

УДК 504.064.3

**ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ РЕЖИМНИХ, ОПЕРАТИВНИХ ТА ЕПІЗОДИЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ЯКІСТЮ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПЕРЕСУВНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ЛАБОРАТОРІЙ****В. С. Бахарєв, А. В. Марєнич**

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського  
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: v.s.baharev@yandex.ua

Обґрунтовано вимоги до організації та проведення вимірювань, а також розроблено програми режимних (системних), оперативних та епізодичних спостережень за якістю атмосферного повітря із застосуванням пересувних муніципальних екологічних лабораторій (ПМЕЛ). Сформовано зведені вимоги до організації та проведення вимірювань із застосуванням ПМЕЛ з диференціацію постів спостережень на «фонові», «транспортні» та звичайні мережеві, а також, із урахуванням технічної можливості здійснення замірів концентрацій забруднювачів за допомогою автомобілю ПМЕЛ. Визначено, що під час спостережень за якістю атмосферного повітря на території техногенно навантаженої урбосистеми, яка історично вже сформована, основою для організації оперативних спостережень є звернення громадян міста на муніципальні «гарячі» лінії з повідомленнями про можливе наднормове забруднення атмосферного повітря. Запропоновано схему проведення оперативних спостережень. Визначено додаткові умови для вибору місця розташування маршрутних точок оперативних спостережень під час здійснення контрольних замірів у мікрмасштабі. Деталізовано та обґрунтовано завдання щодо організації епізодичних спостережень за допомогою ПМЕЛ у безпосередній близькості від джерел негативного впливу. Визначено умови для організації епізодичних досліджень. Розроблено алгоритм проведення епізодичних спостережень. Обґрунтовано загальну схему організації епізодичних спостережень на «транспортних» маршрутних точках спостережень. Встановлено особливості організації та проведення спостережень за фізичними чинниками забруднення атмосферного повітря за допомогою ПМЕЛ.

**Ключові слова:** екологічний моніторинг, атмосферне повітря, пост спостереження, програма спостереження, маршрутна точка спостережень.

**ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ РЕЖИМНЫХ, ОПЕРАТИВНЫХ И ЭПИЗОДИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА КАЧЕСТВОМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЕРЕДВИЖНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ****В. С. Бахарєв, А. В. Марєнич**

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского  
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: v.s.baharev@yandex.ua

Обоснованы требования к организации и проведению измерений, а также разработаны программы режимных (системных), оперативных и эпизодических наблюдений за качеством атмосферного воздуха с применением передвижных муниципальных экологических лабораторий (ПМЭЛ). Сформированы сводные требования к организации и проведению измерений с применением ПМЭЛ с дифференциацию постов наблюдений на «фоновые», «транспортные» и обычные сетевые, а также с учетом технической возможности осуществления замеров концентраций загрязнителей с помощью автомобиля ПМЭЛ. Определено, что в ходе наблюдений за качеством атмосферного воздуха на территории исторически сформированной техногенно нагруженной урбосистемы основой для организации оперативных наблюдений является обращение граждан города на муниципальные «горячие» линии с сообщениями о возможном сверхнормативном загрязнении атмосферного воздуха. Предложена схема проведения оперативных наблюдений. Определены дополнительные условия для выбора места расположения путевых точек оперативных наблюдений при осуществлении контрольных замеров в микромасштабе. Детализировано и обосновано задачи по организации эпизодических наблюдений с помощью ПМЕЛ в непосредственной близости от источников негативного воздействия. Определены условия для организации эпизодических исследований. Разработан алгоритм проведения эпизодических наблюдений. Обосновано общую схему организации эпизодических наблюдений на «транспортных» маршрутных точках наблюдений. Установлены особенности организации и проведения наблюдений за физическими факторами загрязнения атмосферного воздуха с помощью ПМЕЛ.

**Ключевые слова:** экологический мониторинг, атмосферный воздух, пост наблюдения, программа наблюдения, маршрутная точка наблюдений.

**АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ.** На сьогодні, в умовах децентралізації влади в Україні (враховуючи зростаючий рівень відповідальності органів муніципальної влади перед місцевими громадами у тому числі щодо питань стану і захисту довкілля [1]) для розв'язання завдання контролю якості атмосферного повітря в адміністративних межах міських агломерацій питання організації дієвої комплексної системи екологічного моніторингу атмосферного повітря постає актуальним. При цьому вимоги до ефектив-

ності діючих систем з огляду на основні завдання, що постають перед муніципалітетами, концептуально лише зростають [2]. Ефективність роботи систем екологічного моніторингу атмосферного повітря є актуальними питанням для усіх без виключення населених пунктів, однак найбільшої актуальності наявність адекватної системи екологічного моніторингу якості атмосферного повітря набуває у промислових містах і населених пунктах із значною кількістю мешканців та концентрацією різноплано-

вих та різноякісних промислових виробництв. Існуючі системи екологічного моніторингу атмосферного повітря є складовою частиною державної системи моніторингу навколишнього природного середовища. Основним недоліком існуючої системи [3] є відсутність можливості прийняття обґрунтованих рекомендацій та рішень у галузі охорони атмосферного повітря, як невід'ємної функції системи екологічного моніторингу. Отже сьогодні стан системи екологічного моніторингу атмосферного повітря на муніципальному рівні можна визначити як критичний. Це зумовлюється застарілою методичною та технічною базою діючих мереж спостережень і, головне, їх техноетричністю, тобто орієнтованістю більше на контроль за діяльністю об'єктів впливу ніж на оцінювання рівня цього негативного впливу на стан довкілля та здоров'я населення. Такий стан ускладнюється з одного боку неготовністю служб, що виконують завдання моніторингу атмосферного повітря до зміни методологічного забезпечення системи моніторингу на місцевому рівні, а з іншого – неготовністю органів муніципальної влади до значних фінансових витрат на докорінне переоснащення, по суті створення «з нуля», діючих мереж спостережень. В 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 (ПМЕЛ). Однак практична реалізація такого рішення ускладнюється недосконалістю методологічної бази організації роботи ПМЕЛ, особливо у частині розробки програм спостереження, які б дозволили реалізувати увесь спектр моніторингових досліджень (режимні, оперативні та епізодичні) за допомогою лише по суті маршрутного посту відбору проб.

Таким чином *метою цієї роботи є* обґрунтування вимог до організації та проведення вимірювань, а також складання програми режимних (системних), оперативних та епізодичних спостережень за якістю атмосферного повітря із застосуванням ПМЕЛ.

**МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.** Ураховуючи той факт, що ПМЕЛ по суті є маршрутним постом спостережень, базовими для організації її роботи є вимоги діючого РД 52.04.186–89 [4]. Детально вимоги відображені у пп. 2.1, 2.3, 2.5, 3.2.4., 3.4.4 цього керівного документу. Вимоги до розташування пунктів для відбору проб атмосферного повітря для оцінювання його якості у макро- і мікромасштабі чітко зазначені у Директиві 2008/50/ЄС Європейського парламенту та Ради [5] (додаток 3).

Базуючись на аналізі вимог, представлених у цих документах, нами сформовано зведені вимоги до організації та проведення вимірювань із застосуванням ПМЕЛ. За своєю суттю спостереження за допомогою ПМЕЛ є маршрутними спостереженнями за станом забруднення атмосферного повітря. Спостереження мають бути організовані у маршрутних точках (далі МТС).

1. У макромасштабі (додатково до виконання вимог РД та Директиви ЄС):

- вибір кількості МТС має бути обґрунтований необхідністю виконання завдання щодо оцінювання якості атмосферного повітря у зонах сельбищної забудови міста на території яких можливе утворення значних рівнів концентрацій забруднюючих речовин, що присутні у викидах промислових підприємств міста та автотранспорту, що рухається основними магістралями (далі зони активного забруднення – ЗАЗ\*. Примітка. \* – для промислових об'єктів розмір ЗАЗ = 40Н, де Н – висота найвищого джерела викиду на території об'єкту впливу) з урахуванням метеокліматичних особливостей населеного пункту;

- розташування МТС має бути оптимізованим для одержання диференційованої інформації про стан забруднення атмосферного повітря у місті: фоновий рівень забруднення поза ЗАЗ основних джерел забруднення атмосфери як стаціонарних так пересувних; рівня забруднення атмосферного повітря в межах ЗАЗ, що створюються інтенсивним рухом автотранспорту з урахуванням міських умов; рівнів забруднення атмосферного повітря в межах зон сельбищної забудови, які розташовані в межах ЗАЗ основних промислових об'єктів – забруднювачів атмосферного повітря в місті з урахуванням метеокліматичних особливостей населеного пункту.

- МТС, що відображатиме фоновий стан забруднення атмосферного повітря, має бути розташована таким чином щоб на фіксований рівень забруднення не впливало яесь єдине (окреме) як пересувне так і стаціонарне джерело забруднення атмосферного повітря, у той же час вільна від забудови та зелених насаджень ділянка місцевості має складати не менше ніж 50 метрів в усіх напрямках (сегмент вулиці довжиною не менше ніж 100 м), відстань до одиничних пересувних джерел забруднення із працюючими ДВЗ має бути не менше ніж 40-50 метрів.

2. У мікромасштабі (додатково до виконання вимог РД та Директиви ЄС):

- вимірювання на МТС, що мають відображати загальний рівень забруднення атмосферного повітря в межах зон сельбищної забудови доцільно здійснювати в періоди найменшої інтенсивності руху – орієнтовно з 11-00 до 15-00 годин місцевого часу\*;

- вимірювання на МТС, що мають відображати вплив транспорту на загальний рівень забруднення атмосферного повітря в місті доцільно здійснювати в періоди пікової інтенсивності руху – орієнтовно з 07-00 до 11-00 годин та з 15-00 до 19-00 годин місцевого часу\*.

Примітка: \* – потребує додаткових даних або проведення додаткових спостережень за інтенсивністю руху автотранспорту на основних автомагістралях міста.

*Проведення системних (режимних) досліджень.* Системні спостереження за рівнем забруднення атмосферного повітря, що формується хімічними чинниками екологічної небезпеки (шкідливими речовинами, у т.ч. – твердими частками недиференційованими за складом) здійснюються ПМЕЛ за переліком речовин, згідно [6]. Вибір місць розташування МТС доцільно обрати максимально наближе-

ними до обґрунтованих місць оптимального розташування стаціонарних постів спостережень [7, 8] з диференціацію постів спостережень на «фонові», «транспортні» та звичайні мережеві, а також, із урахуванням технічної можливості здійснення замірів концентрацій забруднювачів за допомогою автомобілю ПМЕЛ з урахуванням безпеки персоналу ПМЕЛ та додержанням правил дорожнього руху.

Вибір програми режимних спостережень. Згідно вимог діючих нормативних документів, спостереження на маршрутних постах повинні здійснюватися за повною або неповною програмою. За неповною програмою спостереження проводяться з метою отримання інформації про разові концентрації щодня в 7, 13, 19 ч місцевого декретного часу. При цьому необхідно врахувати поточні особливості ПМЕЛ. Варто зазначити, що системне здійснення вимірювань за допомогою ПМЕЛ у нічні часи, о 7-00 годині та 19-00 годині дня у більшості випадків не є можливим. Таким чином програма спостережень за допомогою ПМЕЛ має бути скорегованою з урахуванням допусків до часу проведення спостережень відповідно до п. 2.3 [4] з їх розширенням на 1 годину 30 хв у бік збільшення максимальної різниці часу. Такий допуск обґрунтований технічними можливостями ПМЕЛ і поточним графіком роботи персоналу. Таким чином максимальну різницю часу початку фіксації результатів вимірювань пропонується встановити на рівні 2 годин 30 хвилин (1 година в обидва боки – дозвіл [4], 1,5 години – час необхідний для стартового налаштування ПМЕЛ у звичайних режимних умовах).

Загальні умови схеми, необхідні для виконання концептуальних завдань системи спостережень: вимірювання на «фоновій» МТС має здійснюватися щодня (окрім суботи та неділі), вимірювання на транспортних МТС – в період максимальної інтенсивності руху автотранспорту, на інших МТС – поза періодами максимальної інтенсивності руху, що дозволить нормалізувати внесок пересувних джерел у загальний рівень забруднення. Переважна більшість схем роботи маршрутних постів реалізується в місячному періоді шляхом послідовного вимірювання на МТС за збільшенням порядкового номеру точки від першої до останньої протягом першого тижня, та у зворотному напрямку – протягом другого тижня таким чином щоб забезпечити рівну кількість вимірювань на всіх МТС. Така реалізація в умовах диференціації одержаних результатів спостережень практично не є можливою, оскільки виконання вимоги обов'язкового щоденного спостереження на «фоновій» МТС дасть вдвічі більшу кількість вимірів. До того ж схема вимірювань на МТС має бути оптимізованою з точки зору маршруту руху ПМЕЛ з урахуванням максимальної економії паливних ресурсів. Максимальна кількість спостережень за кожною забруднюючою речовиною у кожній МТС за умов реалізації її оптимальної програми спостережень має складати: для МТС «фонова» – 240 вимірювань на рік, для інших МТС – 120 відповідно.

*Проведення оперативних спостережень.* Згідно даних [4] оперативні спостереження застосовуються

з метою визначення причин різкого погіршення якості повітря.

В умовах організації системи спостережень за якістю атмосферного повітря на території техногенно навантаженої урбосистеми, яка історично вже сформована, тобто відомі характеристики переважної більшості стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря, трафік руху автомобільного транспорту основними магістралями та вулицями, основною для організації оперативних спостережень є звернення громадян міста на муніципальні «гарячі» лінії з повідомленнями про можливе наднормове забруднення атмосферного повітря.

Організація системи реєстрації звернення громадян з питань погіршення екологічної ситуації (у даному випадку – різкого погіршення якості атмосферного повітря) є дуже важливим завданням місцевої влади як з точки зору стимулювання контролюючих та управляючих функцій так і з точки зору підвищення рівня екологічної самосвідомості членів громади міста.

Не менш важливим є питання реагування на звернення громадян, адже у випадку організації спостережень мова йде про додаткові фінансові витрати відповідної комунальної служби міста, пов'язані з організацією виїзду лабораторії для екстреного спостереження, понаднормових виплат заробітної плати працівникам за виїзди у вихідні дні та нічний час доби тощо. Звичайно, такі додаткові витрати потребують як кошторисного прогнозування так і певного нормування їх кількості. Таким чином потребує розв'язання складне завдання: з одного боку – кожен звернення мешканця міста на муніципальну «гарячу» лінію з проблеми погіршення якості атмосферного повітря є дуже важливим і потребує невідкладного реагування, з іншого боку – економічна ефективність організації такого процесу буде мати від'ємне значення.

Як варіант розв'язання цього компромісного завдання можна встановити орієнтовану мінімальну кількість зареєстрованих протягом певного часу доби звернень мешканців міста на муніципальну «гарячу» лінію. Для встановлення мінімальної кількості звернень громадян для організації невідкладного виїзду ПМЕЛ доцільно дослідити базу даних існуючих зареєстрованих звернень. В процесі аналізу бази даних визначити максимальну кількість звернень з питання погіршення якості атмосферного повітря протягом 12 годин (наприклад, нічний час доби), далі визначити максимальну кількість звернень в одноденному інтервалі (звернень/годину), одержані значення встановити як орієнтовно мінімальну кількість звернень за одиничний інтервал часу для виїзду ПМЕЛ. В процесі накопичення статистичних даних мінімальна кількість звернень може переглядатись та корегуватись.

Мета і завдання оперативних спостережень. Мета – встановлення фактів перевищення нормативів чистоти атмосферного повітря (ГДК<sub>м.р.</sub>) на основі результатів разових вимірювань приземних концентрацій забруднюючих речовин. Завдання – одержання результатів, які дозволять зробити обґрунтовані логічні висновки що до того які саме джерела

(групи джерел) роблять найбільший внесок у формування наднормових значень приземних концентрацій.

Схема проведення оперативних спостережень. Як вже було зазначено, ПМЕЛ за своєю суттю є маршрутним постом спостережень. Однак завдання оперативного контролю передбачають проведення вимірювань концентрацій під факелом джерел викидів. Таким чином виконання завдань оперативних спостережень за допомогою ПМЕЛ мають поєднувати схеми реалізації як маршрутних так і підфакельних спостережень. Загально прийняті схеми організації зазначених спостережень наведені у [9]. Зазначені схеми складено на основі вимог [4] п.3.4.5 для маршрутних спостережень, п. 3.4.3 для підфакельних спостережень. Аналізуючи наведені схеми можна зробити висновок, що головна мета маршрутних досліджень – оцінювання якості атмосферного повітря в межах промислового району, навколо потужного джерела викиду чи групи джерел. Основна мета підфакельних – вивчення розподілу приземних концентрацій орієнтованого за напрямом вітру факелу викидів. Ураховуючи той факт, що місця розташування маршрутних постів для міста в цілому визначені, а також той факт, що вибір місць розташування МТС здійснено з урахуванням переважаючих напрямків вітру «рози вітрів» схема оперативного моніторингу за допомогою ПМЕЛ може бути спрощена. Отже для обґрунтування раціональної схеми оперативного спостереження за змінами якості атмосферного повітря, спричиненими викидами стаціонарних джерел викидів потрібно одержати значення разових приземних концентрацій з підвітряного боку від території підприємства (групи підприємств, СЗЗ яких перегинаються) в напрямку зони сельбищної забудови, яка потрапляє в ЗАЗ від даного об'єкту. Місцем розташування мобільної точки оперативних спостережень (далі МТОС) буде територія на межі СЗЗ об'єкту (об'єктів впливу). Враховуючи той факт, що ПМЕЛ організовано на базі автомобіля, то межі вибору МТОС доцільно розширити, встановивши максимальну відстань від межі СЗЗ об'єкту на рівні 500 метрів (значення в 0,5 км є базовим для організації комплексних спостережень за станом атмосферного повітря згідно із п.3.4 [4].

Варто зазначити, що за для обґрунтування переважаючого внеску даного об'єкту (групи об'єктів) у фіксований рівень забруднення атмосферного повітря необхідно проводити контрольні заміри концентрацій забруднюючих речовин за умови незмінних метеорологічних характеристик з навітряного боку об'єкта впливу на тій же самій відстані, з урахуванням можливості під'їзду МТОС має бути зміщеною радіально на кут не менше ніж 90° від переважаючого в момент замірів напрямку. Візуалізацію запропонованої схеми проведення оперативних спостережень представлено на рис. 1.

Програма проведення оперативних спостережень. Під час оперативного контролю проводиться не менше ніж три послідовних заміри разових концентрацій забруднюючих речовин на межі СЗЗ (СЗЗ + 500м) промислового об'єкта (групи об'єктів) у створювану ЗАЗ яких потрапляє район сельбищної

збудови з якого надійшла максимальна кількість з звернень громадян. Заміри проводяться за напрямом вітру, що переважає на час звернень громадян та на час проведення замірів з підвітряного боку від об'єктів впливу\*. У разі фіксації швидкості вітру менше ніж 0,5 м/с (штилю) заміри проводяться з боку зони сельбищної забудови.

Примітка. \* – якщо за інтервал часу між досягненням мінімальної кількості звернень громадян, достатніх для виїзду ПМЕЛ та часом за який прогнозовано ПМЕЛ розпочне заміри (орієнтовно 1,5 години) відбудуться суттєві зміни метеорологічних умов: швидкості вітру (без урахування поривів) більше ніж на 2,5 м/с, напрямку вітру – на кут більше ніж 90°, виїзд ПМЕЛ не здійснюється до моменту наступного досягнення мінімальної кількості звернень громадян.

Заміри проводяться за обов'язковим переліком забруднюючих речовин, що підлягають контролю в межах зон житлової забудови, а також за специфічними речовинами, які визначені для даного промислового об'єкта групи об'єктів).

У разі, якщо в результаті замірів не було зафіксовано перевищень встановлених нормативів ГДК, складається відповідний протокол, оперативні спостереження завершуються.

У випадку, якщо було зафіксовано перевищення встановлених норм ГДК за певними речовинами та середнє значення концентрації з трьох замірів перевищує ГДК після здійснення основних оперативних вимірів здійснюються додаткові заміри згідно схеми (рис. 1). Якщо протягом поточної доби на «фоновій» МТС не здійснювались системні заміри або за час між замірами на «фоновій» МТС та проведення оперативних спостережень відбулися суттєві зміни метеорологічних умов (зміна швидкості вітру (без урахування поривів) більше ніж на 2,5 м/с, напрямку вітру – на кут більше ніж 90°), то здійснюється контрольний замір ПМЕЛ у максимально стислий термін часу (у разі відсутності суттєвих змін метеорологічних параметрів) на «фоновій» МТС.

Для практичного урахування особливостей представленої схеми організації оперативних спостережень було визначено додаткові умови для вибору місця розташування МТОС під час здійснення контрольних замірів у мікромасштабі:

- з навітряного боку до місця розташування, на відстані достатній для формування значних рівнів забруднення, не має бути розміщено об'єкти зі стаціонарними джерелами у викидах яких присутні забруднюючі речовини, концентрації яких вимірюються під час оперативних замірів;
- відстань до стоянок автотранспорту різних видів (гостьові, внутрішньо кварталні, торговельних центрів, вантажного автотранспорту тощо) має бути не менше ніж 50 метрів;
- відстань до об'єктів залізничного транспорту має бути не менше ніж 50 метрів;
- відстань до перехрестя доріг має бути не менше ніж 25 метрів;
- за можливістю відстань від краю дороги має бути більше ніж 10 метрів.

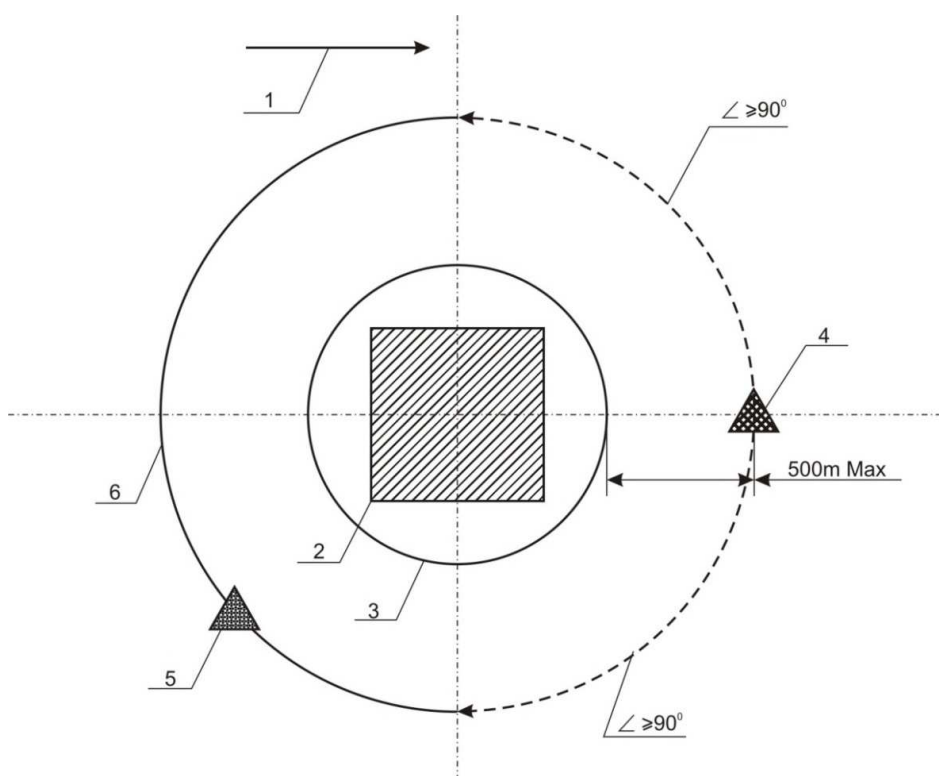


Рисунок 1 – Схема організації оперативних спостережень за станом забруднення атмосферного повітря:  
 1 – напрям вітру під час замірів, 2 – об’єкт впливу (промислове підприємство, група підприємств),  
 3 – межа СЗЗ, 4 – місце розташування МТОС при здійсненні основних замірів, 5 – орієнтовне місце розташування МТОС при здійсненні контрольних замірів, 6 – радіальна траєкторія можливого руху МТОС для здійснення контрольних замірів

Під час проведення оперативних замірів фіксуються як концентрації забруднюючих речовин за переліком так і наявність ненормованих станів забруднення атмосферного повітря, а саме неприємних запахів штучного походження.

*Проведення епізодичних спостережень.* Згідно п. 3.3 [4] епізодичні спостереження проводять за відсутності регулярних спостережень за забрудненням атмосфери. Вони можуть бути двох видів: в різних точках міста або на різних відстанях від промислового об’єкта під факелом викидів шкідливих речовин. Епізодичне обстеження може бути обмежене проведенням спостережень в районі одного з основних джерел забруднення атмосфери. Для промислових міст України епізодичні спостереження за допомогою ПМЕЛ мають дещо інші задачі з урахуванням того, що існуюча система регулярних (стаціонарних) спостережень не дає об’єктивного підґрунтя для прийняття управлінських рішень щодо контролю негативного впливу, що здійснюється певними об’єктами на стан атмосферного повітря. Таким чином організація епізодичних спостережень за допомогою ПМЕЛ має на меті виконання завдань більш детальних, конкретизованих спостережень за станом забруднення атмосферного повітря у безпосередній близькості від джерел негативного впливу.

Для організації епізодичних досліджень мають бути створені необхідні передумови:

- визначено промислові об’єкти міста, які є найбільшими забруднювачами атмосферного повітря;
- встановлено орієнтовні межі ЗАЗ, що можуть

створюватись даними об’єктами;

- організовано спостереження за станом забруднення атмосферного повітря за допомогою ПМЕЛ;
- організовано муніципальну систему реєстрації звернень громадян міста з питань різкого погіршення якості атмосферного повітря.

Таким чином епізодичні спостереження мають надати місцевій владі і органам контролю інформацію про вплив даних об’єктів на стан забруднення атмосферного повітря, виконання ними вимог положень Закону України «Про охорону атмосферного повітря», інших нормативних актів тощо.

Вихідними умовами для організації епізодичних досліджень мають бути:

- звернення громадян (*Умова 1*);
- перелік об’єктів забруднювачів атмосферного повітря із ЗАЗ яких найчастіше надходять звернення громадян;
- результати режимних спостережень за допомогою ПМЕЛ та системних стаціонарних спостережень під час яких найчастіше фіксуються перевищення норм ГДК (*Умова 2*);
- результати оперативних спостережень за допомогою ПМЕЛ під час яких зафіксовані перевищення норм ГДК (*Умова 3*).

Таким чином при виконанні будь якої з перелічених умов епізодичні спостереження є доцільними.

Для більш точного встановлення рівня забруднення атмосферного повітря, що створюється визначеними для проведення епізодичних спостережень об’єктами впливу місця проведення замірів під час

епізодичних досліджень (мобільні точки епізодичних спостережень, далі – МТЕС) варто обирати на межі та в межах СЗЗ визначених об’єктів з урахуванням можливостей ПМЕЛ. Графік проведення епізодичних спостережень може бути вільним. Доцільно проводити епізодичні спостереження як під час стабільної роботи визначених промислових об’єктів так і за умов зміну у їхній роботі, простої тощо.

Варто зазначити, що епізодичні спостереження варто організовувати та проводити під час настання метеорологічних умов, що сприяють підвищенню рівнів забруднення атмосферного повітря (небезпечних метеоумов НМУ). До таких умов, зокрема, належать:

- інверсійні стани в атмосфері в прошарках вище устя основних джерел викидів;
- незначна швидкість вітру – 1-2 м/с для усіх джерел впливу та 5-7 м/с для джерел викидів з висотою більше ніж 50 метрів;

– метеоявища інверсійного походження – мрячка, туман тощо.

У разі фіксації під час проведення замірів на МТЕС значення фактичної концентрації ( $C_{\text{факт}}$ ) забруднюючих речовин, що перевищує ГДК організують серію контрольних замірів. Загальна кількість замірів має бути не менше трьох. Розраховують середнє значення фактичної концентрації.

У разі фіксації під час проведення замірів на МТЕС значення середньої концентрації ( $C_{\text{факт}}$ ) забруднюючих речовин, що перевищує ГДК доцільним є проведення контрольних замірів на «фоновій» МТС (МТС1) за умов відсутності суттєвих змін у фіксованих метеоумовах (зміна швидкості вітру (без урахування поривів) більше ніж на 2,5 м/с, напрямку вітру – на кут більше ніж 90°).

Алгоритм проведення епізодичних спостережень наведено на рис. 2.

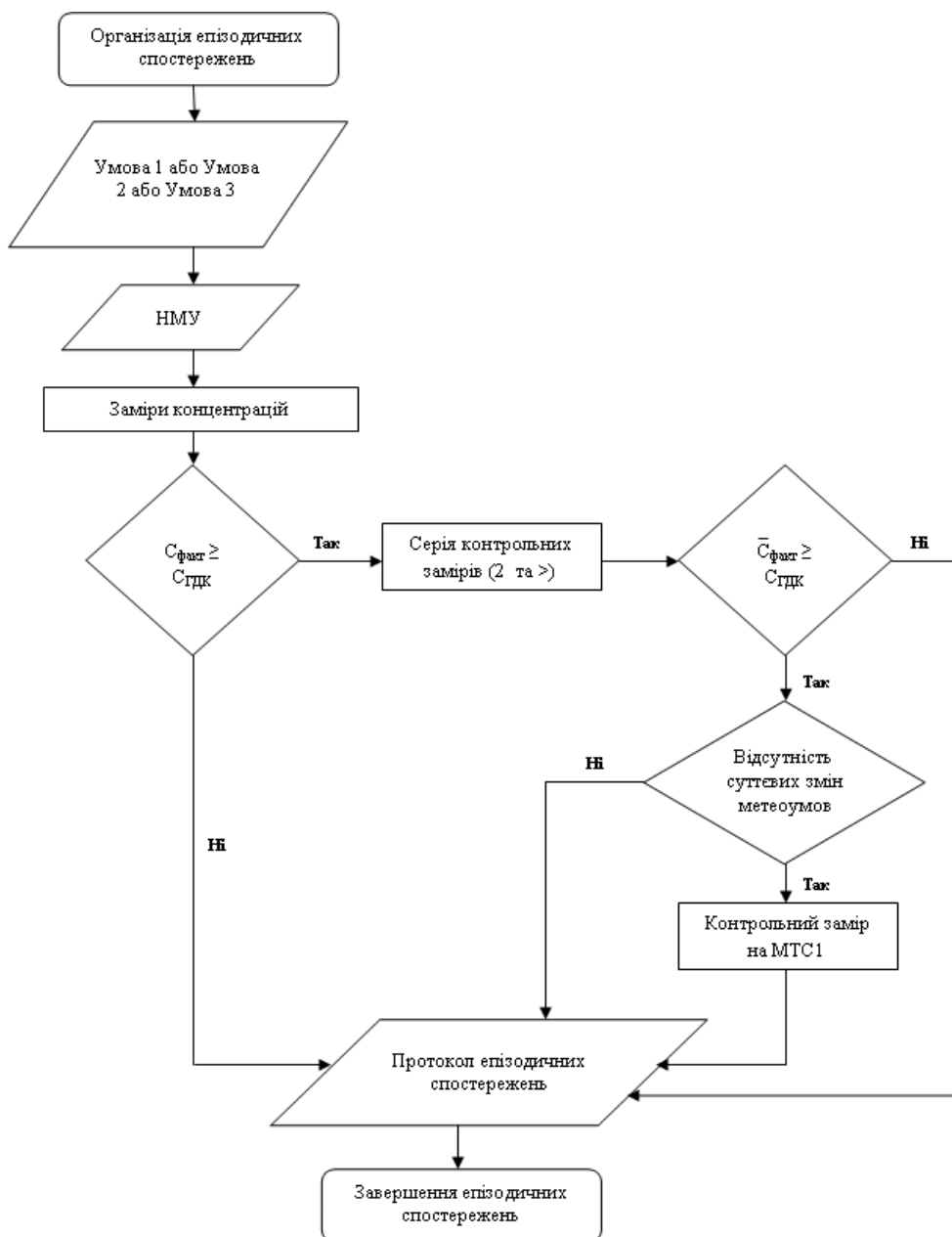


Рисунок 2 – Алгоритм епізодичних спостережень

Той факт, що більше ніж 50% фіксованих перевищень норм ГДК під час стаціонарних спостережень припадає на пости де переважаючий внесок у формування рівня забруднення мають пересувні джерела, а саме автомобільний транспорт, зумовлює необхідність додаткового вивчення умов формування забруднення атмосферного повітря на магістралях та дорогах («транспортних» МТС).

Для виконання такого завдання також доцільно організувати та проводити епізодичні спостереження. Епізодичні дослідження за впливом автомобільного (іншого) транспорту на загальний стан забруднення атмосферного повітря варто проводити під час найбільшої інтенсивності руху автотранспорту (часи пік: 07-30 – 9-00 та 16-00 – 19-00) в місцях організації «транспортних» МТС.

Доцільно організувати та проводити епізодичні спостереження з дослідження рівнів забруднення

атмосферного повітря, що формуються транспортом у випадках систематичної фіксації на «транспортних» МТС фактів перевищення норм ГДК. За умов фіксації перевищень ГДК під час епізодичних спостережень з урахуванням умов розташування «транспортної» МТС проводяться контрольні заміри концентрацій тих речовин з яких було зафіксовано перевищення. Кількість контрольних замірів має бути не менше трьох. Контрольні заміри варто проводити за переважаючим в цей час напрямком вітру рухаючись в бік житлової забудови, на територію житлової забудови або взагалі в напрямку віддалення від транспортного шляху на відстань не більше 50 метрів з кроком 10-15 метрів з урахуванням можливостей ПМЕЛ. Контрольні заміри проводяться за відсутності суттєвих змін метеорологічних умов.

Загальна схема організації епізодичних спостережень на «транспортних» МТС наведена на рис. 3.

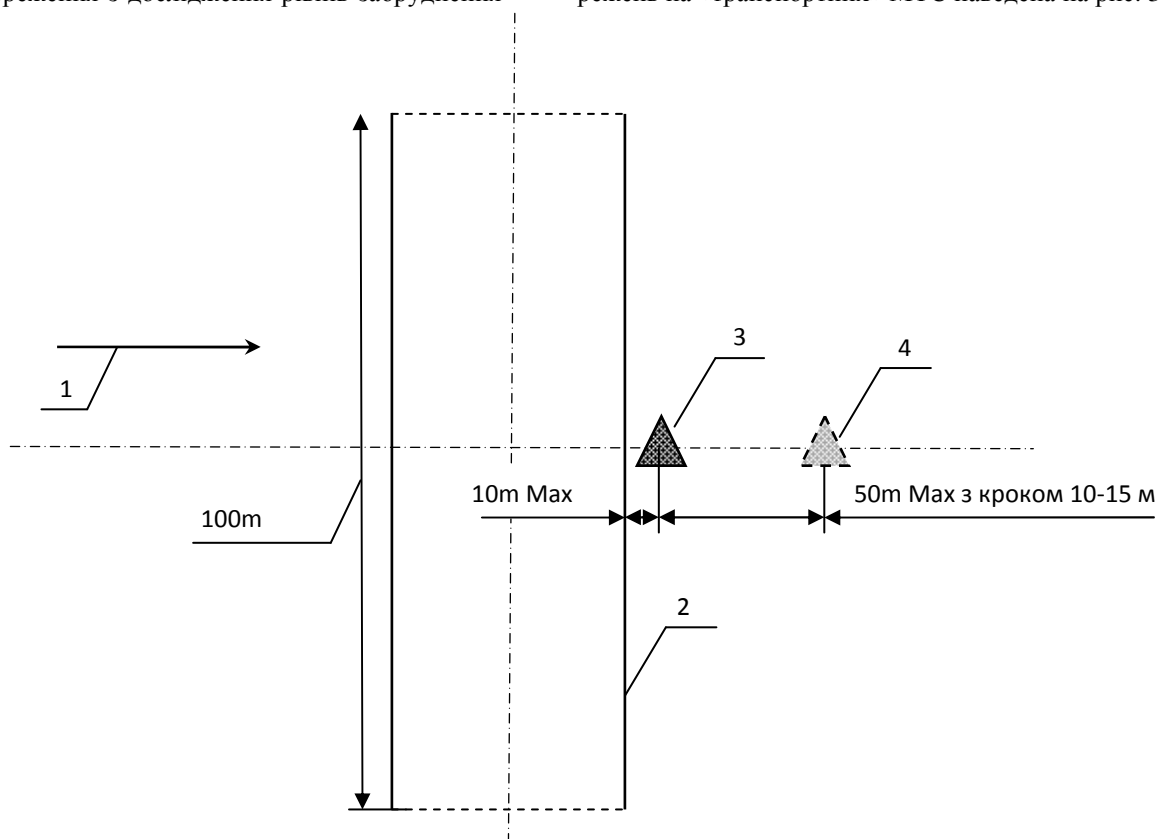


Рисунок 3 – Схема організації оперативних спостережень за станом забруднення атмосферного повітря: 1 – напрям вітру під час замірів, 2 – об'єкт впливу (діяльна автомобільної дороги), 3 – місце розташування «транспортної» МТС при здійсненні основних замірів, 4 – орієнтовне місце розташування МТЕС при здійсненні контрольних замірів під час епізодичних спостережень

Якщо протягом поточної доби на «фоновій» МТС не здійснювались системні заміри або за час між замірами на МТС1 та проведенням оперативних спостережень відбулися суттєві зміни метеорологічних умов (зміна швидкості вітру (без урахування поривів) більше ніж на 2,5 м/с, напрямку вітру – на кут більше ніж 90°), то здійснюється контрольний замір ПМЕЛ у максимально стислий термін часу (у разі відсутності суттєвих змін метеорологічних параметрів) на «фоновій» МТС.

*Особливості організації та проведення спостережень за фізичними чинниками забруднення атмосферного повітря за допомогою ПМЕЛ.* Серед значного різноманіття фізичних чинників формування екологічної небезпеки забруднення атмосферного повітря можна виділити ті, що найчастіше та систематичніше викликають занепокоєння у населення урбосистем, а саме (у порядку частоти занепокоєння): надмірний шум антропогенного і техногенного походження, радіаційний фон, електромагнітний

фон. Прояви дії таких фізичних чинників як техногенна вібрація, зміна освітлення, острівне підвищення температури носять більше локальний характер і у більшості випадків вони негативно впливають на біотичні угруповання, що населяють екосистему міста ніж на здоров'я людини.

Організація та проведення комплексних спостережень за шумовим забрудненням атмосферного повітря за допомогою ПМЕЛ.

З переліку антропогенних і техногенних джерел шуму в межах урбосистеми можна виділити транспортний шум та шум, що створюється промисловими об'єктами. Ці рівні шумового забруднення і підлягають систематичному спостереженню. Однак при цьому варто зазначити, що завданням моніторингових досліджень за допомогою ПМЕЛ не є контроль за джерелами шуму на виробничій території, а також – не є завданням детальне вивчення розподілу шумових полів від транспортних потоків. Виходячи з цього основним завданням організації спостережень за рівнем шумового забруднення за допомогою ПМЕЛ є вимірювання постійного та фонового шуму на території рекреаційних зон та зон сельбищної забудови міста.

Організація та проведення вимірювань рівнів шуму має здійснюватись відповідно до вимог міждержавного стандарту [10]. Вибір місця вимірювання шуму, що створюється транспортними потоками в період найбільшої інтенсивності руху здійснюється відповідно до вимог Національного стандарту [11].

Таким чином можна сформулювати завдання для спостереження за шумовим забрудненням атмосферного повітря в межах міста за допомогою ПМЕЛ:

- установлення рівня фонового міського шуму, що характеризується інтегрованою дією як природних так й антропогенних джерел шуму, однак на значення рівня якого не впливають окремі техногенні та транспортні джерела шуму;
- спостереження за рівнями шумового забруднення, що формуються транспортними потоками;
- вимірювання рівнів шумового забруднення на території зон сельбищної забудови, особливо у локальних місцях відпочинку, місцях зосередження дитячого населення;
- заміри рівнів шуму безпосередньо на межі СЗЗ промислових об'єктів, що мають обладнання, яке є джерелом шуму, внаслідок реагування на звернення громадян на муніципальну «гарячу лінію».

Виходячи з окресленого переліку завдань їх можна розв'язати шляхом проведення, обґрунтованих для хімічних чинників схем режимних, оперативних та епізодичних спостережень за допомогою ПМЕЛ в межах визначеного графіку для тривалості програми протягом двох років.

Основні завдання для спостереження за радіаційним і електромагнітним забрудненням атмосферного повітря в межах міста за допомогою ПМЕЛ:

1. Вимірювання рівнів радіаційного і електромагнітного забруднення на території зон сельбищної

збудови, особливо у локальних місцях відпочинку, місцях зосередження дитячого населення;

2. Заміри рівнів шуму безпосередньо на межі СЗЗ промислових об'єктів, що мають обладнання, яке є джерелом радіаційного і електромагнітного забруднення, внаслідок реагування на звернення громадян на муніципальну «гарячу лінію».

До моменту завершення дворічної програми режимних спостережень за допомогою ПМЕЛ організації та проведення оперативних та епізодичних спостережень за рівнями електромагнітного та радіаційного забруднення без проведення додаткових наукових досліджень не є доцільною.

**ВИСНОВКИ.** Обґрунтовано вимоги до організації та проведення вимірювань, а також розроблено програми режимних (системних), оперативних та епізодичних спостережень за якістю атмосферного повітря на муніципальному рівні із застосуванням ПМЕЛ. Практична реалізація запропонованих програм спостережень дозволить забезпечити розв'язання наступних концептуальних завдань:

1. Забезпечення громади міста в цілому, окремих громадян, зацікавлених організацій незалежно від форми власності інформацією про якість атмосферного повітря на території муніципалітету.
2. Забезпечення контролю за станом атмосферного повітря в місті як за рахунок систематичних (режимних) спостережень за загальним рівнем забруднення так і шляхом оцінювання внеску конкретних джерел негативного впливу шляхом організації та проведення оперативних і систематичних спостережень на межі СЗЗ цих об'єктів.
3. Одержання диференційованої інформації від системи спостереження в обсязі і якості достатніх для обґрунтування управлінських рішень у сфері захисту атмосферного повітря і здоров'я громадян міста.
4. Забезпечення інтеграції програми режимних спостережень із даними Гідрометцентру ДСНС України та інших державних організацій.
5. Організація та реалізація програм спостережень з урахуванням вимог діючих керівних документів України та ЄС.

У подальших дослідженнях планується створити фактичні програми спостережень за допомогою ПМЕЛ на прикладі урбосистеми техногенно навантаженого міста Кременчука.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Про оптимізацію системи центральних органів виконавчої влади. – Постанова КМУ № 442 від 10 вересня 2014 р., м. Київ.
2. Концепція реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього середовища в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://menr.gov.ua/press-center/news/123-news1/5358-kontseptsiya-reformuvannya-systemy-derzhavnoho-nahliadu-kontroliu-u-sferi-okhorony-navkolishnoho-seredovishcha-v-ukraini>



3. Бахарев В. С. Недосконалість існуючої системи екологічного моніторингу атмосферного повітря на рівні урбосистеми: причини, наслідки, шляхи вдосконалення // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2016.– Вип. 5 (100). – С. 76–81.

4. РД 52.04.186–89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/44/44486/](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/44/44486/).

5. Директива 2008/50/ЕС Європейського парламенту та Ради [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994\\_950](http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994_950).

6. Про затвердження Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря. – Постанова КМУ № 343 від 9 березня 1999 р., м. Київ.

7. Bakharev V., Marenych A., Zhuravska M. To the question of stationary air sampling stations location and number determination in urban agglomerations ecological monitoring system // Екологічна безпека: науко-

вий журнал. – 2016. – № 1 (21). – С. 42–45.

8. Бахарев В.С., Журавська М.К., Маренич А.В. Аналіз адекватності діючої мережі та обґрунтування пропозицій щодо розміщення стаціонарних постів спостереження за станом атмосферного повітря у м. Кременчук // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2016.– Вип. 4 (99). – С. 80–87.

9. Клименко М.О., Прищепя А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля: Підручник. – К.: Видавничий центр “Академія”, 2006. – 360 с.

10. ГОСТ 23337-2014 Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://docs.cntd.ru/document/1200114242>.

11. ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://ecotechservice.com.ua/docs/dbn/dstu\\_n\\_b\\_v%201-1-33-2013.pdf](http://ecotechservice.com.ua/docs/dbn/dstu_n_b_v%201-1-33-2013.pdf)

#### JUSTIFICATION OF REQUIREMENTS TO THE ORGANIZATION AND REALIZATION OF SYSTEMATIC, EFFICIENT AND EPISODIC AIR QUALITY OBSERVATIONS WITH THE USE OF MOBILE ENVIRONMENTAL LABORATORIES

V. Bakharev, A. Marenych

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: v.s.baharev@yandex.ua

**Purpose.** The requirements justification to organization and realization, as well as the development of systematic, active and episodic observations air quality programs with the use of mobile municipal environmental laboratories (MMEL). **Methodology.** The organization of integrated environmental monitoring of atmospheric air at the municipal level considering differentiation data obtained from the systematic, active, and episodic observations results using a mobile environmental laboratory. **Results.** The combined requirements for the organization and measurements carrying out with the MMEL use with the observation posts differentiation on "background", "transport" and general network have been formed considering technical possibilities of pollutants concentrations measurements implementation by using the MMEL vehicle. The operational observations scheme has been proposed. Additional conditions for active observations route points location selecting during the control measurements implementation at the microscale have been defined. Challenges for episodic observations organization due to MMEL in the vicinity of negative impact sources have been detailed and grounded. The conditions for the episodic research organization have been defined. The algorithm of episodic observations carrying out has been developed. General scheme of episodic observations organization on the observation "transport" route points. The peculiarities of organizing and conducting observations of physical factors of air pollution using MMEL have been found out. **Originality.** The possibility of implementing integrated (systematic, active and episodic) observations to monitor the atmospheric air state at the municipal level with the use of mobile environmental laboratories has been grounded. **Practical value.** Practical implementation of the proposed observing programmes will provide the solution of the following conceptual objectives: to provide the urban community as a whole, individual citizens, concerned organizations regardless of ownership with the information on the atmospheric air quality on the territory of municipality; to provide the control over atmospheric air state in the city due to the systematic (regime) observations of the general contamination level and by estimating the contribution of specific sources of negative impact through the organization and conduct of active and systematic observations on these objects sanitary-protection zones boundary; to obtain differentiated information from monitoring system in the quantity and quality sufficient enough to justify administrative decisions in the sphere of atmospheric air and urban population protection.

**Key words:** environmental monitoring, atmospheric air, observation post, the observation program, observation route point.

REFERENCES

1. CMU Resolution, no. 442, 10.09.2014, On optimization of central executive power bodies, Kiev, Ukraine.
2. The concept of reforming the system of state supervision (control) in the sphere of environmental protection in Ukraine, available at: <http://menr.gov.ua/press-center/news/123-news1/5358-kontsepsiya-reformuvannia-systemy-derzhavnoho-nahliadu-kontroliu-u-sferi-okhorony-navkolyshnoho-seredovyshcha-v-ukraini> (accessed October 10, 2016).
3. Bakharev, V. (2016), "The imperfection of the existing system of atmospheric air ecological monitoring at the level of urbosystem: causes, consequences, ways of improving", *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, vol. 5, no. 100, pp. 76–81.
4. RD 52.04.186-89 "Guide to atmosphere pollution control", available at: [http://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/44/44486/](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/44/44486/).
5. 2008/50/EC Directive of the European Parliament, available at: [http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994\\_950](http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994_950).
6. CMU Resolution, no. 343, 09.08.1999, On approval of the organization and environmental monitoring in the field of air, Kiev, Ukraine.
7. Bakharev, V.S., Marenych, A.V., Zhuravska, M.K. (2016), "To the question of stationary air sampling stations location and number determination in urban agglomerations ecological monitoring system", *Ecological safety*, vol. 1, no. 21, pp. 42–45.
8. Bakharev, V.S., Marenych, A.V., Zhuravska, M.K. (2016), "The adequacy of the existing network and justification of proposals for the of stationary atmospheric air state observation posts location in Kremenchuk", *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, vol. 4, no. 99, pp. 80–87.
9. Klymenko, M.O., Pryshepa, A.M., Voznyuk, N.M. (2006), *Monitoring dovkillya*, Publishing center "Akademia", Kiev, Ukraine.
10. GOST 23337-2014 Noise. Methods for measuring noise in residential areas and in residential and public buildings, available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200114242>.
11. ISO-H B V.1.1-33 2013 Guidance calculation and design of Noise protection residential areas, available at: [http://ecotechservice.com.ua/docs/dbn/dstu\\_n\\_b\\_v%201-1-33-2013.pdf](http://ecotechservice.com.ua/docs/dbn/dstu_n_b_v%201-1-33-2013.pdf).

Стаття надійшла 27.01.2017.