

ВПЛИВ ПРОЯВІВ ТЕХНОГЕНЕЗУ НА ЗМІНИ У ПРОГРАМІ МОНІТОРИНГУ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ, ЩО РЕАЛІЗУЄТЬСЯ ПЕРЕСУВНОЮ ЛАБОРАТОРІЄЮ

Олена Корцова

доцент кафедри екології та біотехнологій

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, вул. Першотравнева, 20, Кременчук, Україна, 39600, equivalent.eco@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8101-322X

Володимир Ченчевой

доцент кафедри систем автоматичного управління та електроприводу

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, вул. Першотравнева, 20, Кременчук, Україна, 39600, vladchen.86@gmail.com

ORCID: 0000-0002-6478-3767

Ольга Ченчева

доцент кафедри цивільної безпеки, охорони праці, геодезії та землеустрою

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, вул. Першотравнева, 20, Кременчук, Україна, 39600, chenchevaolga@gmail.com

ORCID: 0000-0002-5691-7884

Поліна Міхєєва

студентка кафедри екології та біотехнологій

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, вул. Першотравнева, 20, Кременчук, Україна, 39600, miheevapolia10@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0132-5213

Володимир Бахарєв

професор кафедри цивільної безпеки, охорони праці, геодезії та землеустрою

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, вул. Першотравнева, 20, Кременчук, Україна, 39600, v.s.baharev@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9312-654X

Представлено результати досліджень для оптимізації наявної програми екологічного моніторингу, схем розташування мобільних точок спостережень і номенклатури забруднювальних речовин. Зазначені чинники контролюються з урахуванням впливу проявів техногенезу в межах урбосистеми техногенно навантаженого міста Кременчука. У Кременчуці було реалізовано програму режимних, оперативних і епізодичних спостережень за якістю атмосферного повітря на муніципальному рівні із застосуванням пересувної муніципальної екологічної лабораторії (ПМЕЛ). Було передбачено можливість її корегування відповідно до виникнення суттєвих змін у номенклатурі викидів і характеристиках джерел впливу, а також для оптимізації мережі спостережень. Визначено та графічно відображено очікувану ситуацію на території мікрорайону Молодіжний м. Кременчука. Це зумовлено викидами таких підприємств, як Укртатнафта, Кременчуцька теплоцентраль і Кременчуцький завод технічного вуглецю. Досліджено панівні напрямки вітру під час періодів найбільшої занепокоєності громадян із питань погіршення якості атмосферного повітря (неприємний запах і пил). Чітко встановлено, що локалізація громадян, які звертаються зі скаргами, потрапляє в зону впливу всіх вищезазначених підприємств. Було обрано кути секторів спостереження таким чином, щоб відбувалося перекриття як мінімум трьох напрямків вітру. Шляхом проведення розрахунку розсіювання забруднюючих речовин визначено точки на місцевості, у яких можуть сформуватись максимальні концентрації забруднюючих речовин. Проаналізовано найбільші значення від «високих» джерел викидів і розташування цих точок на місцевості. Це дозволило здійснювати контроль стану атмосферного повітря саме в місцях формування максимальних показників забруднення атмосферного повітря. Запропоновано оптимізовану схему розташування моніторингових станцій. З урахуванням технічних можливостей лабораторії розроблено

новий план-графік проведення моніторингових спостережень. Доведено доцільність груп вимірювання: по три вимірювання у двох точках у різні часи або по два вимірювання у трьох точках до обіду та після. Така схема дозволить отримати повну картину викидів у різний час дня. Запропоновано зміни номенклатури вимірюваних показників, які дозволять оптимізувати час вимірювань.

Ключові слова: атмосферне повітря, екологічна лабораторія, моніторинг, техногенне навантаження, мобільна точка спостережень, програма, контроль.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Натепер, з урахуванням зростання рівня відповідальності органів муніципальної влади перед місцевими громадами, зокрема й щодо питань стану та захисту довкілля, актуальним постає питання організації дієвої комплексної системи екологічного моніторингу атмосферного повітря. Вимоги до ефективності наявних систем з огляду на основні завдання, що постають перед муніципалітетами, концептуально лише зростають [1]. Організація, технічне забезпечення та підвищення ефективності систем екологічного моніторингу атмосферного повітря є актуальними для різних країн світу [2–4]. Питанням екологічного моніторингу атмосфери в межах урбосистем також приділяється значна увага – розроблення, удосконалення, уніфікація, налагодження роботи [5–8], з використанням мобільних лабораторних комплексів також [9]. Ефективність роботи систем екологічного моніторингу атмосферного повітря найбільшої актуальності набуває у промислових містах і населених пунктах із значною кількістю мешканців і концентрацією різнопланових і різноякісних промислових виробництв. Основним недоліком наявної системи [10] є відсутність можливості ухвалення обґрунтованих рекомендацій і рішень у галузі охорони атмосферного повітря як невід’ємної функції системи екологічного моніторингу. Нині стан системи екологічного моніторингу атмосферного повітря на муніципальному рівні можна визначити як критичний. У таких умовах тимчасовим заходом, спрямованим на забезпечення рівня відповідальності місцевої влади перед громадою в частині оцінювання якості атмосферного повітря, є організація системи екологічного моніторингу атмосферного повітря за допомогою пересувних муніципальних екологічних лабораторій (далі – ПМЕЛ). Практична реалізація такого рішення ускладнюється недосконалістю методологічної бази організації роботи ПМЕЛ, особливо в частині розроблення програм спостереження, які б дозволили реалізувати весь спектр моніторингових досліджень за допомогою лише по суті маршрутного поста відбору проб.

У 2017 р. в м. Кременчуці було розроблено «Програму постійного контролю та спостереження, «моніторингу» за забрудненням атмосферного повітря в м. Кременчуці на відповідність вмісту забруднюючих речовин нормам ГДК, інтегровану з існуючою системою моніторингу лабораторії спостереження за забрудненням атмосферного повітря (далі – ЛСЗА)» [11]. У даній Програмі обґрунтовано вимоги до організації та проведення вимірювань, а також розроблено програми режимних (системних), оперативних і епізодичних спостережень за якістю атмосферного повітря на муніципальному рівні, зокрема й із застосуванням пересувної муніципальної екологічної лабораторії. Розроблено фактичну програму постійного контролю та спостереження, «моніторингу» за забрудненням атмосферного повітря в м. Кременчуці на відповідність вмісту забруднюючих речовин нормам ГДК. Розроблено програми режимних (системних), оперативних і епізодичних спостережень за якістю атмосферного повітря на муніципальному рівні, із застосуванням ПМЕЛ також. Програмою, зокрема, визначено мобільні точки режимних спостережень (далі – МТС). Обрано такі місця розташування МТС [12]:

- МТС 1 («міська фоновая») – площа Перемоги з боку вулиці Генерала Жадова, б. 12, заїзд із вул. Перемоги;
- МТС 2 («міська транспортна 1») – на узбіччі транспортної магістралі по вул. Першотравневій, навпроти будинку № 28-В (з дотриманням умови № 5 Директиви ЄС з розташування точок у мікромасштабі), заїзд на тротуар із правого крайнього ряду руху транспорту по вулиці Першотравневій;
- МТС 3 («міська транспортна 2») – у заїзному кармані транспортної магістралі проспекту Свободи, навпроти будинку № 22-А;
- МТС 4 – розширення дороги на перехресті вул. Ігоря Сердюка та Лейтенанта Покладова, навпроти будинку № 11/29 по вул. Лейтенанта Покладова;
- МТС 5 – заїзний карман Міської лікарні ім. Богаєвського по вул. Гранітній, напроти будинку № 8/2;
- МТС 6 – узбіччя проїзду по вул. Миру, буд. 19;

– МТС 7 – на перехресті вул. Козацької та Михайла Грушевського (у районі новобудови дитячого садка – початкової школи);

– МТС 8 – ліве узбіччя дороги по пров. Грозненському, навпроти території середньої школи № 26;

– МТС 9 – перетин пров. В. Вернадського та вул. Соняшної, навпроти будинку по вул. Сонячній, буд. 21;

– Додаткова: МТС 10 – перехрестя вул. Василя Стуса, Чорноморської та Гайдамацької, біля будинку № 46 по вул. Чорноморській.

Таке розташування МТС дозволить одержати режимну інформацію про:

– МТС 1 («міська фонова») – рівень забруднення атмосферного повітря по місту без урахування безпосереднього впливу промислових і транспортних джерел забруднень (загальна характеристика);

– МТС 2 («міська транспортна 1») – рівень забруднення атмосферного повітря викидами автомобільного транспорту в час його інтенсивного руху, ускладненого щільною міською забудовою й обмеженням умов нормального розсіювання шкідливих речовин, дублюючи результати спостережень на ПСЗ № 4 Кременчуцької ЛСЗА та з урахуванням вимог п. С додатка III Директиви ЄС [13];

– МТС 3 («міська транспортна 2») – рівень забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом під час його інтенсивного руху «на підйом», не ускладненого щільною забудовою, без обмеження умов нормального розсіювання шкідливих речовин завдяки розміщенню на підвищеному рельєфі місцевості;

– МТС 4 – рівень забруднення атмосферного повітря в центральній частині міста;

– МТС 5 – рівень забруднення атмосферного повітря в центральній-західній частині міста, де умови розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі ускладнені пониженням рельєфу місцевості та можливим застоєм повітря в період складних метеорологічних умов;

– МТС 6 – рівень забруднення атмосферного повітря в західній (автозаводській) частині міста в межах зон активного забруднення (далі – ЗАЗ) підприємств Автозаводської промзони міста: ПрАТ «АвтоКрАЗ», ПрАТ «КРКЗ», АТ «Кременчуцьке кар'єроуправління «Кварц»»;

– МТС 7 – рівень забруднення атмосферного повітря в північній частині міста, квартал № 278, у межах другої третини можливої ЗАЗ від підприємств Північного промвузла міста;

– МТС 8 – рівень забруднення атмосферного повітря в північній частині міста, квартал № 287, у межах середньої частини можливої ЗАЗ від підприємств Північного промвузла міста (ПАТ «Укратагнафта», ТОВ «Кременчуцька ТЕЦ» та ПрАТ «КЗТВ»);

– МТС 9 – рівень забруднення атмосферного повітря в південній частині міста з більшою щільністю населення в межах ЗАЗ від підприємств Південного промвузла міста (ПАТ «КВБЗ», АТ «Кременчуцький СЛЗ»);

– МТС 10 – рівень забруднення атмосферного повітря в південній частині міста та в межах ЗАЗ від підприємств Південного промвузла міста з урахуванням метеокліматичних особливостей міста, а саме в періоди, коли східний напрямок вітру – протягом літніх місяців року [12].

Практичну реалізацію Програми було розпочато 1 червня 2017 р. Відповідно до вимог Програми план спостережень за станом забруднення атмосферного повітря на мав бути реалізований протягом не менше 2 років. Після завершення цього терміну план має бути скорегований, по-перше, відповідно до можливих суттєвих змін у номенклатурі викидів і характеристиках джерел впливу, по-друге, для оптимізації мережі спостережень шляхом проведення порівняльного статистичного аналізу з метою виявлення найбільш доцільних маршрутних точок спостережень, а також створення віртуальних точок спостережень.

Станом натеper Програма реалізується чотири повні роки. За цей період було проведено низку наукових досліджень, які вивчали вплив проявів техногенезу на стан атмосферного повітря урбосистеми міста Кременчука, а також – статистичну обробку результатів вимірювань. Одержані результати дозволяють здійснити корегування наявних схем розташування станцій спостережень із метою підвищення рівня обґрунтованості та достовірності моніторингової інформації. Процедура змін здійснено на прикладі наявної муніципальної системи спостережень і контролю за станом атмосферного повітря м. Кременчука.

Отже, *метою* роботи є оптимізація наявних схем розташування мобільних точок спостережень, планів, програм моніторингу, номенклатури забруднювальних речовин, що контролюються, з урахуванням впливу проявів техногенезу в межах урбосистеми.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. З метою підтвердження ймовірності негативного впливу потужних промислових об'єктів на стан

забруднення атмосферного повітря здійснене врахування секторів переважних напрямків вітру під час періодів найбільшої занепокоєності громадян із питань якості атмосферного повітря. Установлено та графічно відображено орієнтовну очікувану ситуацію на території району Молодіжний м. Кременчука з огляду на сумачію викидів Укртатнафти, Кременчуцької ТЕЦ та КЗТВ. Аналіз проведено для двох сценаріїв: кут вітру від ПнЗ до ПнСх та кут від ПнЗ/Пн до Сх. Результати візуалізовано відповідно на рис. 1 та 2.

Вибрано нечіткі кути напрямків розповсюдження ймовірного впливу. Кути обрано таким чином, щоб відбувалося перекриття як мінімум трьох напрямків вітру. Відповідно до цього вибрано такі кути в бік зони житлової забудови району Молодіжний: 315–23° та 338–67°. Кути сектора впливу будувалися від основних (найвищих і найпотужніших) джерел викидів на території підприємств Північного промвузла, окрім промивально-пропарювальної станції.

За результатом аналізу графічного розподілу секторів ймовірного впливу чітко встановлено, що географічно перелік поштових адрес, з яких надходить переважна кількість звернень громадян, потрапляє в зону сумарного сектора впливу всіх вищезазначених підприємств, що підтверджує фактичну наявність негативного впливу як

якісну характеристику. Результати зазначених аналітично-розрахункових досліджень дозволили встановити адреси точок контролю, у яких обґрунтовано найбільшу вірогідність формування максимальних приземних концентрацій забруднюючих речовин, що надходять в атмосферне повітря із джерел викидів промислових підприємств Північного промвузла. Отже, аргументовано доведеним місцем дислокації автоматизованого стаціонарного поста моніторингових спостережень є точка на перетині санітарно-захисних зон (далі – СЗЗ) Укртатнафти, Кременчуцької ТЕЦ та КЗТВ (район Свіштовського кладовища м. Кременчука). Саме в цій точці здійснювались епізодичні дослідження за програмою роботи ПМЕЛ. Згідно зі схематичним описом вибору актуальних точок дислокації станцій контролю (рис. 1, 2), ця точка розташована в зоні перетину трьох суміжних секторів із підвітряного боку промвузла для Північного напрямку вітру. Варто зазначити, що у процесі початку реалізації програми спостережень було встановлено недоцільність проведення періодичних замірів у точці МТС 10 через технічні можливості ПМЕЛ. Отже, для нової точки на перетині СЗЗ збережено номер у назві МСТ 10 «Перетин СЗЗ». Місцерозташування точки режимних і епізодичних спостережень МТС 10 відображено на рис. 3.

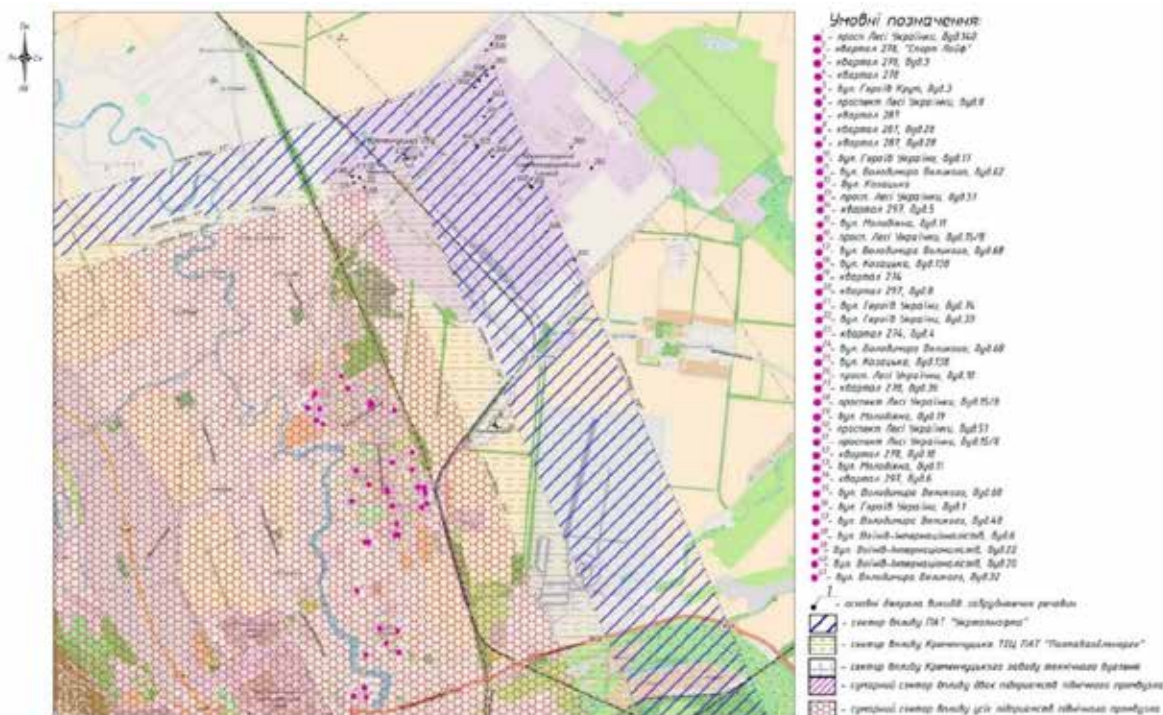


Рис. 1. Орієнтовна оцінка сумачію викидів від підприємств Північного промвузла за напрямком вітру (338–67°) у бік житлових районів м. Кременчука

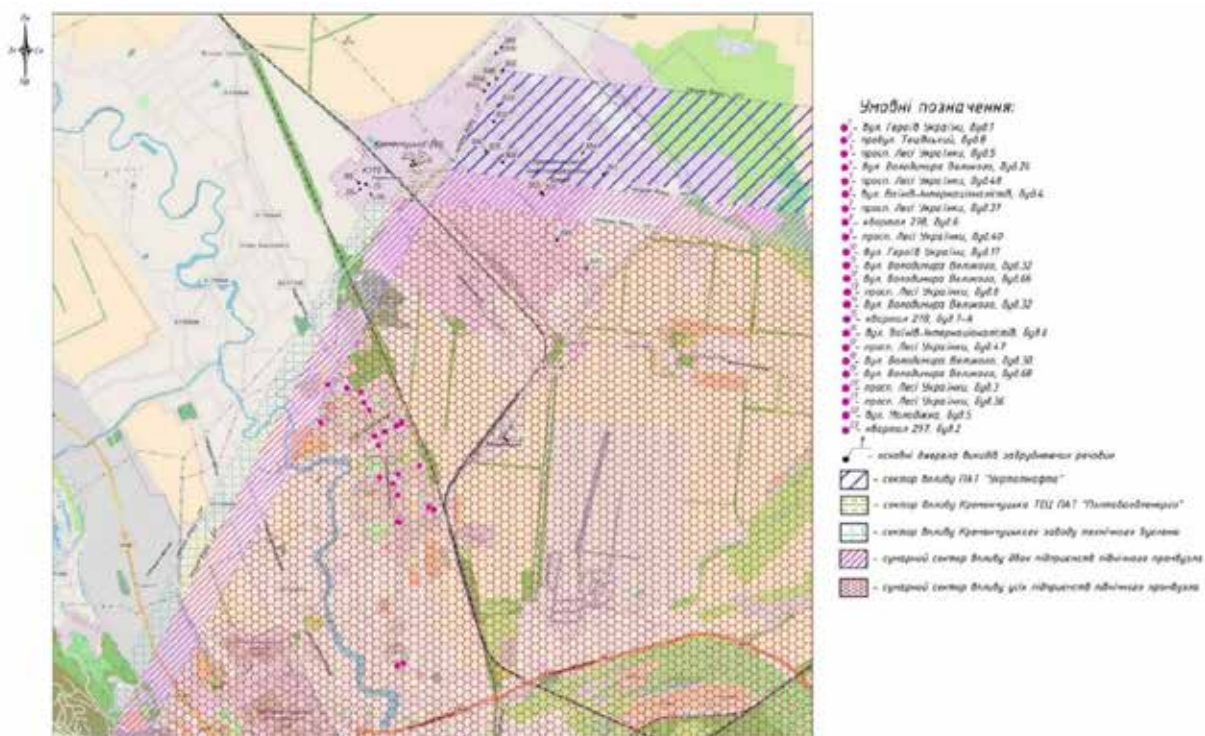


Рис. 2. Орієнтовна оцінка сумарної викидів від підприємств Північного промвузла за напрямком вітру (315–23°) у бік житлових районів м. Кременчука



Рис. 3. Ситуаційна карта-схема розташування підприємств Північного промвузла м. Кременчука з нанесенням МТС 10 «Перетин СЗЗ» точки режимних і епізодичних спостережень

З метою детального вивчення ймовірного негативного впливу техногенних об'єктів Північного промвузла на стан атмосферного повітря в межах житлової забудови північної частини міста Кременчука розраховано значення максимальних приземних концентрацій від високих джерел викидів. Шляхом проведення розрахунку розсіювання забруднюючих речовин визначено точки на місцевості, у яких можуть формуватися максимальні концентрації речовин – x_{max} . Проаналізовано значення x_{max} від «високих» джерел викидів, розташування цих точок на місцевості. Результати аналізу доводять, що найбільша відстань, на якій фіксується x_{max} , географічно може бути розташована за адресою: вул. Тараса Бульби, буд. 6 (Т. 1). Для повноти аналізу прийнято ще дві додаткові точки контролю: на початку та наприкінці житлового масиву с. Молодіжний стосовно точки Т. 1 – точки Т. 2 та Т. 3 відповідно – вул. Молодіжна, ½ та вул. В. Великого, 68. З урахуванням рекомендацій щодо точок контролю Т. 1 – Т. 3, варто здійснити корективи в дислокацію:

- МТС 7, що фіксує рівень забруднення атмосферного повітря в північній частині міста, квартал № 278, у межах другої третини можливої ЗАЗ від підприємств Північного промвузла міста;
- МТС 8, що фіксує рівень забруднення атмосферного повітря в північній частині міста, квартал № 287, у межах середньої частини можливої ЗАЗ від підприємств Північного промвузла міста.

Запропоновано встановити нові адреси зазначених МТС (з обов'язковим урахуванням обмежувальних умов, передбачених чинною Програмою):

- МТС 7 – вул. Тараса Бульби, буд. 6;
- МТС 8 – вул. В. Великого, буд. 68.

Урахування наданих рекомендацій дозволило здійснювати контроль стану атмосферного повітря саме в місцях формування максимальних рівнів забруднення атмосферного повітря, які встановлено за результатами розрахунку розсіювання забруднюючих речовин у приземному

прошарку атмосфери від комплексу джерел викидів промислових підприємств, як-от: Філія Кременчуцька ТЕЦ, ПАТ «Полтаваобленерго», ПАТ «Укртатнафта», ПАТ «Кременчуцький завод технічного вуглецю».

Окремим складним питанням виявилось завдання визначення оптимального розташування МТС 1 («фонова»). ПМЕЛ фіксувала сплески максимальних значень концентрацій забруднюючих речовин, які не можна було обґрунтувати впливом техногенних об'єктів. Проте ймовірним був епізодичний вплив транспортних засобів. Отже, за 4 роки МТС 1 4 рази змінювала місце дислокації (див. табл. 1).

Здійснено статистичну обробку результатів спостережень за весь період роботи програми. Результати аналізу дозволили підтвердити доцільність проведення подальших досліджень із застосуванням ПМЕЛ. Проте ці дані також вказали на той факт, що необхідні зміни у програмі спостережень і місцях розташування МТС.

Ключовими підставами для вищезазначених змін є такі:

- установа у 2020 р. автоматичного напівреферентного поста цілодобового контролю в місці розташування МТС 10 «перетин СЗЗ»;
- реалізація у 2021 р. проекту встановлення ще двох аналогічних автоматизованих постів у місцях, близьких до розташування МТС 7 та 8;
- практично (за період спостережень) визначена технічна можливість ПМЕЛ здійснювати програмні вимірювання не більше ніж у 6 точках контролю за день.

Результати проведеного статистичного аналізу показали таке:

- вища частота вимірювань дозволяє застосувати більш адекватні моделі для верифікації даних (доповнення, відновлення пропущених, усереднення тощо), формувати водночас більш достовірний результат;
- вимірювання на МТС 2 та 3 «транспортні» мають подібний характер динаміки усереднених місячних і річних значень в одному діапазоні рівнів концентрацій;

Таблиця 1

Зміни дислокації МТС 1 («фонова»)

Місце проведення вимірювань	Період
Площа Перемоги з боку вул. Генерала Жадова, буд. 12	1 червня 2017 р. – 31 жовтня 2018 р.
Придніпровський парк між готелем «Гелікоптер» і комунальним медичним закладом «Лікарня Придніпровська».	1 листопада 2018 р. – 31 березня 2019 р.
Ювілейний парк поруч із басейном «Нептун»	1 квітня – 12 червня 2019 р.
Територія річкового вокзалу біля технічного водозабору	13 червня 2019 р. – дотепер

– результати спостережень на МТС 4, 5, 6, 9 – загальних точках контролю – мають загалом стабільну динаміку, якій не притаманні різкі зміни рівня, значення максимальних разових концентрацій не перевищують ГДК; стан атмосферного повітря в цих точках є максимально наближеним до рівня загального забруднення, що фіксується на МТС 1 («фонова»).

Отже, маємо такі теоретичні відомості:

– вимірювання в МТС 10, 7, 8, які за призначенням є промисловими (контролюють вплив підприємств північного промвузла в різних частинах зони активного забруднення), найближчим часом будуть автоматизовані;

– МТС «транспортну» можна залишити одну з гіршими показниками;

– контроль стану атмосферного повітря на МТС 4, 5, 6, 9 є малоінформативним;

– дослідження в точці розташування МТС 1 («фонова») є доцільними й адекватними.

Виходячи з результатів даного теоретичного аналізу, зважаючи на територіальні й інфраструктурні особливості міста, цілі та завдання системи муніципального моніторингу за допомогою ПМЕЛ, запропоновано такі пропозиції:

– перейти від кількості до якості – в умовах програмної роботи ПМЕЛ – від кількості точок контролю до збільшення частоти спостережень;

– залишити точки контролю фонового (загального рівня) забруднення та впливу транспорту;

– тимчасово, на час налагодження роботи автоматизованих постів контролю в зоні впливу підприємств північного промвузла, варто залишити точку контролю в межах зони активного забруднення потужних промислових об'єктів – епізодичні вимірювання в місцях попереднього розташування МТС 10, 8, 7;

– з огляду на необхідність контролю загального рівня забруднення атмосферного повітря в центральній-західній частині міста, де умови розсіювання шкідливих домішок в атмосферному повітрі ускладнені пониженням рельєфу місцевості та можливим застоєм повітря в період складних метеорологічних умов, а також сезонним впливом приватно-садибної житлової забудови, доцільно залишити точку контролю;

– залишити точку контролю, яка б надавала соціально значущу інформацію з місць переважного зосередження на відкритому повітрі (відпочинку) людей похилого віку та дитячого населення;

– включити до програми точку спостережень безпосередньо в першій третині зони активного

забруднення підприємств південного промвузла, що забезпечить систему моніторингу інформації про загальний стан атмосферного повітря в південній частині міста за умов «простою»/нестабільної роботи вищезазначених підприємств і щодо їхнього внеску в цей рівень під час їх активної діяльності.

Отже, запропоновано такі зміни у Програмі спостережень у частині розташування МТС:

– МТС 1 («фонова») – залишити без змін у тих самих географічних координатах (водозабір);

– МТС 2 («транспортна 1») – залишити без змін у тих самих географічних координатах;

– МТС 3 («транспортна 2») – виключити;

– МТС 4 та 5 – залишити без змін у тих самих географічних координатах;

– МТС 6, 7, 8, 9 – виключити.

З урахуванням вищезазначеного змінити нумерацію та назви МТС:

– МТС 1 – фонова (у власних координатах);

– МТС 2 – транспортна (у власних координатах);

– МТС 4 – змішана (центральна), у власних координатах;

– МТС 5 – змішана (північно-західна), у власних координатах;

– МТС 3 – промислова (північна), нові координати;

– МТС 6 – промислова (південна), нові координати.

Запропоновано встановити нові адреси МТС 3 та 6 (з обов'язковим урахуванням обмежувальних умов, передбачених чинною Програмою):

– МТС3 – вул. Тараса Бульби, буд. 6, координати: 49.14306242086285, 33.440899764219864;

– МТС6 – вул. О. Білаша, буд. 8 (стоянка «АТБ-маркет»), координати: 49.027120469706645, 33.45824674308503.

Щодо змін у програмі спостережень. З урахуванням технічних можливостей ПМЕЛ – 6 точок за день. Доцільно робити «сети» тричі по дві точки в різні часи або двічі по три точки до обіду та після для розуміння повноти ситуації в різний час дня. Варто також наголосити, що проведення програмного моніторингу має бути першочерговим завданням порівняно з оперативними виїздами (за винятком реагування на звернення громадян). З урахуванням зазначеного варто запропонувати новий план-графік проведення моніторингових спостережень (табл. 2), що організовано за двотижневим принципом.

Чергування порядку здійснення вимірювань на МТС за часом у парні та непарні тижні дозво-

Оновлений план-графік моніторингу

Місце проведення вимірювань	Час прибуття на місце	Час проведення вимірювань
<i>Непарний тиждень місяця (1, 3)</i>		
на узбіччі транспортної магістралі по вул. Першотравневій, навпроти будинку № 28-В	09 ¹⁰	09 ³⁰ –09 ⁵⁰
на території Річкового вокзалу біля водозабору	10 ⁰⁰	10 ²⁰ –10 ⁴⁰
вул. О. Білаша, буд. 8	11 ⁰⁰	11 ²⁰ –11 ⁴⁰
у заїзному кармані (гостьова стоянка Міської лікарні ім. Богаєвського) по вул. Гранітній, навпроти будинку № 8/2	13 ²⁰	13 ⁴⁰ –14 ⁰⁰
вул. Тараса Бульби, буд. 6	15 ⁰⁰	15 ²⁰ –15 ⁴⁰
розширення дороги на перетині вул. Ігоря Сердюка та Лейтенанта Покладова, навпроти будинку № 11/29 по вул. Лейтенанта Покладова	16 ¹⁰	16 ³⁰ –16 ⁵⁰
<i>Парний тиждень місяця (2, 4)</i>		
розширення дороги на перетині вул. Ігоря Сердюка та Лейтенанта Покладова, навпроти будинку № 11/29 по вул. Лейтенанта Покладова	09 ¹⁰	09 ³⁰ –09 ⁵⁰
вул. Тараса Бульби, буд. 6	10 ¹⁰	10 ³⁰ –10 ⁵⁰
у заїзному кармані (гостьова стоянка Міської лікарні ім. Богаєвського) по вул. Гранітній, навпроти будинку № 8/2	11 ¹⁰	11 ³⁰ –11 ⁵⁰
вул. О. Білаша, 8	13 ³⁰	13 ⁵⁰ –14 ¹⁰
на території Річкового вокзалу біля водозабору	15 ¹⁰	15 ³⁰ –15 ⁵⁰
на узбіччі транспортної магістралі по вул. Першотравневій, навпроти будинку № 28-В	16 ¹⁰	16 ³⁰ –16 ⁵⁰

лить одержати по кожній точці дані в різні періоди доби. Це підвищить рівень достовірності одержаних даних для подальшого статистичного аналізу.

Перейдемо до змін номенклатури вимірюваних показників із метою оптимізації процесу контролю. Абсолютно непоказовими для проведення аналізу є результати вимірювань аміаку (практично нульові) та формальдегіду (абсолютно сталі). Результати кореляційного аналізу, проведеного в межах статистичного, також дозволили надати деякі рекомендації: добре корелюють одне з одним на всіх основних видах точок контролю концентрації сірководню та метилмеркаптану, така ж ситуація є характерною для результатів визначення рівня гамма- та бета-випромінювання. Отже, для умов проведення програмних (режимних) вимірювань визначення концентрацій аміаку, формальдегіду, метилмеркаптану не є доцільним. Проте аміак і формальдегід входять до списку Б речовин обов'язкового контролю. Можна залишити системний контроль цих забруднень або залишити вимірювання їх концентрацій лише в оперативних умовах. З огляду на сталість показників системне вимірювання рівнів гамма- та бета-випромінювань також не є доцільним.

Подані пропозиції дозволять оптимізувати час вимірювань.

ВИСНОВКИ. Обґрунтовано доцільність змін у програмі спостережень, розташуванні маршрутних точок контролю, переліку контрольованих забруднювальних речовин. Запропоновано новий перелік МТС, якісні зміни у програмі вимірювань, зміну номенклатури вимірюваних забруднень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Концепція реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього середовища в Україні. URL: <https://mepr.gov.ua/content/koncepciya-reformuvannya-sistemi-derzhavnogo-naglyadu-kontrolyu-u-sferi-ohoroni-navkolishnogo-seredovishcha-v-ukraini.html>.
2. Bhargava R. Atmospheric air pollution monitoring. *Indian Journal of Engineering and Material Sciences*. 1998. Vol. 5. P. 249–254.
3. Namieśnik J., Wardencki W. Monitoring and Analytics of Atmospheric Air Pollution. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2002. Vol. 11. № 3. P. 211–218.
4. Degraeuwel, B., Pisoni, E., Meleux, F., Clappier, A., Analyzing the efficiency of short-term air quality plans in European cities, using the CHIMERE air quality model / P. Thunis et al. *Air Qual Atmos Health*. 2017. Vol. 10. P. 235–248.

5. Takei Y., Nakajima. Y. Construction of The Monitoring System of Urban Environment in Shinagawa City. *AIJ J. Technol. Des.* 2007. Vol. 13. № 26. P. 635–640.
6. Live Geography, Embedded Sensing for Standardised Urban Environmental Monitoring / Carlo Ratti et al. *International Journal on Advances in Systems and Measurements.* 2009. Vol. 2. № № 2–3. P. 156–167.
7. Development of Interactive Monitoring System for Urban Environmental Impact Assessment of Transport System / A. Pashkevich et al. *Procedia Engineering.* 2017. Vol. 178. P. 42–52.
8. Сухінін Д. Canada's experience in organizing of municipal monitoring. *Публічне управління: теорія і практика.* 2013. Vol. 1. P. 177–183.
9. A mobile environmental monitoring station for sustainable cities / L. Silva et al. *Int. J. Sus. Dev. Plann.* 2016. Vol. 11. № 6. P. 949–958.
10. Бахарев В.С. Недосконалість існуючої системи екологічного моніторингу атмосферного повітря на рівні урбосистеми: причини, наслідки, шляхи вдосконалення. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.* 2016. Вип. 5 (100). С. 76–81.
11. Програма постійного контролю та спостереження «моніторингу» за забрудненням атмосферного повітря в м. Кременчуці на відповідність вмісту забруднюючих речовин нормам ГДК, інтегрована з існуючою системою моніторингу лабораторії спостереження за забрудненням атмосферного повітря (ЛСЗА). Кременчук : КрНУ, 2017. 89 с.
12. Виконання комплексу завдань моніторингу атмосферного повітря за допомогою пересувної муніципальної екологічної лабораторії в м. Кременчуку / В.С. Бахарев та ін. *Екологічна безпека : науковий журнал.* 2017. № 1 (23). С. 32–39.
13. Директива 2008/50/ЄС Європейського парламенту та Ради від 21 травня 2008 р. про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи. URL: http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994_950 (дата звернення: 13.11.2022).

THE TECHNOGENESIS INFLUENCE ON CHANGES IN THE MONITORING PROGRAM OF THE STATE OF ATMOSPHERIC AIR THAT IS IMPLEMENTED BY A MOBILE LABORATORY

Olena Kortsova

Associate Professor of the Department of Ecology and Biotechnology

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 20 Pershotravneva str., Kremenchuk, Ukraine, 39600, equivalent.eco@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8101-322X

Volodymyr Chenchevoi

Associate Professor of the Department of Automatic Control Systems and Electric Drives

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 20 Pershotravneva str., Kremenchuk, Ukraine, 39600, vladchen.86@gmail.com

ORCID: 0000-0002-6478-3767

Olga Chencheva

Associate professor of the department of civil safety, labor protection, geodesy and land management

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 20 Pershotravneva str., Kremenchuk, Ukraine, 39600, chenchevaolga@gmail.com

ORCID: 0000-0002-5691-7884

Polina Mikheeva

Student of the Department of Ecology and Biotechnology

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 20 Pershotravneva str., Kremenchuk, Ukraine, 39600, miheevapolia10@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0132-5213

Volodymyr Bakharev

Professor of the Department of Civil Safety, Labor Protection, Geodesy and Land Management

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 20 Pershotravneva str., Kremenchuk, Ukraine, 39600, v.s.baharev@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9312-654X

Purpose. Research on the optimization of the existing environmental monitoring program, the placement scheme of mobile observation points and the nomenclature of polluting substances within the urban system of the technogenically loaded city of Kremenchuk.

Methodology. In Kremenchuk, a program of regular operational and episodic monitoring of atmospheric air quality was implemented at the municipal level using a mobile municipal environmental laboratory (MEL).

Findings. It was provided for the possibility of its correction in accordance with the occurrence of significant changes in the nomenclature of emissions and characteristics of the sources of influence, as well as for the optimization of observations. The expected situation in the territory of the Molodizhnyi microdistrict of Kremenchuk was defined and graphically displayed. This is due to the emissions of such enterprises as Ukrtatnafta, Kremenchutsk Thermal Power Plant and Kremenchugsk Technical Industrial Plant. The dominant wind directions during the periods of the greatest concern of citizens regarding the deterioration of atmospheric air quality (unpleasant smell and dust) were studied.

Originality. An optimized scheme for the location of monitoring stations is proposed. Taking into account the technical capabilities of the laboratory, a new schedule of monitoring observations has been developed. The expediency of measurement groups has been proven: three measurements at two points at different times or two measurements at three points before noon and after noon.

Partical value. Such a scheme will allow to obtain a complete picture of emissions at different times of the day. Changes to the nomenclature of measured indicators are proposed, which will allow to optimize the time of measurements.

Key words: atmospheric air, environmental laboratory, monitoring, man-made load, mobile observation point, program, control.

REFERENCES

1. The concept of reforming the system of state supervision (control) in the sphere of environmental protection in Ukraine. URL: <https://mepr.gov.ua/content/koncepciya-reformuvannya-sistemi-derzhavnogo-naglyadukontrolyu-u-sferi-ohoroni-navkolishnogo-seredovishcha-v-ukraini.html>.
2. Bhargava, R. (1998). Atmospheric air pollution monitoring. *Indian Journal of Engineering and Material Sciences*. Vol. 5. Pp. 249–254.
3. Namieśnik, J., Wardencki, W. (2002). Monitoring and Analytics of Atmospheric Air Pollution. *Polish Journal of Environmental Studies*. Vol. 11. № 3. Pp. 211–218.
4. Thunis, P., Degraeuwe, B., Pisoni, E., Meleux, F., Clappier, A. (2017). Analyzing the efficiency of short-term air quality plans in European cities, using the CHIMERE air quality model. *Air Qual Atmos Health*. Vol. 10. Pp. 235–248.
5. Takei Y. and Nakajima Y. (2007). Construction of The Monitoring System of Urban Environment in Shinagawa City. *AIJ J. Technol*. Vol. 13. № 26. Pp. 635–640.
6. Ratti, Carlo et al. Live Geography (2009). Embedded Sensing for Standardised Urban Environmental Monitoring. *International Journal on Advances in Systems and Measurements*. Vol. 2. № № 2–3. Pp. 156–167.
7. Pashkevich, A. et al. (2017). Development of Interactive Monitoring System for Urban Environmental Impact Assessment of Transport System. *Procedia Engineering*. Vol. 178. Pp. 42–52.
8. Suchinin, D. (2013). Canada's experience in organizing of municipal monitoring. *Publichne upravlinnia: teoria ta praktyka*. Vol. 1. Pp. 177–183.
9. Silva, L., et al. (2016). A mobile environmental monitoring station for sustainable cities. *Int. J. Sus. Dev. Plann*. Vol. 11. № 6. Pp. 949–958.
10. Bakharev, V. (2016). Nedoskonalist isnuiuchoi systemy ekolohichnoho monitorynhu atmosfernoho povitria na rivni urbosystemy: prychny, naslidky, shliakhy vdoskonalennia. *Visnyk KrNU imeni Mykhaila Ostrohradskoho*. Vol. 5 (100). Pp. 76–81.
11. Programa postiyogo kontrolyu ta spostereghennia «monitoringu» za zabrudnenniam atmosfernoho povitria v m. Kremenchuci na vidpovidnist vmistu zabrudnuyuchih rechvyn normam GDK, integrovana z isnujychoyu systemoju monitoryngy laboratorii spostereghennia za zabrudnenniam atmosfernoho povitria (LSZA). Kremenchuk : KrNU, 2017. 89 p.
12. Bakharev, V., Marenych, A., Moroz, M. (2017). Vykonnannia kompleksy zavdan monitoryngy atmosfernoho povitria za doponogoyu peresyvnoii munitsipalnoii laboratorii v misti Kremenchuk. *Ecological safety*. Vol. 1. № 21. Pp. 42–45 [in Ukrainian].
13. 2008/50/EC Directive of the European Parliament. URL: http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994_950.

Стаття надійшла 12.09.2022