

## ПРИЛАДИ

УДК 621.36

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2026.1.1/05>

**Скакун О.В.**

<https://orcid.org/0000-0003-0101-3332>

Український науково-дослідний інститут спеціальної техніки та судових експертиз Служби безпеки України

### ЕКОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ В ТРАНСПОРТНІЙ ІНФРАСТРУКТУРІ ТА ШУМОВИХ ПАРАМЕТРІВ У МЕГАПОЛІСАХ ТА ПРОМИСЛОВИХ ЦЕНТРАХ

У статті представлено оглядово-аналітичне дослідження сучасних засобів вимірювальної техніки, що застосовуються для екологічного контролю та екологічного моніторингу шкідливих викидів у транспортній інфраструктурі, а також визначення шумових параметрів у мегаполісах і промислових центрах. У роботі подано визначення ключових понять, зокрема урбанізація, мегаполіс, промислові центри, екологія, сучасна екологія, урбоекологія, інженерна екологія, екологічний інжиніринг, екологічний контроль та екологічний моніторинг. Проаналізовано актуальні екологічні проблеми, характерні для мегаполісів і промислових центрів України, з урахуванням інтенсивного розвитку транспортних систем, зростання антропогенного навантаження та впливу на якість довкілля. Обґрунтовано необхідність використання сучасних, метрологічно забезпечених засобів вимірювальної техніки для отримання об'єктивної, достовірної та оперативної інформації про стан і рівень забруднення компонентів навколишнього природного середовища, що відповідає вимогам чинних національних та міжнародних стандартів, зокрема ISO/IEC 17025 щодо компетентності лабораторій та EN ISO 14001 щодо систем управління довкіллям. Запропоновано класифікацію засобів вимірювальної техніки, що застосовуються або потенційно можуть бути використані для екологічного контролю, з урахуванням їх метрологічних характеристик, чутливості, точності та відповідності технічним вимогам стандартів ISO/IEC для екологічних вимірювань. Виконано детальний огляд наукових публікацій, нормативних документів і технічних джерел, що регламентують застосування засобів вимірювальної техніки для екологічного контролю в умовах мегаполісів і промислових центрів. Основну увагу в статті зосереджено на аналізі сучасних портативних засобів вимірювальної техніки для екологічного контролю, що виготовляються провідними підприємствами країн Європейського співтовариства. Розглянуто функціональні можливості цих засобів, їх метрологічні характеристики, рівень автоматизації та цифрової інтеграції, включно з відповідністю сучасним вимогам до обміну даними (наприклад, стандартам передачі даних для моніторингових систем). Наукова новизна дослідження полягає у комплексному порівнянні технічних характеристик портативних засобів вимірювальної техніки з урахуванням їх здатності забезпечувати екологічний контроль шкідливих викидів у транспортній інфраструктурі та рівнів шумового навантаження від транспортних і промислових джерел. Проведено оцінювання відповідності цих засобів вимірювальної техніки вимогам сучасних метрологічних стандартів і критеріям точності вимірювань, що дозволяє підвищити рівень достовірності даних екологічного моніторингу. Також наведено типи, марки та основні параметри портативних засобів вимірювальної техніки, рекомендованих для практичного застосування в системах екологічного контролю та наукових дослідженнях.

**Ключові слова:** урбанізація, мегаполіс, екологія, сучасна екологія, урбоекологія, інженерна екологія, екологічний інжиніринг, екологічний контроль, екологічний моніторинг, засіб вимірювальної техніки, класифікація засобів вимірювальної техніки для екологічного контролю, портативний газоаналізатор, портативний шумомір, рекомендований комплект портативних засобів вимірювальної техніки.

© Скакун О.В., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0



**Постановка проблеми.** Урбанізація є одним із найважливіших процесів сучасної цивілізації. Вона полягає у зростанні міст, концентрації населення в урбанізованих територіях та формуванні складних соціально-економічних систем. З одного боку, урбанізація сприяє розвитку інфраструктури, економіки, науки та культури. З іншого – створює потужні екологічні виклики, які потребують системного підходу до управління природокористуванням. Урбанізація (від латинського *urbanos* – міський) – це історичний процес зростання ролі міст у житті суспільства, що виявляється в збільшенні частки міського населення, розширенні міських територій і посиленні впливу міського способу життя на всі сфери суспільного розвитку [1].

Зростання транспорту, використання викопного палива, промислова діяльність призводять до викидів шкідливих газів, зважених частинок, сполук, які забруднюють воду й ґрунти. У міру розширення меж міст втрачаються ліси, болота, сільськогосподарські землі; екосистеми фрагментуються, що зменшує чисельність видів, порушує екологічні функції. Міські середовища (асфальт, бетон, густо забудовані зони) поглинають і утримують тепло, мають менше озеленення, що призводить до підвищення температур у містах порівняно з довколишніми територіями. Це призводить до збільшення енерговитрат (кондиціонування, охолодження) і може погіршувати якість повітря та здоров'я населення. Міста потребують більше води, електроенергії, будівельних матеріалів; також великі об'єми побутових і промислових відходів. Це призводить до забруднення середовища.

Внаслідок урбанізації з'явилося поняття мегаполісу. Мегаполіс – це величезна міська агломерація, яка є ключовим економічним, політичним і культурним центром, що включає одне або декілька великих міст із численними передмістями та населеними пунктами в яких розвиваються різні галузі промисловості. Це призводить до концентрації промислових підприємств у певних містах, які й стають промисловими центрами.

У міру зростання масштабів транспортної інфраструктури та концентрації промислових об'єктів в мегаполісах та промислових центрах зростає антропогенне навантаження на довкілля. Автотранспорт, залізниця, авіатранспорт і промислові викиди формують значну частку шкідливих речовин у повітрі. Одночасно транспорт і промисловість – основні джерела міського шуму. Обидва фактори негативно впливають на здоров'я населення та екологію. Екологія – це пізнання

економіки природи, одночасне дослідження всіх взаємовідносин живого з органічними і неорганічними компонентами середовища [2]. З часів Е. Геккеля поняття «екологія» доповнювалося, змінювалося, його значення то розширювалося, то звужувалося. Це пояснюється тим, що екологічні проблеми в житті людства вийшли на перший план і їх розв'язанням почали займатися вчені практично всіх наукових напрямів. Екологія перетворилася на комплекс фундаментальних і прикладних дисциплін, головним завданням яких стало збереження життя і цивілізації на планеті, на систему наук про Землю та її оточення. Сучасна екологія – це одна з головних фундаментальних комплексних наук про виживання на планеті Земля, завданням якої є пізнання законів розвитку і функціонування біосфери як цілісної системи під впливом природної і, головне, антропогенної діяльності, а також про визначення шляхів і засобів еколого-економічно збалансованого співіснування техносфери і біосфери. Одним із напрямків сучасної екології є урбоекологія. Урбоекологія досліджує процеси урбанізованих і промислових територій (найбільш техногенно навантажених), які формують екологічні умови та особливості функціонування екосистеми під впливом енергетики, транспорту, будівництва, різних галузей промисловості [3]. Вивченням взаємодії промислового виробництва з навколишнім природним середовищем і забезпеченням створення і раціонального функціонування природно-промислових систем різного рангу займається інженерна екологія або «Екологічний інжиніринг». Мета екологічного інжиніринга або еколого-інженерної діяльності – це техніко-економічне обґрунтування комплексу заходів щодо екологічної модернізації виробництва з проведенням попередніх технологічних досліджень на пілотному устаткуванні; передінвестиційна оцінка впливу проектних пропозицій на навколишнє природне середовище; оцінка екологічних ризиків у складі проектування організаційних схем [4]. Екологічний контроль та екологічний моніторинг виступають ключовими інструментами забезпечення екологічної безпеки. Вони дають змогу оцінювати рівень забруднення повітря та шумового навантаження, виявляти перевищення гранично допустимих норм, а також прогнозувати ризики для довкілля і людини. Застосування сучасних вимірювальних приладів і систем моніторингу забезпечує отримання достовірних даних, що є основою для прийняття управлінських рішень у сфері екологічної політики міст і промислових регіонів.

Особливої актуальності набуває дослідження методів та засобів контролю за шкідливими викидами і шумовими параметрами, що дозволяють формувати комплексну систему моніторингу для зменшення негативного впливу на довкілля та підвищення якості життя населення.

Ця стаття рекомендує приклади вибору сучасних ЗВТ для екологічного контролю.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Актуальні проблемні питання екологічного контролю у мегаполісах та промислових центрах досліджували такі вітчизняні науковці як В.П. Кучерявий [5], М.М. Радомська [6], В.М. Ісаєнко., К.О. Бабікова, Т.В. Михалевська, Л.В. Береза-Кіндзерська [7], Ю.О. Полукаров, Н.А. Праховник, О.В. Землянська [8], С.В. Берзіна, В.Є. Борейко, Г.С. Бузан [9], М.М. Орфанова [10] та інші.

Значним та вагомим є також внесок зарубіжних вчених. Таких як: Рейчел Карсон (засновницю сучасного екологічного руху), Гарольда Варнке, Луїзи Т. Моліни, Мішеля Гаусса [11], Філіппа Е. Карпа [12] та інших.

В працях вищезазначених дослідників не достатньо розглянуто обґрунтування та вибір сучасних ЗВТ для екологічного контролю, майже не надано перелік рекомендацій щодо їх застосування.

**Постановка завдання.** Метою статті є ґрунтовний аналіз технічних параметрів та результатів апробацій доступних в Україні певних моделей ЗВТ, які можуть використовуватися для вирішення задач екологічного контролю у мегаполісах та промислових центрах, надання рекомендацій щодо вибору та оптимального застосування портативних сучасних ЗВТ для контролю шкідливих викидів в транспортній інфраструктурі та рівня шумових параметрів від транспортних та промислових джерел.

**Виклад основного матеріалу.** Екологічний контроль і моніторинг не просто дають дані про стан довкілля – вони безпосередньо впливають на якість навколишнього середовища через управлінські, правові й технологічні рішення. Моніторинг надає об'єктивні дані про рівень забруднення повітря, води, ґрунтів, шуму, радіації. Ця інформація стає основою для екологічної політики, міжнародних звітів, планування міст і транспортної інфраструктури. Екологічний контроль виявляє порушення норм (перевищення гранично допустимих норм, незаконні викиди), що веде до штрафів, припинення діяльності, модернізації підприємств. Результати моніторингу спонукають до впровадження сучасних технологій (фільтри на

заводах, електротранспорт у містах, шумозахисні екрани вздовж магістралей). Екологічний контроль і моніторинг не змінюють довкілля безпосередньо, але вони: виявляють проблеми; стимулюють впровадження природоохоронних заходів; забезпечують правове регулювання; формують екологічну свідомість суспільства.

Щоб отримати повну й достовірну інформацію про стан та рівень забруднення навколишнього середовища, потрібна цілісна система спостереження та аналізу, яка складається з таких взаємопов'язаних елементів як: джерела інформації (польові спостереження, автоматизовані станції моніторингу, супутникові та аерофотознімки, біоіндикація); засоби вимірювальної техніки (газоаналізатори та піломіри, мультипараметрові зонди, ґрунтові аналізатори, шумоміри та вібрографи, дозиметри та гамма-спектрометри); методи збору й обробки даних (інструментальні вимірювання, лабораторний аналіз, геоінформаційні системи, математичне моделювання); інформаційні системи та нормативи (державні системи моніторингу довкілля, міжнародні бази даних, нормативи та стандарти); організаційна складова (наукові установи та лабораторії, державні екологічні інспекції, громадські організації та волонтери) [6].

Для контролю шкідливих викидів в транспортній інфраструктурі та шумових параметрів у мегаполісах і промислових центрах оптимально використовувати комплекс методів: інструментальні (газоаналізатори, шумоміри, піломіри); дистанційні (лідар, супутники); біоіндикаційні; геоінформаційні системи та математичне моделювання.

#### ***Контроль шкідливих викидів в транспортній інфраструктурі***

Негативний вплив викидів автомобільного транспорту в забрудненні навколишнього середовища надзвичайно істотний. Основні складові цього явища наступні: 1) основна кількість різноманітного автотранспорту сконцентрована в місцях із високою щільністю населення – мегаполісах та промислових центрах; 2) шкідливі викиди від автомобілів продукуються в приземних (найнижчих) шарах атмосфери, тобто там, де відбувається основна життєдіяльність людини і де ефективні умови для розсіювання цих викидів є найгіршими; 3) відпрацьовані гази двигунів автотранспорту містять в своєму складі токсичні компоненти з високою концентрацією (вони і є основними забруднювачами атмосфери). Від десяти діб до шести місяців такі

шкідливі речовини можуть зберігатися в приземній атмосфері.

Для скорочення негативного впливу шкідливих викидів автомобільного транспорту на атмосферне повітря необхідно розвивати приладовий контроль екологічних параметрів автотранспортних засобів (автомобілі, автобуси, мотоцикли, скутери, мопеди); сільськогосподарської техніки (трактори, комбайни); дорожніх і будівельних машин (екскаватори, крани, катки), що експлуатуються, і також всього існуючого автотранспортного виробництва. Зазначений *контроль відпрацьованих газів автотранспортних засобів (інше визначення – пересувних джерел) необхідно проводити на відповідність ДСТУ 4276-2004 «Норми і методи вимірювання димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями» та ДСТУ 4277-2004 «Норми і методи вимірювань вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з двигунами, що працюють на бензині або газовому паливі».* Виконавець та періодичність такого контролю визначені *Статтею 29 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» та Статтею 3 Закону України «Про метрологію і метрологічну діяльність»* [13].

Для контролю застосовуються три типи розміри ЗВТ: *стаціонарні, переносні та портативні.* Для контролю шкідливих викидів відпрацьованих газів автотранспортних засобів рекомендується використовувати газоаналізатори німецької компанії Dräger Safety. Наприклад, персональний одноканальний газоаналізатор Dräger Pac 6500 (Рис. 1) здатний швидко і точно визначати такі гази, як CO, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> або O<sub>2</sub> [14]. Датчик для визначення CO вимірює концентрації від 0 до 2000 ppm, а сенсор для визначення H<sub>2</sub>S – концентрації від 0 до 100 ppm. Чутливі сенсори мають малий час відгуку, а потужний батарейний акумулятор надійно тримає заряд протягом тривалого часу. Мембранний фільтр захищає сенсори від зовнішніх забруднень, таких як пил або рідини. Дисплей Dräger Pac 6500 окрім концентрації газу показує таку додаткову інформацію: одиниці вимірювання концентрації, заряд батареї. Яскраве підсвічування дозволяє чітко бачити в темряві всі дані. При визначенні Dräger Pac 6500 небезпечної концентрації газу, прилад включає звукову, світлову і вібро сигналізацію. Яскраві світлодіоди у верхній та нижній частинах газоаналізатора легко помітні. Рівень гучності звукового сигналу досягає 90 дБ. Дисплей приладу показує максимальну поточну концен-



Рис. 1. Газоаналізатор Dräger Pac 6500

трацію в будь-який час виконання вимірювань. Існує функція індикації колишніх сигналів тривоги, навіть після їх підтвердження. Газоаналізатор Dräger Pac 6500 поставляється з довговічними сенсорами DrägerSensor і потужною батареєю. Протягом двох років (від початку експлуатації) він не потребує технічного обслуговування, заміни сенсорів або батареї.

#### **Контроль рівня шумових параметрів від транспортних та промислових джерел**

Надмірний або досить значний рівень шуму, відповідно до чинного законодавства України, вважається забрудненням. Тому, його рівень підлягає обмеженню, як і інші фактори забруднення навколишнього середовища. Стандарти шуму визначені досить суворо.

Шумовий вплив на людину – одна з найбільш актуальних екологічних проблем сучасного життя, оскільки з розвитком цивілізації він зростає з часом все більше. Практично майже вся діяльність людини або робота технічних пристроїв супроводжується випромінюванням шуму. Таким чином, люди піддаються впливу шуму як в побутових умовах так і в процесі виробничої діяльності.

**Шум** – це набір звуків різної інтенсивності і частоти, що знаходяться в хаотичному, безладному поєднанні. Розрізняють такі види шуму: аеродинамічний (виникає при русі повітря, газів); механічний (виникає під час тертя, ударів, коливань окремих деталей, обладнання загалом); гідравлічний (виникає при русі води та інших рідин). За часом шум може бути постійним і непостійним. Непостійний поділяється на коливний, переривчастий та імпульсивний [15].

Науковці різних країн вже досить давно визначились щодо негативного впливу шуму на здоров'я людини. Все більшого поширення нині набуває термін «шумове забруднення» – це форма фізичного забруднення, яке виникає в результаті збільшення рівня шуму понад природний, викликає у людини за короткочасного впливу – неспокій, а за тривалого – погіршення здоров'я [15].

Інтенсивність шумового забруднення (шумового тиску) вимірюється в децибелах (дБ). Шуми інтенсивністю 30-80 дБ не наносять шкоди людському організму. Водночас шуми інтенсивністю більше 80 дБ призводять до фізіологічних і психологічних негативних наслідків на нервову систему, сон, емоції, працездатність [16]. Згідно із санітарними нормами рівень шуму біля житлових будинків у денний час не повинен перевищувати 55 дБ, а вночі (з 23.00 до 7.00 години ранку) – 45 дБ, у квартирах – 30–40 дБ. Шум в діапазоні 130–160 дБ становить серйозну небезпеку для людського організму (контузія, біль, шок, травми). Починаючи з 160 дБ – у людини може статися розрив барабанних перетинок і легень, а 200 дБ – призводять до смерті.

У Європейському союзі вимірювання шуму проводиться за міжнародним стандартом ІЕС 61672-1. У деяких європейських країнах діють свої національні стандарти, проте всі вони підпорядковані вимогам стандартів Міжнародної електротехнічної комісії (ІЕС). В США застосовують стандарти ANSI (зокрема ANSI S1.4). В Україні діє ДСТУ 2325-93 «Шум. Терміни та визначення».

Рівень шуму вимірюють шумомірами. Шумоміри – важливі та незамінні ЗВТ для об'єктивного вимірювання рівня шуму у виробничих цехах, на транспорті, в офісних та житлових приміщеннях. Шумоміри стають у нагоді спеціалістам з техніки безпеки та звукового навантаження в різних середовищах. Важлива сфера застосування таких приладів – екологічний контроль та моніторинг рівня шумів в населених пунктах, поблизу великих підприємств, аеропортів, автовокзалів, автомагістралей тощо.

Шумомір складається з ненаправленого мікрофона, підсилювача, коригуючих фільтрів, детектора, інтегратора (для інтегруючих шумомірів) та індикатора. Залежно від точності вимірювань шумоміри поділяють на класи – 0, 1, 2 і 3. Чим вищий клас точності шумоміра, тим вища його вартість. Для орієнтовних вимірювань рівня шуму достатньо шумоміра 3-го класу, для вимірювань за нормами ДСТУ потрібен шумомір 1-го або 2-го класу. На ринку України доступний досить великий вибір портативних шумомірів. Увагу заслуговує шумомір HD2010UC виробництва компанії Delta Ohm (Італія) (Рис. 2). DeltaOhm HD2010UC – це інтегруючий портативний прилад для проведення статистичного аналізу шумового забруднення. ЗВТ характеризується максимально можливим комплектом функцій, простий в експлуатації, має відносно невисоку вартість. Осо-



Рис. 2. Шумомір DeltaOhm HD2010UC

бливість шумоміра DeltaOhm HD2010UC – можливість його налагодження для конкретних задач користувача і використання (при необхідності) опційних можливостей, наприклад, «Advanced Data Logger» – додаток, що дозволяє виконувати автоматичну реєстрацію даних. Користувач самостійно може оновити прошивку приладу за допомогою програми NoiseStudio, що входить в комплект поставки. Шумомір DeltaOhm HD2010UC оснащений графічним екраном із підсвічуванням. DeltaOhm HD2010UC дозволяє вимірювати рівень звукового тиску за допомогою програмування трьох параметрів із можливістю вільного вибору ширини частотної смуги та часових констант. Прилад має досить широке застосування – від вимірювання шуму на робочих місцях, оцінки стану навколишнього середовища, визначення імпульсних шумів до використання приладу в межах ідентифікаційних заходів. Це дозволяє усунути або зменшити джерела надмірного шуму до рівня, дозволеного вимогами стандартів, і забезпечити найкращі акустичні умови [17].

Отже, при контролюванні шумових параметрів в мегаполісах та промислових центрах, необхідно виконувати наступне: 1) вимірювання та прогнозування шуму на будівельних майданчиках; 2) вимірювання та прогнозування шуму промислових підприємств; 3) вимірювання та прогнозування шуму в житлових будинках; 4) вимірювання та прогнозування шуму в офісних приміщеннях; 5) вимірювання шуму від автомобільних доріг, залізничних і трамвайних колій, від тролейбусних ліній, від аеропортів; 6) вимірювання шуму від різних типів машин, механізмів і пристроїв; 7) розробка компенсаційних заходів щодо зменшення впливу акустичного навантаження [17]. Для виконання перелічених заходів потрібно технічно грамотно вибирати та використовувати шумоміри.

**Висновки.** Урбанізація є невідворотним процесом розвитку людства, однак її еколо-

Комплект портативних приладів

№ з/п	Тип моделі та назва приладу	Виробник	Призначення
1	Dräger Pac 6500 Одноканальний газоаналізатор	Dräger Safety (Німеччина)	Контроль шкідливих викидів в транспортній інфраструктурі
2	HD 2110 UC Шумомір	Delta Ohm (Італія)	Контроль шумових параметрів

гічні наслідки мають бути об'єктом постійного моніторингу та управління. Збалансована політика розвитку міст, екологічний контроль за транспортною інфраструктурою, впровадження «зелених» технологій можуть суттєво знизити негативний вплив урбанізації на довкілля. Для

забезпечення оперативного екологічного контролю шкідливих викидів в транспортній інфраструктурі та шумових параметрів у мегаполісах і промислових центрах рекомендується використовувати комплект портативних приладів (Таблиця 1).

#### Список літератури:

1. Назаренко В.А. Урбанізація в сучасних умовах: економічний аспект на прикладі міста Києва. Журнал «Землеустрій, кадастр і моніторинг земель». 2019. № 3. 69–80 с. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zemleustruy\\_2019\\_3\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zemleustruy_2019_3_10) (дата звернення: 01.12.2025).
2. Аніщенко В.О. Основи екології: навчальний посібник. Київ, 2011. 148 с.
3. Білявський Г.О., Бутченко Л.І. Основи екології: теорія та практикум: навчальний посібник для студентів вищих закладів. Київ, 2004. 368 с.
4. Жигуц Ю.Ю., Цигика В.В. Інженерна екологія (для студентів технічних спеціальностей). Ужгород, 2020. 204 с.
5. Кучерявий В.П. Урбоекологія: підручник. Львів, 2025. 460 с. URL: <http://ns2000.com.ua> (дата звернення: 11.12.2025).
6. Радомська М.М., Бовсуновський Є.О. Навчально-методичний комплекс з дисципліни «Урбоекологія». Київ, 2022. URL: <http://er.kai.edu.ua> (дата звернення: 11.12.2025).
7. Ісаєнко В.М., Бабікова К.О., Михалевська Т.В., Береза-Кіндзерська Л.В. Моделювання і прогнозування рівня забрудненості атмосферного повітря у зонах ризику мегаполісів. 2019. *Екологічна безпека*. № 2 (28). Розробка та експлуатація систем екологічного моніторингу. 24–30 с. URL: <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44373> (дата звернення: 12.12.2025).
8. Екологічна безпека та цивільний захист: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 121-«Інженерія програмного забезпечення» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ю.О. Полукаров, Н.А. Праховнік, О.В. Землянська. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 184 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41133> (дата звернення: 11.12.2025).
9. Берзіна С.В. Громадський екологічний контроль: посібник для громадських інспекторів з охорони довкілля. Київ, 2017. 150 с.
10. Орфанова М.М. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище: Практикум. Івано-Франківськ, 2021. 23 с.
11. Alexander Baklanov, Luisa T. Molina, Michael Gauss. Megacities. Air quality and climate № 126. 2016. 235–249 p.
12. Philip E. Karp. How to manage urban expansion in mega-metropolitan areas 2017. URL: <http://blogs.worldbank.org/sustainablecities/how-manage-urban-expansion-mega-metropolitan-areas> (дата звернення: 16.11.2025).
13. Коломієць С.В. Підвищення рівня екологічної безпеки автотранспортних засобів. Дисертація. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Національний транспортний університет. Національний авіаційний університет. Київ, 2019, 164 с.
14. Портативний газоаналізатор Dräger Pac 6500. URL: <https://xn--90anfscfbd.com.ua/ua/p1089828641-portativnyj-gazoanalizator-drger.html> (дата звернення: 20.11.2025).
15. Грибан В. Г., Негодченко О.В. Охорона праці. Київ, 2009. 280 с.
16. ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 Національний стандарт України. Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій. Київ, 2014. 46 с.
17. Електронний ресурс фірми «7 вольт». URL: <https://www.simvolt.ua> (дата звернення: 30.11.2025).

**Skakun O.V. ENVIRONMENTAL CONTROL AND ENVIRONMENTAL MONITORING OF HARMFUL EMISSIONS IN TRANSPORT INFRASTRUCTURE AND NOISE PARAMETERS IN MEGACITIES AND INDUSTRIAL CENTERS**

*The article presents a review and analytical study of modern measuring equipment used for environmental control and environmental monitoring of harmful emissions in transport infrastructure, as well as the determination of noise parameters in megacities and industrial centers. The paper provides definitions of key concepts, in particular urbanization, megacities, industrial centers, ecology, modern ecology, urban ecology, engineering ecology, environmental engineering, environmental control and environmental monitoring. The current environmental problems characteristic of megacities and industrial centers of Ukraine are analyzed, taking into account the intensive development of transport systems, the growth of anthropogenic load and the impact on environmental quality. The necessity of using modern, metrologically equipped measuring instruments to obtain objective, reliable and operational information on the state and level of pollution of environmental components is substantiated, which meets the requirements of current national and international standards, in particular ISO/IEC 17025 on laboratory competence and EN ISO 14001 on environmental management systems. A classification of measuring instruments used or potentially used for environmental control is proposed, taking into account their metrological characteristics, sensitivity, accuracy and compliance with the technical requirements of ISO/IEC standards for environmental measurements. A detailed review of scientific publications, regulatory documents and technical sources regulating the use of measuring instruments for environmental control in megacities and industrial centers is carried out. The main attention in the article is focused on the analysis of modern portable measuring instruments for environmental control manufactured by leading enterprises of the European Community. The functional capabilities of these devices, their metrological characteristics, the level of automation and digital integration, including compliance with modern data exchange requirements (for example, data transmission standards for monitoring systems) are considered. The scientific novelty of the study lies in the comprehensive comparison of the technical characteristics of portable measuring devices, taking into account their ability to provide environmental control of harmful emissions in transport infrastructure and noise pollution levels from transport and industrial sources. The compliance of these measuring devices with the requirements of modern metrological standards and measurement accuracy criteria is assessed, which allows to increase the level of reliability of environmental monitoring data. The types, brands and main parameters of portable measuring devices recommended for practical use in environmental control systems and scientific research are also given.*

**Keywords:** *urbanization, megalopolis, ecology, modern ecology, urban ecology, engineering ecology, environmental engineering, environmental control, environmental monitoring, measuring instrument, classification of measuring instruments for environmental control, portable gas analyzer, portable sound level meter, recommended set of portable measuring instruments.*

Дата першого надходження статті до видання: 19.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 16.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 08.04.2026