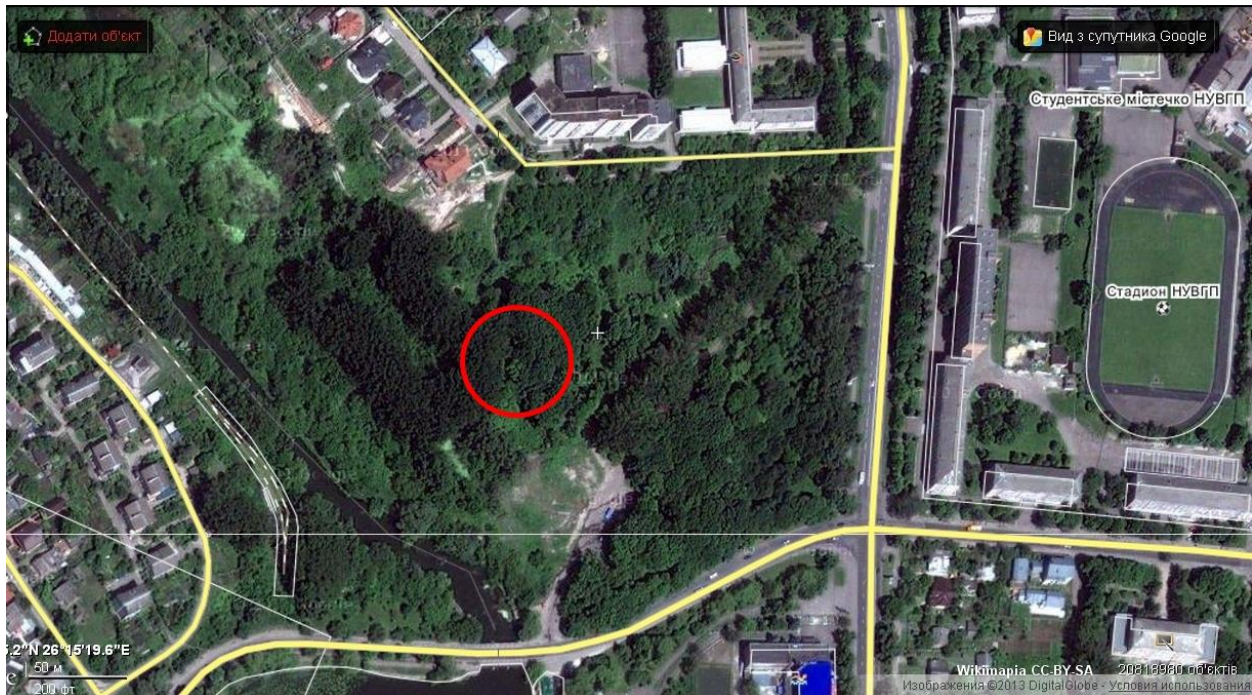
39. Шоботов В.М. Цивільна оборона
Навчальний посібник: Вид. 2-ге, перероб. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 438 с. ISBN 966–364-166-5
40. Шуберт М. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. Мир, 1988. - 348с.
41. Лекции - Биоиндикация и антропогенные стрессоры Москва: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2006. - 135 с.
42. Окружающая среда: Энциклопедический словарь-справочник. - М.: Прогресс, 1993. - 639 с.
43. <http://www.un.org/russian/conferen/humanenv/>
44. <http://enc-dic.com/ecology/Monitoring-589.html>
45. <http://www.biosphere21century.ru/articles/156>

Додатки

Додаток 1

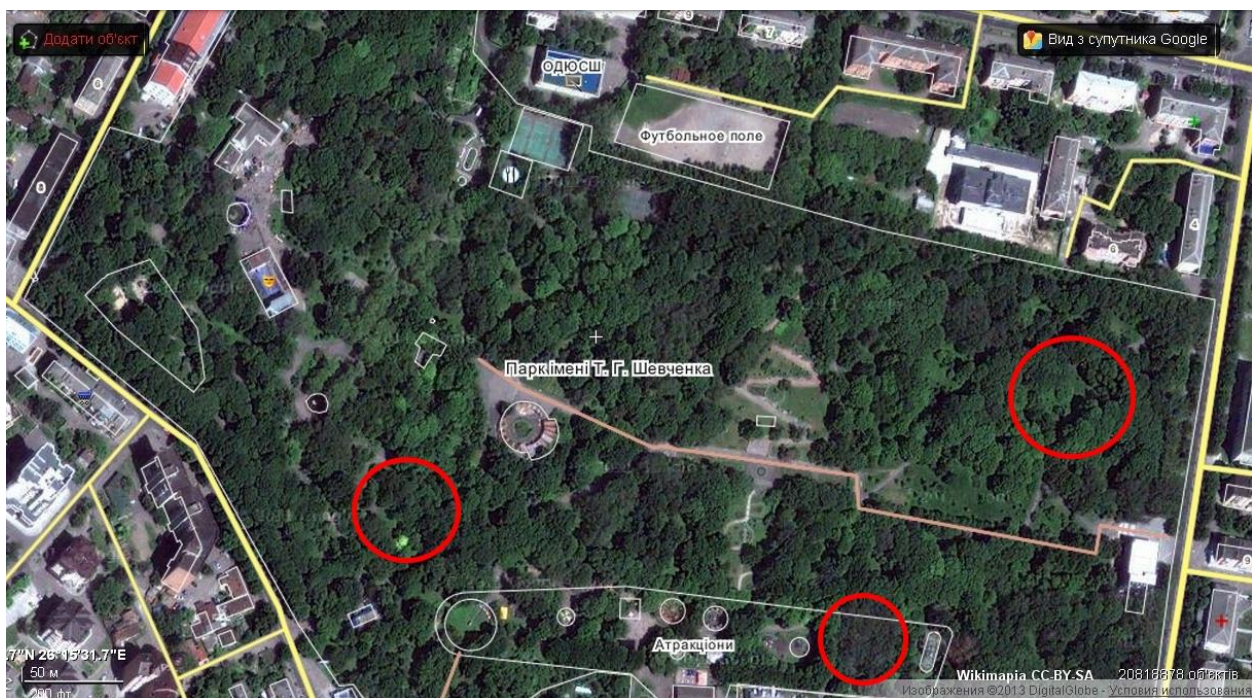


Додаток 2



Парк по вул. Чорновола

Додаток 3



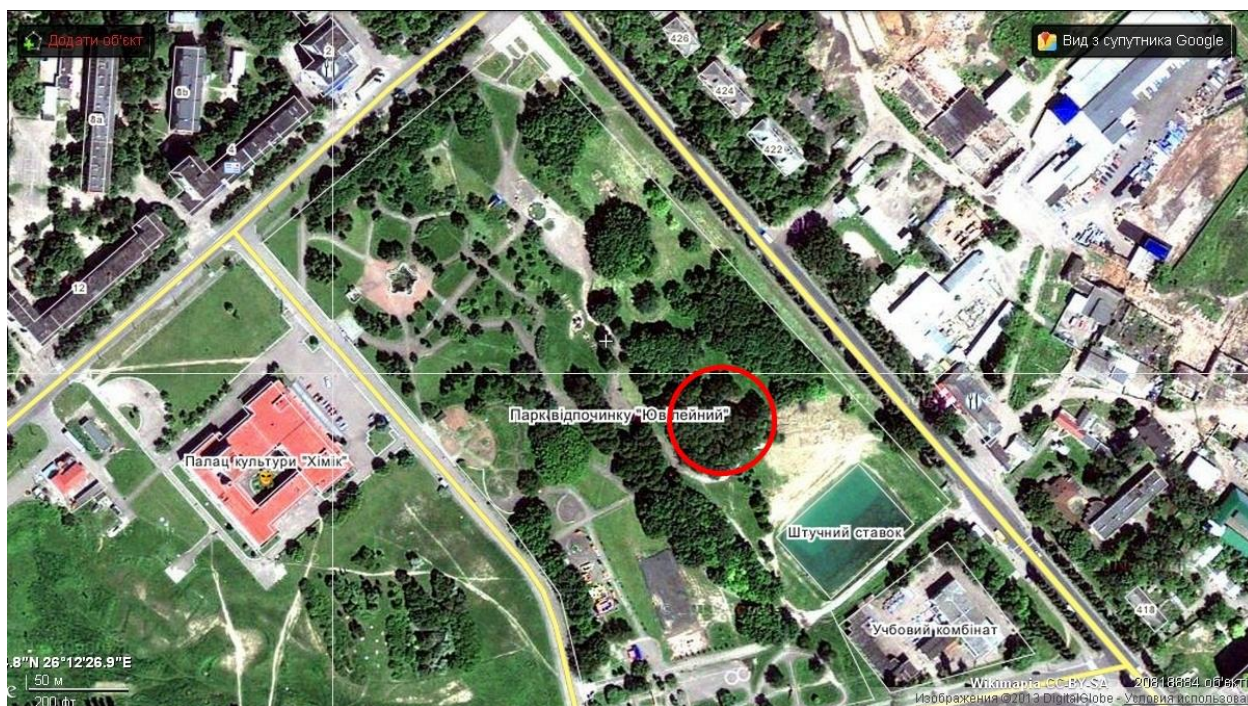
Парк ім. Т. Г. Шевченка

Додаток 4



Парк вул. Литовська

Додаток 5



Парк Хімік

Додаток 6



Дослідний майданчик № 5 вул. Литовська

Додаток 7



Дослідний майданчик № 4 парк ім. Т. Г. Шевченка

