

МОНІТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У КОНТЕКСТІ ПЕРЕХОДУ ДО СТАЛОГО СІЛЬСЬКОГО РОЗВИТКУ

Боголюбов В.М., Клепко А.В., Бондарь В.І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 15, 03041, м. Київ
volbog@ukr.net, alla.klepko@gmail.com, ndieco@ukr.net

В роботі проаналізовано особливості виразів «стале сільське господарство» (*Sustainable agriculture*) і «сталий сільський розвиток» (*sustainable rural development*). Встановлено невідворотність переходу сільських громад до *сталого сільського розвитку* шляхом впровадження принципів сталого сільського господарства.

Питання якості атмосферного повітря та безпеки населення є актуальним, як на локальному, так і на регіональному та державному рівнях. Оновлений у 2019 році Порядок здійснення державного моніторингу стану атмосферного повітря¹ включає перелік з 13 пріоритетних забруднювальних речовин (список А діоксид сірки, діоксид та оксиди азоту, бензол, оксид вуглецю, озон, тверді частки діаметром 2.5 та 10 мкм (ТЧ_{2,5}; ТЧ₁₀) та інші поллютанти). З метою здійснення управління якістю атмосферного повітря цей Порядок на території України встановлює 25 зон і 24 агломерації, а також визначає верхній та нижній пороги оцінювання для пріоритетних забруднювальних речовин (а для діоксидів сірки та азоту окремі граничні величини для захисту здоров'я людини і для «захисту ... екосистем»). Постанова зобов'язувала обласні і міські державні адміністрації до 1 липня 2021 року подати для погодження Міндовкілля програми регіонального моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря. Автори відмічають, що на початок 2024 року ряд міст (агломерацій) та обласних державних адміністрацій (ОДА) розробили і впроваджують незалежні регіональні системи моніторингу довкілля але на рівні сільських населених пунктів про такі програми поки що невідомо..

Шляхом аналізу ринку автоматичних вимірювальних пристроїв (станцій) визначено можливості підприємств і місцевих органів влади забезпечити своєчасне і достовірне вимірювання концентрацій забруднювальних речовин. Автори акцентували увагу на основних проблемах і особливостях організації моніторингових спостережень на рівні сільської об'єднаної територіальної громади та спробували визначити задачі подальших наукових досліджень у цьому напрямі. У роботі використані порівняльно-аналітичні методи дослідження. *Ключові слова:* моніторинг якості атмосферного повітря, індикатори сталого розвитку, автоматичні станції.

Monitoring of atmospheric air in the context of the transition to sustainable rural development. Bogoliubov V., Klepko A., Bondar V.

The article analyzes the peculiarities of the expressions "sustainable agriculture" (*Sustainable agriculture*) and "sustainable rural development" (*sustainable rural development*). The inevitability of the transition of rural communities to sustainable rural development by implementing the principles of sustainable agriculture has been established.

The issue of atmospheric air quality and public safety is relevant both at the local, regional and state levels. Updated in 2019, the procedure for state monitoring of the state of atmospheric air includes a list of 13 priority pollutants (list A – sulfur dioxide, nitrogen dioxide and oxides, benzene, carbon monoxide, ozone, solid particles with a diameter of 2.5 and 10 μm (PM_{2.5}; PM₁₀) and other pollutants). In order to manage atmospheric air quality, this Order establishes 25 zones and 24 agglomerations on the territory of Ukraine, as well as determines the upper and lower assessment thresholds for priority pollutants (and for sulfur and nitrogen dioxides, separate limit values for the protection of human health and for "protection of ... ecosystems"). The resolution required regional and city state administrations to submit regional monitoring programs in the field of atmospheric air protection to the Ministry of Environment for approval by July 1, 2021. The authors note that by the beginning of 2024, a number of cities (agglomerations) and regional state administrations (ODA) have developed and are implementing independent regional environmental monitoring systems, but at the level of rural settlements, such programs are still unknown.

By analyzing the market of automatic measuring devices (stations), the possibilities of enterprises and local authorities to ensure timely and reliable measurement of pollutant concentrations were determined. The authors focused on the main problems and features of the organization of monitoring observations at the level of the rural united territorial community and tried to determine the tasks of further scientific research in this direction. Comparative and analytical research methods are used in the work. *Key words:* atmospheric air quality monitoring, indicators of sustainable development, automatic stations.

Постановка проблеми. Під сталим сільським господарством (*Sustainable agriculture*) треба розуміти «використання систем землеробства, які зберігають або покращують економічну доцільність сільськогосподарського виробництва» і його «природно-ресурсну базу» [1]. Автори ювілейної доповіді Римському клубу «Come On!» звернули увагу на

невідворотність переходу до сталого сільського розвитку (*sustainable rural development*) [2]. Вікіпедія, посилаючись на архів University of New England, надає таке визначення – «Стале сільське господарство» – це сільське господарство сталого розвитку, яке формується на основі розуміння екосистемних послуг з пріоритетним врахуванням взаємозв'яз-

¹ Постанова Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 року № 827

ків між організмами та їх середовищем існування з метою задоволення поточних потреб суспільства і збереження здатності майбутніх поколінь задовольняти власні потреби» [3].

Вираз «сталий розвиток» (sustainable development) з 1987 року розуміють як особливий шлях розвитку *суспільства*, при якому забезпечуються потреби нинішнього покоління і зберігається можливість майбутнім поколінням забезпечувати свої потреби [4]. Таким чином під «сталим сільським господарством» варто розуміти саме «сталий сільський розвиток», тобто таку організацію життєдіяльності сільської громади, при якій забезпечуються сучасні потреби всіх членів сільської громади з врахуванням можливостей майбутніх поколінь забезпечувати свої потреби [5]. Головними умовами переходу до *сталого сільського розвитку є збереження* природно-ресурсної бази сільської громади і врахування всього комплексу потенційних екосистемних послуг. До основних принципів сталості для переходу до сталого сільського господарства відносять [6]:

- інтегрування біологічних та екологічних процесів (кругообіг поживних речовин, фіксація азоту, регенерація ґрунту тощо) у процеси виробництва сільськогосподарської продукції,

- мінімізація використання невідновлюваних ресурсів в аграрній сфері для мінімізації шкоди довкіллю та здоров'ю населення,

- продуктивне використання знань і навичок фермерів для підвищення їхньої самозабезпеченості і *людського капіталу*;

- продуктивне використання колективного потенціалу сільської громади для спільної роботи над вирішенням загальних проблем.

Метою Концепції розвитку сільських територій, є поліпшення якості життя людей, що живуть на сільських територіях шляхом покращення взаємодії між центральними та місцевими органами виконавчої влади і органами місцевого самоврядування [7]. Більше того, для переходу сільських територій на засади сталого сільського розвитку необхідно визначити пріоритетні показники (індикатори) сталого розвитку на місцевому рівні [8], які визначені у 17-ти Національних Цілях сталого розвитку (ЦСР) України [9]. Зокрема, ЦСР3 (Міцне здоров'я і благополуччя), ЦСР11 (Сталий розвиток міст і громад) і ЦСР17 (Партнерство заради сталого розвитку) передбачають відповідно «забезпечення здорового способу життя» та забезпечення «життєстійкості й екологічної стійкості ... населених пунктів», зокрема, шляхом досягнення партнерства між владою і бізнесом. Одним з проявів втрати життєстійкості населених пунктів, зокрема, сільських, є забруднення атмосферного повітря. При цьому ЦСР3 розглядається експертами «в якості акселератора перетворень», а ЦСР11 – «як основа або вимір якості перетворень» [8]. Тому для переходу до сталого сільського розвитку важливо, щоб місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування і громадськість мали змогу контролювати якість атмосферного повітря і своєчасно приймати управлінські рішення щодо забезпечення достатньої якості атмосферного повітря на території сільської громади.

Можна стверджувати, що атмосферне повітря є одним із найбільш життєво критичних природних ресурсів, без якого неможливе життя і повноцінна діяльність людини. Від якості атмосферного повітря залежить здоров'я як окремого громадянина, так і всієї громади. Саме тому питання якості атмосферного повітря є актуальним на рівні кожної адміністративної одиниці та держави в цілому.

За останні роки більшість зон і агломерацій в Україні розробили власні програми моніторингу довкілля, зокрема, атмосферного повітря, їхню повноцінну реалізацію почали тільки зона Київська, агломерації Київ, Чернівці, Дніпро та деякі інші, а на рівні сільських населених пунктів про такі програми поки що невідомо.

Актуальність досліджень. Порядок функціонування державної системи моніторингу довкілля був суттєво вдосконалений Постановою КМУ від 13 червня 2024 р. № 684 [10]. Система моніторингу розглядається Постановою як інструмент державного управління в галузі охорони довкілля та допомога у розробленні науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття ефективних управлінських рішень з метою забезпечення переходу до сталого сільського розвитку шляхом досягнення Цілей сталого розвитку в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розроблене Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів Положення про регіональні центри моніторингу довкілля визначає основні вимоги до організації і функціонування регіональних центрів і системи моніторингу довкілля для забезпечення органів влади і місцевого самоврядування об'єктивною та своєчасною інформацією для прийняття управлінських рішень [11].

Форма регіональної програми моніторингу довкілля передбачає можливість отримання інформації про потенційні джерела впливу на довкілля, розташовані на відповідній території (підприємства, зареєстровані транспортні засоби; загальна протяжність доріг тощо); викиди забруднюючих речовин від усіх джерел забруднення; інформацію щодо сертифікації обладнання [12]. Програму державного моніторингу атмосферного повітря рекомендовано розробляти на 5 років і вона має включати інформацію про «мережу спостережень, *перелік пунктів спостережень* та лабораторії, які здійснюють фіксовані вимірювання, їх адреси та географічні координати, карти-схеми розміщення пунктів спостережень; перелік показників, які визначають лабораторним способом та іншими методами аналізу» [13]. Вимоги до кількості та розміщення пунктів спостережень за забрудненням атмосферного повітря в зонах і агломераціях регламентовані Наказом Міністерства внутрішніх справ України 21 квітня 2021 року № 300 [14]. Згідно з цим наказом у сільській місцевості пункти спостережень розташовують не ближче ніж за 5 км від промислових міст безпосередньо на вулицях, а для отримання інформації про вплив забруднення атмосферного повітря на здоров'я населення, рекомендовано вимірювати концентрації діоксиду сірки (SO₂), діоксиду азоту (NO₂) та дрібнодисперсних твердих часток (ТЧ₁₀ і ТЧ_{2,5}). Окрім того, для

отримання інформації про вплив приземного озону (O_3) на населення та природні екосистеми пункт спостережень на території сільської громади треба розмішувати на відкритих ділянках місцевості якнайдалі від джерел безпосередніх місцевих викидів.

На сьогодні в Україні, паралельно з державними, активно і досить успішно розвиваються регіональні (муніципальні) та громадські мережі моніторингу атмосферного повітря (такі як Eco City, SaveDnipro, ЛУН Місто Air, Luftdaten info, PurpleAir, Airly та інші) [15]. Більшість цих мереж передають інформацію на платформи aqicn.org та waqi.info, веб-сайти яких створені проектом World Air Quality Index. Згадані платформи з автоматичними станціями можуть забезпечувати громадськість і органи місцевої влади відносно достовірною інформацією відповідно до вимог Постанови КМУ від 14 серпня 2019 р. № 827.

Сільську об'єднану територіальну спільнота можна вважати, на думку Г. Л. Монастирського, територіально-просторовою, економічною, соціальною, політичною та екологічною системою [16]. Міністерство розвитку громад та територій у рекомендаційній методиці вважає громади з чисельністю населення 3–5 тисяч і площею 200–400 кв. км середніми за рівнем спроможності і за площею [17]. Формування місцевої стратегії сталого розвитку (МССР) окрім аналізу сильних та слабких сторін (SWOT), передбачає «визначення цілей, індикаторів розвитку та пріоритетів, а також розробки плану дій, в рамках якого реалізовувати стратегічну мету та цілі» [18]. До цілей місцевого сталого розвитку, зокрема, сталого сільського розвитку, безумовно відноситься «забезпечення здорового способу життя» та «життєстійкості ... населених пунктів. Тому, при розробці місцевих планів дій логічно внести формування системи моніторингових спостережень за якістю атмосферного повітря.

Новизна. Розроблені методичні підходи до розробки програми моніторингу якості атмосферного повітря на рівні сільської громади в контексті переходу до сталого сільського розвитку. Запропоновано методику вибору засобів спостереження за якістю атмосферного повітря і місць розташування пунктів спостереження на території сільської громади. Це сприятиме більш ефективному функціонуванню системи моніторингу атмосферного повітря і покращенню якості життя мешканців сільської громади.

Результати досліджень. До потенційних джерел забруднення атмосферного повітря на територіях ОТГ відносяться тваринницькі ферми є потужним джерелом викидів метану (NH_4), який також сприяє забрудненню повітря приземним озоном (викликає астму та інші респіраторні хвороби). Метан є одним з головних парникових газів. Відкрите спалювання сільськогосподарських решток є головним вкладником забруднення повітря на території ОТГ твердими частинками в тому числі сажею. Побутове забруднення і викиди транспортних засобів також містять дрібнодисперсний пил, озон і діоксид азоту. Система моніторингу якості атмосферного повітря на рівні сільської громади повинна забезпечити органи місцевого самоврядування об'єктивною інформацією для прийняття ефективних управлінських рішень.

Згідно з Порядком здійснення державного моніторингу² в галузі охорони атмосферного повітря пріоритетними забруднювальними речовинами є діоксид сірки (SO_2), діоксид азоту (NO_2), озон (O_3), метан (NH_4) та дрібнодисперсний пил (TCH_{10} і $TCH_{2.5}$). Для вимірювання концентрацій цих речовин рекомендується використовувати сертифіковані пристрої, на кшталт фінської автоматичної станції Vaisala AQ420, яка внесена у «Реєстр затверджених типів засобів вимірювальної техніки»³ і коштує близько 20 тис. євро. Суттєво дешевшим варіантом для індикативного поста спостережень можна рекомендувати також сертифікований газоаналізатор SKY 8000 (близько 10 тис. євро).

Згідно з наказом МВС 21.04.2021 № 300⁴ при кількості населення в агломерації в межах 2750–3749 тис. чоловік (Київ) мінімальна кількість пунктів спостережень, де проводять фіксовані вимірювання (референтні станції), має бути не менше 10. Оскільки середня чисельність населення ОТГ становить 3–5 тис. чоловік, то згідно з Порядком розміщення пунктів спостережень⁵ на території ОТГ має бути 1–4 стаціонарних (індикативних) автоматичних постів. У випадку недостатньої фінансово-економічної спроможності можна рекомендувати органам місцевого самоврядування ОТГ розбудувати мережу громадського моніторингу на базі автоматичних станцій SaveDnipro, LUN misto Air, EcoCity, Luftdaten або інших, на платформах AirNet (<https://aqicn.org/>) або SaveEcoBot (<https://www.saveecobot.com/en/maps>). В Україні серед доступних за ціною автоматичних станцій можна рекомендувати бюджетні автоматичні станції, розробки громадських організацій SaveDnipro (SaveEcoSensor 3.0) та EcoCity (AirFreshMax), які можуть бути укомплектовані з урахуванням особливостей конкретної громади сенсорами. Як приклад можна навести використання таких станцій в навчальному процесі вже більше 5 років⁶. Станція AirFreshMax встановлена на висоті 5 м на фасаді 3-го корпусу НУБІП України за 20 м від центральної частини вулиці Героїв Оборони і вимірює концентрації основних поллютантів, рекомендованих Постановою КМУ від 14 серпня 2019 року № 827 (рис. 1).

Аналіз даних станції за 5 років роботи свідчить, що у весняно-літній період найбільш критичним для населення і довкілля видається приземний озон, концентрація якого на території університетського кампусу перевищує небезпечний рівень практично

² Постанова КМУ від 14 серпня 2019 року № 827

³ Реєстр затверджених типів засобів вимірювальної техніки <https://data.gov.ua/dataset/a507fe14-87d0-4da3-bd25-8fb6e7cab1e>

⁴ Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 21.04.2021 № 300 «Про затвердження Порядку розміщення пунктів спостережень за забрудненням атмосферного повітря в зонах та агломераціях». <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0635-21#Text>

⁵ Додаток 1 Наказу МВС про "Порядок розміщення пунктів спостережень..." <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0635-21#Text>

⁶ Станція AirFreshMax була подарована кафедрі загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності НУБІП України в рамках реалізації проекту «Smog Alarm Ukraine: Expertise and law in the civic campaigns for air protection», одна станція SaveEcoSensor була придбана кафедрою ще у 2018 році, а друга станція (SaveEcoSensor 3.0) подарована університету у 2024 році.

кожну добу, інколи по 8 годин, при цьому концентрації інших показників практично не перевищують нормативні значення.

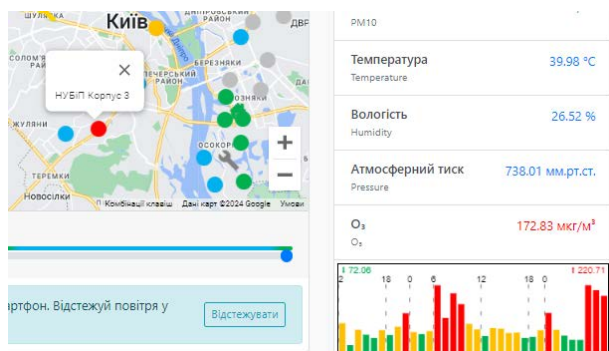


Рис. 1. Дані станції на 10 годину 02 липня 2024 року

Ще у 2004 році у США утворилась громадська організація «Коаліція чистого повітря», яка запропонувала «концепцію громадської науки» і створила відносно прості сучасні пристрої для аналізу якості атмосферного повітря [19]. Про важливість ролі громадськості у контролі якості атмосферного повітря, свідчить реакція Агенції з охорони навколишнього середовища США (EPA) на громадські ініціативи шляхом вдосконалення державної системи моніторингу якості повітря і створення сайту *Air Sensor Toolbox*.

В Україні схожу роль виконують громадські організації EcoCity⁷, SaveDnipro⁸, LUN misto та інші ГО разом з міжнародною програмою «Чисте повітря для України» [20]. Таким чином, активізація участі громадськості у контролі за якістю повітря сприяє впровадженню передових практик в системи як державного, так і локального моніторингу якості повітря. Треба підкреслити, що станції «AirFreshMax» і SaveEcoSensor – це станції моніторингу якості повітря нового покоління, в основу яких покладена популярна у всьому світі концепція «громадянської науки» [19].

Неконтрольоване зростання громадських мереж і кількості автоматичних станцій на території України має певний позитивний момент у контексті зростання можливостей поінформованості громадськості щодо якості повітря в проживання людей. При цьому, досить часто такі станції не забезпечують достатню точність вимірювань і функціональну достатність станцій. З іншого боку, сільська громада на рівні органів самоврядування має можливість координувати як кількісний, так і якісний склад станцій мережі моніторингу атмосферного повітря для отримання обґрунтованих даних, необхідних для прийняття управлінських рішень. Одним з шля-

хів підвищення точності і достовірності інформації, отриманої з станцій громадської мережі моніторингу, може бути своєчасна повірка і калібрування роботи таких станцій за допомогою сертифікованих мобільних (переносних) станцій, на кшталт газоаналізаторів SKY 8000¹⁰, Aeroqual Series 300¹¹ і незабаром Sapphire 64¹² (рис. 2).

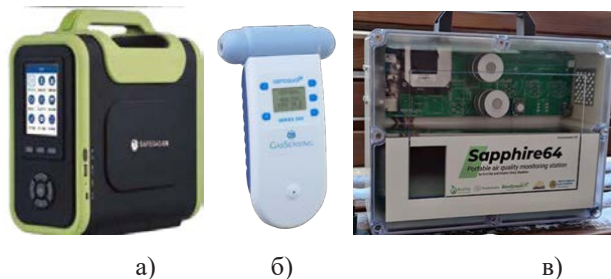


Рис. 2. Загальний вигляд переносних газоаналізаторів а) SKY 8000; б) Aeroqual Series 300; в) Sapphire 64

Ще одним варіантом формування мережі моніторингу атмосферного повітря є автоматичні станції GAIA (рис. 3), розроблені Earth Sensing [21].



Рис. 3. Загальний вигляд бюджетної автоматичної станції GAIA A12

Вартість GAIA A12 становить близько 200 доларів. Усі станції моніторингу якості повітря серії GAIA тестуються індивідуально і працюють досить надійно і точно визначають концентрації пріоритетних поллютантів з використанням 3 резервних датчиків – сенсорами дрібнодисперсного пилу (тверді частинки ТЧ1, ТЧ2,5, ТЧ10). Станції цієї серії мають метеодатчики: ASAIR АНТ-20; світлодіоди RGB для візуальної індикації забруднення повітря, а також можливість підключення через WIFI і додаткову SD-карту пам'яті для роботи поза мережею.

Таким чином, для формування громадської мережі моніторингу атмосферного повітря на рівні сільської громади можна використовувати декілька бюджетних автоматичних станцій (орієнтовно

⁷ Чисте повітря для України. Встанови свою станцію. <https://cleanair.org.ua/vstanovy-sviyu-sensor/>

⁸ Команда SaveDnipro сприяє впровадженню екологічних реформ та відкриттю суспільно-важливої екологічної інформації. <https://www.savednipro.org/about-team/>

⁹ Спільна програма ГО «Арніка» (Прага, Чехія) та мережі місцевих неурядових організацій з різних регіонів України, працює з 2017 року. <https://cleanair.org.ua/pro-nas/>

¹⁰ Багатофункціональні газоаналізатори SKY 8000 (PM 10/2.5, HCHO, CH₄, O₃, H₂S, CO, NO₂, SO₂). <https://industry.hlr.ua/katalog/sky8000-gas-analyzer-ukr-hlr.pdf>

¹¹ GasSensing. <https://www.aeroqual.com/s-series-portable-air-monitors/portable-particulate-monitor>

¹² Дослідна мобільна станція громадського моніторингу якості повітря Sapphire64 від команди розробників EcoCity, створена за ресурсної та технічної підтримки чеської громадської організації ARNIKA у рамках міжнародного проекту «Чисте повітря для України».

5–10 станцій на громаду) і хоча б одну сертифіковану мобільну автоматичну станцію, щоб мати можливість періодично калібрувати станції в мережі.

Висновки

1. Під «сталим сільським господарством» варто розуміти саме «сталий сільський розвиток», тобто таку організацію життєдіяльності сільської громади, при якій забезпечуються сучасні потреби всіх членів сільської громади з врахуванням можливостей майбутніх поколінь забезпечувати свої потреби. Однією з умов переходу до сталого сільського розвитку є збереження якості життя жителів сільської громади.

2. Головними умовами переходу до *сталого сільського розвитку* можна вважати розвиток сільського господарства на принципах сталого розвитку шляхом збереження природно-ресурсної бази сільської громади з врахуванням всього комплексу потенційних екосистемних послуг і продуктивним використанням колективного потенціалу сільської громади для спільної роботи над вирішенням загальних проблем підвищення якості життя.

3. Одним з пріоритетних індикаторів переходу сільської громади на засади сталого сільського розвитку можна вважати наявність мережі моніторингових спостережень і системи наукової підтримки прийняття управлінських рішень щодо забезпечення достатньої якості атмосферного повітря на території ОТГ, що сприятиме виконанню 3-х цілей сталого розвитку ЦСРЗ (завдання 3.4, 3.5), ЦСР11 (завдання 11.2, 11.4, 11.5) і ЦСР17 (завдання 17.3).

4. При підготовці місцевої програми моніторингу довкілля, зокрема, моніторингу якості атмосферного повітря, та її повноцінної реалізації на території ОТГ можна рекомендувати процедуру формування громадської мережі моніторингу атмосферного повітря з використанням декількох бюджетних автоматичних станцій (орієнтовно 5–10 станцій на громаду) і однієї сертифікованої мобільної (переносної) автоматичної станції для періодичної калібрування станцій в мережі.

Література

1. RIRDC Short Report N20: Developing Indicators for Sustainable Agriculture. URL: <https://web.archive.org/web/20070613145457/http://www.rirdc.gov.au/pub/shortreps/sr20.html>. (дата звернення: 04.07.2024).
2. Von Weizsaecker, E., Wijkman, A. Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet. – Springer, 2018. – 220 p.
3. Стале сільське господарство. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B5_%D1%81%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B5_%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE. (дата звернення: 06.07.2024).
4. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
5. Пустова С.В., Боголюбов В.М. Соціально-економічний розвиток сільських громад в контексті сталого сільського розвитку. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u210/zb_tez_dop_.pdf#page=135.
6. Pretty, Jules (12 лютого 2008). Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* (англ.). 363 (1491): 447–465. URL: doi:10.1098/rstb.2007.2163 (дата звернення: 05.07.2024).
7. Сільський розвиток. Інформація про виконання Плану заходів з реалізації Концепції розвитку сільських територій у 2023 році. URL: <https://minagro.gov.ua/naryamki/rozvitok-silskih-teritorij>. (дата звернення: 06.07.2024).
8. Боголюбов В.М., Клепко А.В., Бондарь В.І., Наумовська О.І. Модель функціонування сільських територій на засадах сталого сільського розвитку. *Екологічні науки*, 2023, № 48. С. 17–22. URL: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.3-48.2>.
9. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>
10. Порядок функціонування державної системи моніторингу довкілля та її підсистем. Постанова КМУ від 13 червня 2024 р. № 684. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/684-2024-%D0%BF#Text>
11. Примірне положення про регіональні центри моніторингу довкілля: URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Ryuminne-polozhennya-regionalni-tsentri-3.pdf>.
12. Постанова КМУ від 14 серпня 2019 року № 827 «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF#Text>.
13. Ткачук О.П., Мазур О.В. Проблеми адаптації системи моніторингу атмосферного повітря в Україні до вимог Європейського Союзу. *Екологічні науки*, 2024. № 1(52), Том 1. С. 65–70. URL: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.1.9>.
14. Порядок розміщення пунктів спостережень за забрудненням атмосферного повітря в зонах та агломераціях. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0635-21#Text> (дата звернення: 06.07.2024).
15. Сагайдак Д.А., Боголюбов В.М. Аналіз систем моніторингу атмосферного повітря в місті Києві. *Екологічні науки*, 2024. № 1(52), Том 1. С. 51–58. URL: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.1.7>
16. Територіальні громади в умовах децентралізації: ризики та механізми розвитку: монографія / за ред. Кравціва В. С., Сторонянської І. З. Львів: ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долишнього НАН України, 2020. 531 с. URL: <https://ird.gov.ua/irdp/p20200001.pdf>
17. Як визначити, які громади є спроможними? URL: <https://decentralization.uacrisis.org/discussion19> (дата звернення: 04.07.2024).
18. Планування стратегії місцевого сталого розвитку. Посібник. К., 2005. URL: http://msdp.undp.org.ua/data/publications/losd_manual_ukr.pdf
19. The Air Sensor Toolbox | Citizen Scientists Measure Air Quality. URL: <https://www.citizenscience.gov/air-sensor-toolbox>. (дата звернення: 05.07.2024).
20. Все про повітря. Чисте повітря для України. URL: <https://cleanair.org.ua/>. (дата звернення: 09.07.2024).
21. Монітори якості повітря Gaia – серія продуктів. URL: <https://aqicn.org/gaia/>. (дата звернення: 06.07.2024).