

УДК 504.631.95

СУЧАСНИЙ СТАН І ТЕНДЕНЦІЇ АЕРОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ УРБОСИСТЕМ РІВНЕНЩИНИ

Прищепка А.М. – к.с.-г.н, професор,

Національний університет водного господарства та природокористування

Брежицька О.А. – к.с.-г.н, доцент,

Національний університет водного господарства та природокористування

У статті досліджено сучасний стан і тенденції аеротехногенного забруднення урбо-систем Дубна та Рівного. Сформовано уявлення про джерела забруднення атмосферного повітря урбо-систем, встановлено зміну їхньої структури. Досліджено динаміку викидів (сумарних, від стаціонарних і пересувних джерел) забруднюючих речовин в атмосферне повітря, встановлені трендові залежності. Виявлено закономірності формування антропогенного навантаження на повітряний басейн урбо-систем. Визначено, що викиди від пересувних джерел становлять до 90% сумарних викидів для м. Дубно та 76% сумарних викидів – для м. Рівного.

Ключові слова: атмосфера, забруднення, урбо-система, місто Рівне, місто Дубно.

Прищепка А.Н., Брежицкая Е.А. Современное состояние и тенденции аэротехногенного загрязнения урбо-систем Ровенщины

В статье исследовано современное состояние и тенденции аэротехногенного загрязнения урбо-систем городов Дубно и Ровно. Сформировано представление об источниках загрязнения атмосферного воздуха урбо-систем, установлено изменение их структуры. Исследована динамика выбросов (суммарных, от стационарных и передвижных источников) загрязняющих веществ в атмосферный воздух, установлены трендовые зависимости. Выявлены закономерности формирования антропогенной нагрузки на воздушный бассейн урбо-систем. Определено, что выбросы от передвижных источников составляют до 90% суммарных выбросов для г. Дубно и 76% суммарных выбросов – для г. Ровно.

Ключевые слова: атмосфера, загрязнение, урбо-система, город Ровно, город Дубно.

Pryshchepka A.M., Brezhytska O.A. Current condition and trends of aerotechnogenic pollution of the urbo-systems in Rivne Region

The article investigates the current state and trends of aerotechnogenic pollution of urban systems in Dubno and Rivne cities. It formulates the conception of sources of air pollution of urbo-systems and identifies changes in their structure. The study examines the dynamics of emissions (total – both from stationary and mobile sources) of polluting substances into the atmospheric air, and determines trend dependencies. Regularities of anthropogenic load formation on the air basin of urban systems are revealed. It is determined that emissions from mobile sources make up to 90% of total emissions for Dubno city and 76% of total emissions for Rivne city.

Key words: atmosphere, pollution, urban system, Rivne city, Dubno city.

Постановка проблеми. Стан атмосферного повітря є вирішальним чинником у формуванні здоров'я населення [1–5]. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, близько 92% населення світу проживає з надмірним забрудненням повітря [6]. Особливе занепокоєння викликає стан атмосферного повітря в урбо-системах.

Сьогодні урбанізовані території є світовому масштабі розглядають не як території, на яких формуються та прогресують екологічні проблеми, а як інструмент розвитку регіонів, країн. Підтвердженням цього є прийняття стратегічного плану Організації Об'єднаних Націй із населених пунктів (ООН-Хабітат, *The United Nations Human Settlements Programme, UN-HABITAT*) та у відповідних звітах, які чітко підтверджують, що економічний розвиток країн безпосередньо залежить від урбанізації [7–9]. Водночас із позицій сталого розвитку та відповідних його цілей

[8] сталість міста (урбосистеми) визначається зростанням економічного, соціального та екологічного благополуччя сьогodнішніх і майбутніх поколінь. У «Порядку денному в області сталого розвитку на період до 2030 року» виділена одна із сімнадцяти цілей – Ціль 11 «Забезпечення відкритості, безпеки, життєстійкості й екологічної стійкості міст і населених пунктів», зокрема пункт 11.6, яким визначено до 2030 року зменшити негативний екологічний вплив міст у перерахунку на одну особу населення, зокрема шляхом приділення особливої уваги якості повітря й видаленню міських та інших відходів [9]. Рівень урбанізації України становить 69,2%, а темпи збільшення частки міського населення становлять 0,35 проміле [10–11].

Аеротехногенне забруднення довкілля донедавна було більш характерне для урбосистем промислових регіонів України [11–17], сьогодні можна стверджувати, що проблема поширилася й на агропромислові регіони [18–21].

Тому сьогодні постає питання щодо відслідковування антропогенного навантаження на повітряний басейн урбосистем, зміни стану та тенденцій забруднення атмосферного повітря.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема аеротехногенного забруднення урбосистем відображена у ряді досліджень зарубіжних і вітчизняних учених [12–17; 22–25]. Усі дослідники дотримуються думки, що якість повітря в містах є наслідком взаємодії природних та антропогенних чинників. Визначальним чинником забруднення атмосферного повітря є господарська діяльність, яка представлена виробничо-господарським комплексом і транспортною інфраструктурою [14; 15]. У світі відслідковують загострення екологічних проблем, які пов'язані із забрудненням атмосферного повітря, на всіх континентах, найбільше потерпають великі мегаполіси, де наслідками аеротехногенного забруднення є смоги [27; 28]. Українські дослідники вказують на погіршення якості атмосферного повітря практично у всіх містах нашої держави. Їхні роботи спрямовані на вивчення поточного стану та чинників формування якості повітря різних урбосистем (за критерієм людності – від «мільйонників» до малих міст), просторовий розподіл забруднюючих речовин в умовах кліматичних змін, динаміку зміни забруднення, оцінювання якості атмосферного повітря з використанням методів біоіндикації та біотестування [12–21; 26]. Беручи до уваги просторову та сезонну мінливість стану атмосферного повітря, автори значну увагу приділили моніторингу атмосферного повітря та його вдосконаленню. Моніторинг якості атмосферного повітря не тільки надає інформацію про поточне забруднення, але й дає змогу оцінити існуючу екологічну політику, сформувані підходи до ефективного управління урбосистемою. Аналіз державної системи спостереження за якістю атмосферного повітря показав, що відслідковування стану довкілля відбувається за допомогою стаціонарних, пересувних і підфакельних спостережень [29]. Як правило, системою спостереження охоплені міста зі значним антропогенним навантаженням і стаціонарні джерела забруднення. У малих, середніх містах, селищах міського типу та сільських територіях такий моніторинг не проводять. У статистичних щорічниках і доповідях про стан навколишнього природного середовища областей є лише відомості про антропогенне навантаження викидами за джерелами забруднень та окремих забруднюючих речовин. З огляду на основні тенденції зростання антропогенного навантаження на міста одним із головних завдань, яке стоїть перед сучасним суспільством, є відстеження змін в екологічних підсистемах, зокрема і якості атмосферного повітря. Актуальним залишається питання дослідження аеротехногенного забруднення урбосистем із позицій аналізу та оцінювання антропогенного навантаження з метою формування подальшого плану управління якістю міського повітря.

Постановка завдання. Метою дослідження є оцінювання сучасного стану та тенденцій аеротехногенного забруднення урбосистем Рівненщини.

Об'єктом дослідження є динаміка зміни антропогенного навантаження на атмосферне повітря урбосистем. Предметом дослідження є якісні та кількісні показники забруднення атмосферного повітря урбосистем. Методи дослідження – системний аналіз, системний підхід, узагальнення, статистичні методи.

Завдання дослідження: сформулювати уявлення про джерела забруднення атмосферного повітря урбосистем, дослідити динаміку викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин, встановити закономірності формування антропогенного навантаження на повітряний басейн урбосистем.

Дослідження проводимо на прикладі міста Рівне, яке належить до числа типових агропромислових великих міст західного регіону [19; 20], та малого міста Дубно. Це міста обласного підпорядкування. Місто Рівне є обласним центром, займає площу 63 км² та налічує 247,4 тис. жителів, місто Дубно, площею 27 км², є районним центром із населенням 38 037 осіб [21]. Ці урбосистеми є певними осередками економічного розвитку навколишніх сільських територій і тією чи іншою мірою впливають на екологічну підсистему прилеглої агросфери через внесення додаткової розсіяної енергії у вигляді відходів, скидів і викидів. Оскільки атмосферне повітря є одним із найбільш рухомих компонентів урбоєкосистеми, а повітряні маси наділені значною міграційною здатністю, то забруднюючі речовини, які сконцентровані в повітрі урбосистеми, можуть здійснювати значні впливи на навколишні території.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основними джерелами забруднення атмосферного повітря досліджуваних урбосистем є промисловість та автотранспорт. Через місто Дубно проходять автошляхи європейського та регіонального значення, через місто Рівне – міжнародного, європейського та регіонального значення.

Нами проаналізовано антропогенне навантаження на атмосферне повітря від стаціонарних джерел. Встановлено, що за останні десятиліття відбулися значні перетворення у структурі промислових викидів завдяки зміні структури та обсягів виробництва в обох урбосистемах. Особливо ці процеси характерні для м. Дубно. Наприклад, до 2008 року на території м. Дубно було 15 промислових підприємств, які здійснювали викиди в атмосферне повітря, основними серед них були такі: ЗАТ «Дубноцукорагро» ТзОВ СП «Нива» (264,4 т/рік), ВАТ «Ливарно-механічний завод» (151,4 т/рік), ДП «Комуненергія» (47,5 т/рік), ВАТ «Дубновантажавтотранс» (18,0 т/рік), ВАТ «Дубномолоко» (11,0 т/рік). Найбільша частка забруднення повітря припадала на Дубенський цукровий завод, який входив до переліку основних стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря Рівненської області. Сьогодні у структурі виробництва цього заводу немає, а існуючі – знизили потужність виробництва продукції. У місті Дубно розташоване одне велике, 13 середніх і 159 малих промислових підприємств. У структурі реалізації промислової продукції переважають такі галузі: харчова, хімічна та виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції, частка яких у загальному обсязі реалізованої продукції області становить лише 4,5% станом на 1 січня 2018 року. На початок 2018 року функціонують такі підприємства, як ПАТ «Дубно молоко» (виробництво сирів), ПП ТзОВ «ЛМЗ «Ісполін» (чавунне лиття, металовироби), Дубенський консервний завод, ПрАТ «Дубнобудматеріали» (просочування деревини, залізобетонні вироби), ПАГ Дубенський ГТФ та деякі підприємства харчової промисловості.

Використовуючи доповіді про стан довкілля в Рівненській області [21–33], ми дослідили динаміку викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел у досліджуваних урбосистемах (рис. 1). Встановлено, що динаміка викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел в атмосферу м. Дубно описується поліномом четвертого порядку (коефіцієнт детермінації $R^2=0,9178$):

$$y = 0,6346x^4 - 29,29x^3 + 461,86x^2 - 2884,9x + 6467,8.$$

Як видно з рисунка 1, кількість викидів з 1990 (4500 т) до 2000 року (702 т) зменшилась у 6,4 разів. Із 2000 до 2005 року спостерігалось зниження викидів із 780 т до 462 т, а з 2006 до 2008 року спостерігається збільшення у 1,7 рази, і у 2008 році вони становили 1114 т. Із 2008 року спостерігаємо зменшення викидів до 2010 року з незначним зростанням до 2012 року та значним зменшенням у 2013 році до 108 т. Останніми роками стаціонарні викиди коливаються в межах 70–60 т/рік. Встановлено, що, порівняно з 1990 роком, викиди від стаціонарних джерел зменшилися у 75 разів, порівняно з 2000 роком – у 13 разів, з 2010 роком – у 10 разів.

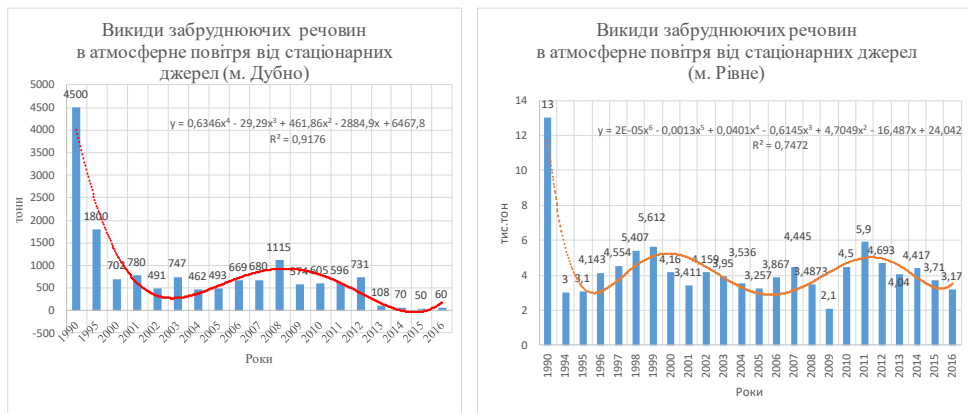


Рис. 1. Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел м. Дубно та м. Рівне (за даними Рівненського Держуправління)

Проаналізуємо викиди стаціонарних джерел м. Рівне. Основна частка викидів стаціонарних джерел у кінці 80-х років ХХ століття припадала на підприємства Рівненське ВО «Азот» – 67,5% і Рівненський завод транспортних агрегатів – 20,7%. Наприклад, викиди Рівненського ВО «Азот» становили аміаку – 1155 т/рік, сірчаної кислоти – 138 т/рік, фтористих з'єднань – 21,0 т/рік, парів азотної кислоти – 66 т/рік.

Сьогодні у м. Рівне розташовано ряд великих і малих підприємств різного виробничого профілю: машинобудування та металообробки, легкої та хімічної промисловості, деревообробної, будівельних матеріалів і харчової промисловості. Підприємства в межах Рівного розташовані більш-менш компактно та утворюють п'ять промислових зон [19]. Майже всі підприємства міста належать до IV і V класу шкідливості, за винятком ВО «Азот» (розташовані за межами міста в с. Городок) та ВАГ РЗВА, які належать до I класу шкідливості. Решта підприємств розташована на околицях міста та оточує його з усіх сторін.

Промисловими підприємствами викидається щорічно близько 150 шкідливих інгредієнтів, які належать до різних класів шкідливості й негативно впливають на здоров'я людини. Аналізуючи викиди стаціонарних джерел в атмосферне

середовище міста у розрізі років, ми бачимо, що показники викидів певним чином змінювалися, можна виділити чіткі періоди зростання та падіння значень. Динаміка викидів забруднюючих речовин до атмосфери м. Рівне стаціонарними джерелами (рис. 1) описується поліномом шостого порядку (коефіцієнт детермінації $R^2=0,7472$):

$$y = 2E-05x^6 - 0,0013x^5 + 0,0401x^4 - 0,6145x^3 + 4,7049x^2 - 16,487x + 24,04^2.$$

З рисунка 1 видно, що у 1990 році кількість викидів становила 13,0 тис. т і різко зменшилася до 1995 року (показник дорівнював 3,1 тис. т). Починаючи з 1996 року, їхня кількість зросла до 5,6 тис. т у 1997 році, а потім знову зменшилася до 2001 року та становила 3,3 тис. т. Із 2002 року після незначного збільшення до 4,1 тис. т поступово зменшувалася до 2005 року, коли становила 3,2 тис. т. Потім помітне незначне зростання показника у 2007 році (94,4 тис. т) з різким його зниженням у 2009 році до 2,1 тис. т, що пов'язано із зупинкою основного стаціонарного джерела забруднення міста – ПАТ «Рівне-Азот», і незначне зростання обсягу викидів забруднюючих речовин у 2011 році, коли дорівнювали 5,9 тис. т., із поступовим урівноваженням на рівні 3,7–3,1 тис. т/рік в останні два роки.

Встановлено, що нині обсяги викидів від стаціонарних джерел забруднення м. Рівного, порівняно з 1990 роком, зменшилися у 4 рази, порівняно з 2000 роком – у 1,3 рази, з 2010 роком – у 1,2 рази.

Підсумовуючи, треба наголосити, що зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел характерне для двох досліджуваних урбосистем, але темпи зниження є різними. Кардинальні зміни характерні для урбосистеми Дубна.

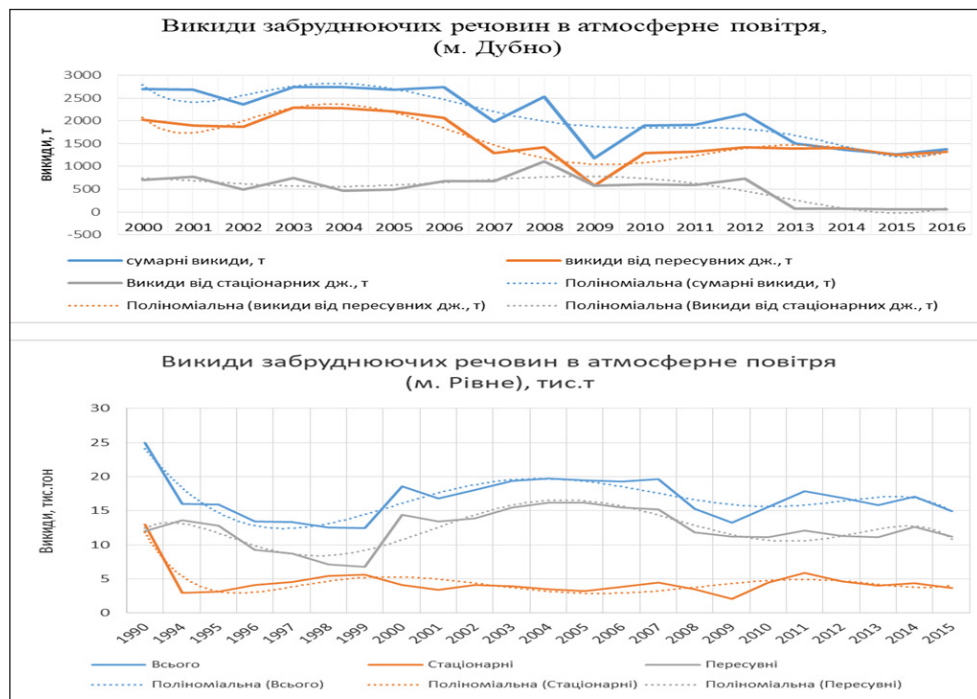


Рис. 2. Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Динаміку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря урбосистеми Дубна від пересувних джерел представлено на рис. 2. Чітко спостерігається зниження викидів із 2000 (2027 т/рік) до 2002 року (1870 т/рік) та поступовий спад із 2004 (2275 т/рік) до 2009 року (374 т/рік). Починаючи з 2010 року, відслідковується коливання обсягів викидів у межах 1300–1400 т/рік. Зниження їх, порівняно з 2000 роком, відбулося у 1,5 рази, а порівняно із 2010 роком – відслідковується зростання на 25 т/рік. Нетиповим роком є 2009 рік, коли відбувався ремонт об'їзної дороги, і практично транзитного транспорту через місто не було.

Нами досліджено динаміку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря пересувними джерелами урбосистеми Рівне (рис. 2). Встановлено, що з 1994 року (13,6 тис. т/рік) відбувається спад викидів до 1999 року (6,82 тис. т/рік), починаючи з 2000 року (14,39 тис. т/рік), відбувається зростання викидів до 2005 року (16,19 тис. т/рік) та поступове зниження до 2010 року (11,1 тис. т/рік). Останніми роками спостерігається стабілізація викидів на рівні 11,3–12,6 тис. т/рік. Сьогодні показник викидів від пересувних джерел на 652 т більший, порівняно з 1990 роком, та у 1,14 рази менший, порівняно з 2000 роком.

Зрозуміло, що, оцінюючи стан атмосферного повітря, необхідно аналізувати сумарне забруднення і від стаціонарних, і від пересувних джерел впливу. Нами досліджено динаміку зміни цих показників і визначено трендові моделі зміни їх у часі (табл. 1).

Таблиця 1

Трендові моделі зміни показників забруднення атмосферного повітря урбосистем

| (П*)/Трендові моделі | R ² |
|--|------------------------|
| Урбосистема Дубна | |
| (A) $y = 0,0221x^6 - 1,2228x^5 + 25,991x^4 - 264,59x^3 + 1299,3x^2 - 2770,4x + 4496,6$ | R ² = 0,789 |
| (Б) $y = 0,026x^6 - 1,4755x^5 + 31,965x^4 - 327,72x^3 + 1591,6x^2 - 3254,5x + 4037,3$ | R ² = 0,866 |
| (С) $y = 0,0381x^5 - 1,4944x^4 + 19,35x^3 - 93,1x^2 + 118,75x + 690,44$ | R ² = 0,742 |
| Урбосистема Рівного | |
| (A) $y_1 = -1E-05x^6 + 0,0008x^5 - 0,0156x^4 + 0,0777x^3 + 0,8536x^2 - 8,5821x + 31,763$ | R ² = 0,79 |
| (B) $y_2 = -3E-05x^6 + 0,0023x^5 - 0,0613x^4 + 0,7666x^3 - 4,317x^2 + 9,1122x + 6,9704$ | R ² = 0,80 |
| (C) $y_3 = 2E-05x^6 - 0,0015x^5 + 0,0463x^4 - 0,6916x^3 + 5,1616x^2 - 17,647x + 24,927$ | R ² = 0,75 |

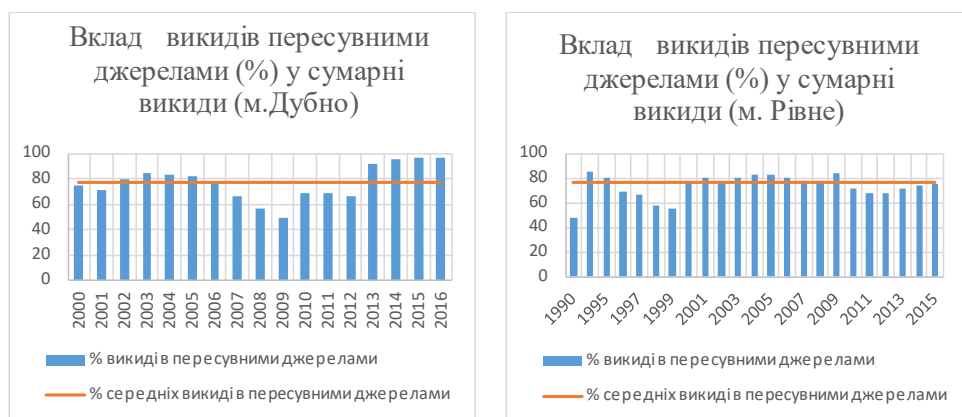
*П** – показник, *A** – обсяги сумарних викидів, *Б* – обсяги викидів від пересувних джерел, *С* – обсяги викидів від стаціонарних джерел.

Результати дослідження сумарних обсягів викидів шкідливих речовин у м. Дубно (рис.2) показали різкі спади викидів із 2000 року (2700 т/рік) до 2002 (2364 т/рік), 2007 (1981 т/рік), 2009 (1179 т/рік) років. Із 2009 до 2012 року (2154 т/рік) відбувається зростання їхніх викидів із поступовим спадом у 2015 році до 1260 т/рік. Зниження сумарних викидів, порівняно із 2000 роком, становить 1,9 рази, збільшення з 2010 роком – у 1,4 рази.

Нами досліджено динаміку сумарних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря для урбосистеми Рівного (рис. 2). Наприклад, для урбосистеми

Рівного можна чітко простежити декілька періодів: спаду – з 1990 (25 тис. т/рік) до 1999 року (12,43 тис. т/рік), росту – із 2000 (18,55 тис. т/рік) до 2007 року (19,64 тис. т/рік), знову спаду до 2009 року (13,3 тис. т/рік) та зростання до 2011 року (17,9 тис. т/рік). Із 2011 року спостерігаємо незначні коливання в межах 17,9–14,9 тис. т/рік. Сумарні викиди забруднюючих речовин, порівняно з 1990 роком, знизилися у 1,7 рази, порівняно із 2000 – у 1,3 рази, із 2010 – у 1,04 рази.

Встановлено, що частка пересувних джерел у сумарних викидах забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Дубно в середньому (за роки досліджень) становить 76,6% (рис. 3). Для урбосистеми Дубна в останні роки вона значно перевищує середнє значення та становить 92, 95 та 96% для 2013, 2014, 2015–2016 років відповідно. Для урбосистеми Рівного в останні роки частка пересувних джерел у сумарних викидах забруднюючих речовин відповідає середньому значенню 76,3%.



1)

2)

Рис. 3 Частка викидів пересувних джерел у сумарних викидах забруднюючих речовин для урбосистем (1 – м. Дубно, 2 – м. Рівне).

Тож практично із 2013 року для урбосистеми Дубна в сумарних викидах до 90% становлять викиди від пересувних джерел, а для м. Рівного – 76%. Нами встановлено залежності між сумарними викидами та викидами з пересувних джерел для обох урбосистем. Це прямі лінійні залежності, що описані рівняннями: $y = 0,6793x + 177,38$; $R^2 = 0,732$ – зв'язок високий (для м. Дубно) та $y = 1,0453x - 4,8484$; $R^2 = 0,871$ – зв'язок високий (для м. Рівне).

Висновки і пропозиції. Отже, нами досліджено аеротехногенне забруднення урбосистем великого та малого міст і встановлено, що обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря постійно змінюються, що зумовлено зміною структури викидів від стаціонарних і пересувних джерел забруднення. Сучасне забруднення атмосферного повітря міста Дубно на 90% становить автотранспорт, а для міста Рівне – на 76%.

Зважаючи на вищесказане, зниження аеротехногенного забруднення урбосистем можливе завдяки зниженню викидів від пересувних джерел або розробленню низки природоохоронних заходів. Природоохоронні заходи повинні бути спрямовані на формування транспортних розв'язок, на оптимізацію графіків і маршрутів руху транспортних засобів, на розроблення логістичних схем перевезень і компенсаційних заходів у тих частинах міста, які підлягають впливу доріг різного значення.

Крім того, для постійного контролю за станом атмосферного повітря у містах повинна діяти система моніторингу з використанням стаціонарних і маршрутних постів. Для цього актуальним є наявність пересувних лабораторій. Систему контрольних точок потрібно вибирати так, щоб охопити найбільш навантажені автотранспортним ділянками міста. Саме система моніторингу атмосферного повітря дасть можливість виділити найбільш критичні ділянки міста щодо забруднення атмосферного повітря.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Залеський І.І., Клименко М.О. Екологія людини: підручник. 2-е вид., переробл. і допов. Рівне: НУВГП, 2013. 385 с.
2. Шмандій В.М., Клименко М.О., Голік Ю.С., Прищеп А.М., Бахарев В.С., Харламова О.В. Екологічна безпека: підручник. Херсон: Олді-плюс, 2013. 364 с.
3. Манолог К.П., Загородній В.В. Забруднення атмосферного повітря промислового міста як фактор ризику для здоров'я його мешканців. Довкілля та здоров'я. 2009. № 1 (48). С. 33–35.
4. Литвинова О.Н., Антомонов М.Ю. Оцінка впливу екологічних чинників на показники захворюваності. Довкілля та здоров'я. 2002. № 3 (22). С. 68–69.
5. Прищеп А.М. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення довкілля агросфери в зоні впливу урбосистем. Збірник наукових праць «Вісник НУВГП». Серія: «Сільськогосподарські науки». Вип. 4 (60). 2012. С. 28–35.
6. World Health Statistics. 2014. 121 p. URL: http://www.who.int/gho/publications/world-health-statistics/EN_WHS2014_Part3.pdf.
7. UN-Habitat's Strategic Plan 2014–2019 URL: <https://unhabitat.org/un-habitats-strategic-plan-2014-2019/>.
8. Annual Progress report 2014. Implementation of the Strategic Plan (2014 – 2019). URL: [http://unhabitat.org/wpcontent/uploads/2015/04/HSP-GC-25-INF-8%20-%20Annual%20Progress%20Report%202014%20\(1\).pdf](http://unhabitat.org/wpcontent/uploads/2015/04/HSP-GC-25-INF-8%20-%20Annual%20Progress%20Report%202014%20(1).pdf).
9. Ovsyannikova T.Yu. Urbosurveying: kontseptsiya perekhoda ot upravleniya ob'ektom k upravleniyu gorodskoy sredoy [Urbosurveying: the concept of the transition from the control object to the urban environment management]. Nedvizhimost': ekonomika, upravlenie [Property: economy, management]. 2014. No. 3–4. P. 20–24.
10. Резолюція Генеральної Асамблеї ООН від 25 вересня 2015 року «Перетворення нашого світу: порядок денний в області сталого розвитку на період до 2030 року».
11. Цілі сталого розвитку 2016–2030. URL: <http://www.un.org.ua/ua/tsilirozvytku-tysiacholittia/tsili-staloho-rozvytku>.
12. Кірсанова О.В. Гігієнічна оцінка впливу забруднення атмосферного повітря на стан здоров'я дітей в умовах промислового міста: автореф. дис. ... канд. мед. наук: спец. 14.02.01 – «Гігієна»; Ін-т гігієни та мед. екології ім. О.М. Марзеєва АМН України. 2006. 20 с.
13. Шевченко О.Г. Оцінка та прогнозування сучасного стану забруднення атмосферного повітря у м. Києві: дис. ... канд. геогр. наук. К., 2009. 212 с.
14. Сніжко С.І. Урбометеорологічні аспекти забруднення атмосферного повітря великого міста: монографія. К., 2011. 199 с.
15. Ричак Н.Л., Табачна І.М. Тенденції формування рівня забруднення атмосферного повітря урбанізованого середовища. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2012. № 3–4. С. 120–127.
16. Лісняк А.А., Біляньський І.В. Оцінка впливу автотранспорту на стан атмосферного повітря в центральній частині міста Харкова. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2012. № 1–2. С. 115–121.
17. Прогноз урвня загрязнення атмосферного воздуха в зоне влияния городских автомагистралей / Беляев Н.Н., Русакова Т.И., Колесник В.Е., Павличенко А.В. //

Наук. вісн. нац. гірничого ун-ту. 2016. № 1. С. 90–97. URL: <http://eadnurt.diit.edu.ua/jspui/handle/123456789/4853>.

18. Мольчак Я.О., Фесюк В.О., Мисковець І.Я. Особливості антропогенних змін навколишнього середовища в середніх містах (на прикладі м. Луцька). Вісник КДПУ. Вип. 2 (37). Ч. 2. К., 2006. С. 130–133.

19. Клименко М.О., Прищепя А.М., Хомич Н.Р. Оцінювання стану міста Рівне за показниками еколого-соціального моніторингу: монографія / За ред. А.М. Прищепи. Рівне: НУВГП, 2014. 253 с.

20. Оцінювання стану міста Рівне за показниками цитогенетичного моніторингу: монографія / М.О. Клименко, Д.В. Лико, А.М. Прищепя, М.В. Каськів. Рівне: НУВГП, 2018. 187 с.

21. Брежицька О.А. Оцінювання стану селітебних територій за показниками сталого розвитку (на прикладі міста Дубно Рівненської області: дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 03.00.16. Рівне: Нац. ун-т водного госп-ва та природокористування, 2010. 209с.

22. Mayer H. Air pollution in cities. *Atmospheric Environment*. Vol. 33. Issues 24–25. October 1999. P. 4029–4037. URL: [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(99\)00144-2](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(99)00144-2).

23. *Atmospheric Environment*. 2009. Vol. 43. Issue 1.

24. Megacities, air quality and climate. *Atmospheric Environment*. 2016. Vol. 126. P. 235. URL: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.11.059>.

25. Sunil Gulia, S.M. Shiva Nagendra, Mukesh Khare, Isha Khanna. Urban air quality management – a review. *Atmospheric Pollution Research*. 2015. № 6. P. 286–304. URL: <https://doi.org/10.5094/APR.2015.033>.

26. Купчик О.Ю. Викиди автомобільного транспорту як джерело забруднення атмосферного повітря Чернігова. *Young Scientist*. No 2 (17). February, 2015 P. 17. URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2015/2/291.pdf>.

27. Wang S., Hao J. Air quality management in China: Issues, challenges, and options. *Journal of Environmental Sciences*. Vol. 24. Issue 1. January 2012. P. 2–13. URL: [https://doi.org/10.1016/S1001-0742\(11\)60724-9](https://doi.org/10.1016/S1001-0742(11)60724-9).

28. Kuklinska K., Wolska L., Namiesnik J. Air quality policy in the U.S. and the EU – a review. *Atmospheric Pollution Research*. 2015. № 6. P. 129–137. URL: <https://doi:10.5094/APR.2015.015>.

29. Клименко М.О., Прищепя А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля. К.: Академія, 2006.