



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



АВТОМАТИЗОВАНИЙ МОНІТОРИНГ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

О. М. Гриб, А. В. Чугай

**АВТОМАТИЗОВАНИЙ МОНІТОРИНГ ТА ОЦІНКА
ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Спеціальності 101 «Екологія» та 103 «Науки про Землю»

561975-ЕРР-1-2015-1-ФІ-ЕРРКА2-СВНЕ-JP

Одеса – 2019

Автоматизований моніторинг та оцінка якості атмосферного повітря. Методичні вказівки для підготовки студентів за спеціальностями 101 «Екологія» та 103 «Науки про Землю» / к. геогр. н., доц. Гриб О. М., к. геогр. н., доц. Чугай А. В. / Одеса: ОДЕКУ, 2019. 58 с.

Методичні вказівки «Автоматизований моніторинг та оцінка якості атмосферного повітря» призначені для самостійного вивчення основних положень щодо моніторингу та оцінки якості атмосферного повітря в Україні та інших країнах, зокрема, ЄС. Крім того, методичні вказівки дають можливість отримати знання про технічні характеристики та правила роботи найсучаснішого приладу AQT420 фірми Vaisala Oyj, призначеного для моніторингу атмосферного повітря. Використання приладу AQT420 дозволило щохвилино вимірювати концентрації шістьох основних забруднюючих речовин – NO₂, SO₂, CO, O₃, PM₁₀ та PM_{2.5}, а також температури і вологості повітря та атмосферного тиску. Інформація про величини цих показників у вільному доступі в режимі реального часу можна знайти на офіційному сайті ОДЕКУ, сторінці Науково-експертного центру моніторингу навколишнього середовища ОДЕКУ у мережі Facebook, а також на Google Диск.

Ці методичні вказівки призначені для підготовки студентів ОДЕКУ за спеціальностями 101 «Екологія» та 103 «Науки про Землю» під час лабораторних і практичних робіт та на навчальних практиках, а також можуть бути вільно використані студентами інших спеціальностей, громадськістю, аспірантами, молодими вченими, науковцями і фахівцями у сфері моніторингу, контролю й оцінки стану навколишнього середовища в некомерційних цілях.

Видання підготовлено в рамках проекту 561975-EPP-1-2015-1-FI-EPPKA2-CBHE-JP «Адаптивне навчальне середовище для забезпечення компетенцій в галузі впливу місцевих погодних умов, якості повітря та клімату на економіку та соціум». Підтримка Європейської Комісії видавництва цієї публікації не включає схвалення її змісту, що відображає тільки погляд авторів, і Європейська Комісія не може нести відповідальність за будь-яке використання інформації, що міститься в цьому виданні.

The study guides on ‘Automated Monitoring and Assessment of Atmospheric Air Quality’ are intended for independent study of the basic provisions on monitoring and assessment of atmospheric air quality in Ukraine and other countries, in particular, the EU. In addition, the study guides provide an insight into the technical specifications and service instructions of the state-of-the-art instrument Vaisala Oyj AQT420 designed for ambient air monitoring.

These study guides are intended for training of OSENU students in the specialities 101 ‘Environmental Science’ and 103 ‘Earth Sciences’ during laboratory works, practical classes and internships, and can be freely used by students of other specialities, the public, post-graduate students, young scientists, researchers and experts in the field of environmental monitoring, control and assessment for non-commercial purposes.

The publication was prepared in the framework of the project of 561975-EPP-1-2015-1-FI-EPPKA2-CBHE-JP ‘Adaptive Learning Environment for Competence in the Field of Impact of Local Weather, Air and Climate Quality on the Economy and the Social.’ The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	5
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СИСТЕМУ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ.....	7
1.1 Пости спостережень та їх категорії.....	7
1.2 Програми і строки спостережень	11
1.3 Критерії санітарно-гігієнічної оцінки якості атмосферного повітря .	12
2 МЕТОДИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ	14
2.1 Індекс забруднення атмосфери.....	14
2.2 Інтегральні показники оцінки якості атмосферного повітря	17
2.3 Показник гранично допустимого забруднення	18
3 ОСНОВНІ ВИМОГИ ВСЕСВІТНЬОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я ТА ЄВРОПЕЙСЬКОГО СПІВТОВАРИСТВА ЩОДО ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	21
4 ХАРАКТЕРИСТИКА ТА КЕРІВНИЦТВО З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЯКОСТІ ПОВІТРЯ VAISALA AQT420.....	23
4.1 Безпека використання приладу AQT420	25
4.1.1 Загальні попередження щодо запобіжних заходів	25
4.1.2 Захист від електростатичного розряду	25
4.2 Відповідність нормативним вимогам	26
4.3 Функціональний опис приладу AQT420	26
4.3.1 Структура приладу AQT420	26
4.3.2 Доступні вимірювання приладом AQT420	28
4.3.3 Електрохімічні осередки для вимірювань газу	29
4.3.4 Лазерний лічильник часток (<i>laser particle counter – LPC</i>)	29
4.3.5 Вплив умов навколишнього середовища	30
4.4 Встановлення приладу AQT420	31
4.4.1 Вибір місця встановлення AQT420	31
4.4.2 Необхідні інструменти та обладнання	31
4.4.3 Розпакування нового AQT420	31
4.4.4 Установка AQT420	31
4.4.4.1 Установка кронштейна на щоглі (або на трубі) діаметром 60-100 мм.....	33
4.4.4.2 Установка кронштейна на опорний кронштейн приладу або на щоглу діаметром 35-40 мм	33
4.4.4.3 Установка кронштейна на стіну.....	34
4.4.4.4 Установка AQT420 на монтажний кронштейн.....	35
4.4.5 Підключення кабелів і живлення до приладу AQT420	35

4.5 Конфігурація і експлуатація	37
4.5.1 Конфігурація приладу AQT420	37
4.5.2 Установка програми AQ Tool	37
4.5.3 Підключення AQT420 через RS-232 до комп'ютера з AQ Tool.....	38
4.5.4 Перегляд результатів вимірювань	39
4.5.5 Експорт даних в форматі CSV	43
4.6 Режим та формат передачі даних приладом AQT420	44
4.7 Обслуговування та налаштування приладу AQT420	44
4.7.1 Зняття радіаційного щита з приладу AQT420	44
4.7.2 Заміна базового модуля приладу AQT420	45
4.7.3 Зміна каліброваних електрохімічних елементів	46
4.7.4 Заміна фільтра LPC.....	48
4.8 Усунення несправностей.....	49
5 ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА ІНДЕКСУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ МІСТА ОДЕСИ ЗА ДАНИМИ ВИМІРЮВАНЬ ПРИЛАДОМ AQT420 ФІРМИ VAISALA OYJ.....	50
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	56

ВСТУП

Методичні вказівки призначені для підготовки студентів за спеціальностями 101 «Екологія» та 103 «Науки про Землю», а також можуть бути використані студентами інших спеціальностей, аспірантами, молодими вченими, науковцями та фахівцями для професійної діяльності.

У методичних вказівках представлені загальні положення щодо моніторингу та оцінки якості атмосферного повітря в Україні та світі, зокрема, Європейському Співтоваристві (ЄС), а також досвід використання в Одеському державному екологічному університеті (ОДЕКУ) сучасного приладу AQT420 фірми Vaisala Oyj для моніторингу атмосфери м. Одеса.

Розпочинаючи з 23 травня 2019 року в ОДЕКУ здійснюється безперервний довготривалий моніторинг шістьох основних показників якості атмосферного повітря – азоту діоксиду (NO₂), двоокису сірки (SO₂), вуглецю оксиду (CO), озону (O₃), пилу з частками розміром до 10 мікрон (PM10) та до 2,5 мікрон (PM2.5), а також температури і вологості повітря та атмосферного тиску. Ці вимірювання здійснюються з використанням найсучаснішого приладу – перетворювача якості повітря (Air Quality Transmitter) AQT420 фірми Vaisala Oyj (Фінляндська Республіка) [1], який придбано ОДЕКУ в 2018 році за міжнародним проектом Erasmus+ 561975-EPP-1-2015-1-FI-EPPKA2-SVNE-JP (ECOIMPACT) (<http://e-impact.net/uk/>).

Прилад 20 грудня 2018 року ДП «УКРМЕТТЕСТСТАНДАРТ» внесений у «Реєстр затверджених типів засобів вимірювальної техніки» (<http://www.ukrcsm.kiev.ua/index.php/ru/services-ua/metrology-ua/registry-metrology-ua>): тип – газоаналізатор, номер сертифіката перевірки типу – UA.TR.001 231-18, строк дії сертифіката перевірки типу – до 20 грудня 2028 року.

Технічні можливості приладу AQT420 дозволяють вимірювати рекомендовані рівні основних показників якості повітря, вказаних у керівних принципах Всесвітньої організації охорони здоров'я щодо якості повітря, оновлених у 2005 році ([https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)) [2], та контролювати відповідність граничним значенням головних показників якості повітря для захисту здоров'я населення згідно з вимогами Директиви 2008/50/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 21 травня 2008 року про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи (https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_950) [3].

Прилад AQT420 встановлено на території ОДЕКУ на висоті 3 метри від поверхні землі, на відстані 20 метрів від вул. Макаренка та 12 метрів від навчально-лабораторного корпусу № 2, на твердому ґрунті без дерев і кущів, який вкритий трав'янистою рослинністю. Тому результати моніторингу в цьому випадку можна вважати репрезентативними (достовірними та не спотвореними місцевими умовами).

Введення ОДЕКУ в експлуатацію такого приладу вперше дозволило отримувати в режимі реального часу (щохвилинно) репрезентативні дані про якість атмосферного повітря в курортно-рекреаційній зоні міста Одеси (вул. Львівська, буд. 15, ділянка між 13-ою та 14-ою станціями Великого Фонтану і 7-ою станцією Люстдорфської дороги).

Всі результати вимірювань у вигляді графіків, таблиць, файлів з масивами даних і поясненнями щодо перевищень величин гранично допустимих концентрацій та іншою інформацією можна знайти у вільному доступі на офіційному сайті ОДЕКУ (<http://odeku.edu.ua/>), сторінці Науково-експертного центру моніторингу навколишнього середовища у складі науково-дослідної частини (НДЧ) ОДЕКУ у мережі Facebook (<https://www.facebook.com/Науково-експертний-центр-моніторингу-навколишнього-середовища-ОДЕКУ-346553949377404>), а також за відповідним посиланням на Google Диск (<https://drive.google.com/drive/folders/1z0oX7G633g84JaXL97L3TMYXKJB9TSCv?usp=sharing>). Всі дані можуть бути вільно використані в некомерційних цілях (наприклад, для науково-практичних досліджень, навчання, інформування громадськості тощо) з посилання на першоджерело.

Результати вимірювань приладом AQT420 використовуються в ОДЕКУ для навчання студентів під час лабораторних і практичних робіт і на навчальних практиках, а також у науково-практичних цілях (для оцінки якості повітря в курортно-рекреаційній зоні міста Одеси).