

НОВІ НАПРЯМИ, ІННОВАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 504.064.36:574(262.5)

С. В. МЕДІНЕЦЬ¹, д-р прир. наук, В. І. МЕДІНЕЦЬ¹, канд. фіз.-мат. наук, с. н. с.

Н. В. КОВАЛЬОВА¹, канд. біол. наук, с. н. с., І. Є. СОЛТИС¹

¹Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

пров. Маяковського 7, м. Одеса, 65082, Україна

e-mail: s.medinets@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-5980-1054>

ВПРОВАДЖЕННЯ ДИРЕКТИВ ЄС ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ АЗОТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ

Мета. Аналіз вимог законодавства ЄС у вирішенні проблеми азотного навантаження на атмосферне повітря з урахуванням впровадження відповідних Директив ЄС в Україні за умовами Угоди про асоціацію з ЄС. **Результати.** Проведено огляд законодавчо-правової бази України та керуючих документів ЄС щодо якості атмосферного повітря, його моніторингу, контролю викидів, впровадженню запобіжних мір у відношенні до емісій азотвмісних сполук. Проаналізовано недоліки існуючої відповідної законодавчої бази в ЄС. Показано, що імплементація проаналізованих Директив в Україні гальмується внаслідок відсутності активних дій щодо гармонізації чинного та прийняття нового необхідного законодавства. Проведений аналіз стану національної законодавчої бази стосовно проблеми азотного навантаження показав, що вона зараз практично відсутня в Україні. Для ефективного впровадження в Україні директив ЄС, які регламентують вимоги до якості атмосферного повітря, необхідно насамперед розробити відповідне національне законодавство, створити практично нову комплексну систему об'єктивного контролю та моніторингу вмісту азотних та інших сполук в атмосферному повітрі та емісій від основних джерел. Запропоновано для підвищення обізнаності населення, науковців та користувачів проводити семінари з фермерами, представниками промисловості та населенням для підвищення свідомості щодо шляхів зі скорочення азотного навантаження на екосистеми та уникнення погіршення ситуації в найближчому майбутньому. Показано, що для успішного впровадження діючих керуючих документів ЄС і планування реальних заходів треба використовувати екосистемний підхід з урахуванням особливостей біогеохімічних циклів азоту в різних екосистемах з обов'язковим централізованим контролем спеціально створеної міжвідомчої Агенції, яка повинна забезпечувати комплексний підхід та до складу якої повинні бути залучені представники різних міністерств та провідні вчені. **Висновки.** Запропоновано розробити дорожні карти щодо законодавчого забезпечення впровадження кожної з директив ЄС, які визначають вимоги до систем моніторингу і оцінки якості атмосферного повітря та емісії сполук азоту в атмосферу від різних джерел, насамперед з агросектору, транспорту та енергетики. Україна має потенційний шанс уникнути помилок ЄС та реалізувати впровадження з урахуванням сучасних знань про особливості біогеохімічних циклів азоту в різних екосистемах.

Ключові слова: забруднення атмосфери, якість повітря, азотне навантаження, Директиви ЄС, моніторинг, агрогосподарча діяльність

Medinets S. V., Medinets V. I., Kovalova N. V., Soltys I. E.

Odessa I. I. Mechnikov National University, Odessa, Ukraine

EU DIRECTIVES IMPLEMENTATION TO SOLVE THE ISSUE OF ATMOSPHERIC POLLUTION WITH NITROGEN IN UKRAINE

Purpose. Analysis of the EU legislative requirements to resolve the issue of nitrogen pressure on the atmospheric air considering the implementation of the respective EU Directives in Ukraine according to the EU Association Agreement. **Results.** Legal environment of Ukraine and the EU governing documents on atmospheric air quality, it's monitoring, control of emissions, an introduction of preventive measures in respect of nitrogen-containing compounds have been reviewed. Drawbacks of the respective current EU legislative framework have been analysed. It has been shown that implementation of the analysed Directives in Ukraine is hampered as no active measures are taken to harmonize current and adoption of the new required legislation. Analysis of the state of the National legal framework on the matter of nitrogen load has shown that it practically does not exist in Ukraine now. To effectively implement in Ukraine the EU Directives regulating the requirements to atmospheric air quality, first of all, respective national legislation should be elaborated and a practically new comprehensive system to objectively control and monitor the content of nitrogen and other compounds in the atmospheric air and emissions from the main sources should be developed. It has been proposed to organize workshops for farmers, representatives of industry and the population to raise awareness about the ways to bring down nitrogen load

on the ecosystems and to avoid the aggravation of the situation in the near future. It is shown that in order to successfully implement the current EU guiding documents and plan the realistic actions, the ecosystem approach should be used taking into account the features of biogeochemical cycles of nitrogen in various ecosystems. Special inter-departmental Agency comprising representatives of various Ministries and leading scientists shall be established for mandatory centralized control. **Conclusions.** Roadmaps for enforcement of all the EU Directives determining the requirements for the system of monitoring and assessment of atmospheric air quality and nitrogen compounds emissions into the atmosphere from different sources, first of all, from agrarian sector, transport and power industry should be developed. Ukraine has a potential chance to avoid the mistakes made by the EU and realize implementation considering modern knowledge about peculiarities on nitrogen biogeochemical cycles in different ecosystems.

Keywords: atmospheric pollution, air quality, nitrogen load, EU Directives, monitoring, agro-economic activities

Мединец С. В., Мединец В. И., Ковалева Н. В., Солтыс И. Е.

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, г. Одесса, Украина

ВНЕДРЕНИЕ ДИРЕКТИВ ЕС ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ АЗОТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В УКРАИНЕ

Цель. Анализ требований законодательства ЕС в решении проблемы азотной нагрузки на атмосферный воздух с учетом внедрения соответствующих Директив ЕС в Украине по условиям Соглашения об ассоциации с ЕС. **Результаты.** Проведен обзор законодательно-правовой базы Украины и руководящих документов ЕС по качеству атмосферного воздуха, его мониторинга, контроля выбросов, внедрению мер по предотвращению в отношении эмиссии азотосодержащих соединений. Проанализированы недостатки существующей соответствующей законодательной базы в ЕС. Показано, что имплементация проанализированных Директив в Украине тормозится в результате отсутствия активных действий по гармонизации действующего и принятия нового необходимого законодательства. Проведенный анализ состояния национальной законодательной базы по проблеме азотной нагрузки показал, что она сейчас практически отсутствует в Украине. Для эффективного внедрения в Украине директив ЕС, регламентирующих требования к качеству атмосферного воздуха, необходимо в первую очередь разработать соответствующее национальное законодательство, создать практически новую комплексную систему объективного контроля и мониторинга содержания азотных и других соединений в атмосферном воздухе и эмиссий из основных источников. Предлагается для повышения осведомленности населения, ученых и пользователей проводить семинары с фермерами, представителями промышленности и населением для повышения информированности о путях сокращения азотной нагрузки на экосистемы и избегания ухудшения ситуации в ближайшем будущем. Показано, что для успешного внедрения действующих руководящих документов ЕС и планирования реальных мер надо использовать экосистемный подход с учетом особенностей биогеохимических циклов азота в разных экосистемах с обязательным централизованным контролем специально созданного межведомственного Агентства, которое должно обеспечивать комплексный подход и в состав которой должны быть привлечены представители разных министерств та ведущие ученые. **Выводы.** Предлагается разработать дорожные карты по законодательному обеспечению внедрения каждой из директив ЕС, определяющих требования к системе мониторинга и оценки качества атмосферного воздуха и эмиссии соединений азота в атмосферу от разных источников, в первую очередь от агросектора, транспорта и энергетики. У Украины есть потенциальный шанс избежать ошибок ЕС и реализовать внедрение с учетом современных знаний об особенностях биогеохимических циклов азота в разных экосистемах.

Ключевые слова: загрязнение атмосферы, качество воздуха, азотная нагрузка, Директивы ЕС, мониторинг, агрохозяйственная деятельность

Вступ

Відомо [1], що хімічно-активні форми азоту (N_r) є ключовими живильними сполуками у забезпеченні існування біологічного життя на нашій планеті. Проте в надмірній кількості N_r є чинником низки екологічних проблем, які пов'язані зі зниженням якості води (цвітіння токсичних водоростей, утворення безкисневих мертвих зон, підкислення), повітря (підвищення кількості аерозолу (зважених твердих часток) та концентрації NO_x та O_3 в тропосфері; підвищення кислотності опадів) та ґрунту (підкислення,

зменшення продуктивності), а також впливом на екосистеми (зменшення біорізноманіття), баланс парникових газів (збільшення викидів N_2O та опосередкований вплив на інші парникові гази) та здоров'я людини (дихальні захворювання асоційовані з аерозолями, подразливість слизових оболонок тощо) [1, 2, 3]. Головними джерелами надходження антропогенного N_r в атмосферне повітря є енергетика, індустрія, транспорт, стічні води (індустріальні та побутові) та агропромисловість [1, 2].

Основні вимоги та обмеження щодо викидів азотних сполук в природне середовище ЄС визначені у низці Директив, таких як: Директива 2008/50/ЄС про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи (ЯАПД) [4]; Директива 2010/75/ЄС про промислові викиди (всеохоплююче запобігання та контроль забруднень) (ПВД) [5]; Директива 2016/2284/ЄС про встановлення максимального рівня національних викидів (РНВД) [6]; Директива 2000/60/ЄС, яка встановлює рамки для дій Співтовариства у сфері водної політики (Водна Рамкова Директива; ВРД) [7]; Директива 91/676/ЄЕС стосовно охорони вод від забруднення, спричиненого нітратами з сільськогосподарських джерел (Нітратна Директива; НД) [8] та ін.) Принциповим методологічним підходом ЄС є «виявлення наслідків» ('effects-based approach'). Цей підхід зосереджується на вивченні і контролі емісії окремих сполук N_r (NO_x , NH_3) та викидів парникового газу N_2O до атмосфери від різних джерел (NO_x від енергетики, індустрії та транспорту, побутового спалювання та пожеж; NH_3 , NO_x та N_2O емісії з агросектору) [1, 2, 9]. Найефективніше працюють обмеження щодо точкових джерел забруднення, в той час як регулювання N_r навантаження від дифузних джерел пов'язано з низкою економічних та соціальних аспектів, а їх контроль та/ або моніторинг – з труднощами технічного характеру. Напрямок урядової політики ЄС щодо стримування та зменшення обсягів емісії N_r в атмосферу базуються головним чином на оцінці негативного впливу цих сполук на здоров'я людей (населення) та природне середовище (в тому числі на зменшення біорізноманіття), що асоціюється з надмірною концентрацією

сполук N_r у повітрі та з їх випаданням на поверхню водних об'єктів, чутливих до евтрофікації та ацидифікації (підкислення) [1, 2, 9]. Слід зазначити, що важливу роль у підвищенні обізнаності та встановленні політичних (законодавчих) заходів щодо регламентування емісій і потоків сполук азоту відіграють результати досліджень науковців ЄС, рекомендації яких покладаються в основу міжнародних конвенцій, угод та Директив і Регламентів ЄС [1, 2].

Україна, підписавши 27 червня 2014 р. Угоду про асоціацію з ЄС (УА), зобов'язалась імплементувати низку Директив ЄС [10]. Ратифікація УА Верховною радою, Європарламентом та національними парламентами всіх країн-членів ЄС відбувалася поступово протягом 2014-2017 рр. і лише 1 вересня 2017 р. УА набула чинності, про що відповідне повідомлення було опубліковано в офіційному журналі ЄС [11]. Основною метою Директив ЄС, в тому числі тих, які заплановано впровадити в Україні, є встановлення вимог до змін або створення свого національного законодавства для досягнення цілей відповідної Директиви. Регламенти, на відміну від Директив, є обов'язковими до виконання усіма країнами-членами ЄС та асоційованими країнам (якщо не зазначене інше). Зважаючи на правове походження Регламентів (джерела права ЄС), їх імплементация в Україні вимагає особливих підходів, що відрізняються від імплементации директив [12].

Метою цієї роботи є проведення аналізу законодавства ЄС у вирішенні проблеми азотного навантаження на атмосферне повітря з урахуванням запланованого впровадження відповідних директив ЄС в Україні за вимогами УА.

Результати та обговорення

Аналіз існуючої національної законодавчої бази показав, що базовими законодавчо-правовими документами є наступні.

- Закон України (ЗУ) «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 р. № 1264 -XII» [13] (остання редакція 03.04.2018), в якому прописано зокрема загальні положення про обов'язки відповідних органів, визначених Кабінетом Міністрів України (КМУ), щодо контролю та моніторингових спостережень;

- ЗУ «Про охорону атмосферного повітря» від 16 жовтня 1992 р. № 2707-XII [14] (остання редакція від 18.12.2017), що має посилання на нормативи щодо граничнодопустимих викидів забруднюючих ре-

човин із стаціонарних джерел забруднення [15] (поточна редакція від 27.06.2006);

- Нормативи вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел забруднення, а саме: «Норми і методи вимірювання димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями» (ДСТУ 4276-2004) [16], «Норми і методи вимірювань вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з двигунами, що працюють на бензині або газовому паливі» (ДСТУ 4277-2004) [17]), («Викиди забруднюючих речовин з відпрацьованими газами тепловозних дизелів» (ГСТУ 32.001) [18]). При цьому в зга-

даних ДСТУ [16, 17] прописані тільки норми викидів для оксиду вуглецю II (CO), вуглеводнів (так званий СН-показник) та димності, але норми щодо вмісту NO і NO₂ та інших забруднювачів взагалі відсутні;

- Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля», за якою у державній системі моніторингу довкілля (далі – ДСМД) функції і задачі спостережень та інформаційного забезпечення виконують 8 суб'єктів системи моніторингу: Мінприроди, МНС, МОЗ, Мінагрополітики, Мінжитлокомунгосп, Держводгосп, Держкомлісгосп, Держкомзем. Кожний із суб'єктів ДСМД здійснює моніторинг тих об'єктів довкілля, що визначаються Положенням про державну систему моніторингу довкілля та порядками і положеннями про державний моніторинг окремих складових довкілля. Основним нормативним актом, що регламентує моніторинг атмосферного повітря, є постанова Кабінету Міністрів України від 09.03.1999 № 343 «Про затвердження Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» [19], за якою **моніторинг якості повітря** [20] проводиться Державною гідрометеорологічною службою (МНС). Здійснюються спостереження за забрудненням атмосферного повітря у 53 містах України на 162 стаціонарних, двох маршрутних постах спостережень та двох станціях транскордонного переносу. Ведуться спостереження за хімічним складом атмосферних опадів та за кислотністю опадів. Програма обов'язкового моніторингу якості атмосферного повітря включає сім забруднюючих речовин: пил, двоокис азоту (NO₂), двоокис сірки (SO₂), оксид вуглецю (CO), формальдегід (H₂CO), свинець (Pb) та бенз(а)пірен [19]. Деякі станції можуть здійснювати спостереження за додатковими забруднюючими речовинами (в тому числі NH₃, NO та O₃) на регіональному та локальному рівнях (які само станції мають обладнання для додаткового моніторингу, як, коли та з якою частотою має поводитись моніторинг – не уточнюється) [19]. Також проводиться аналіз наявності забруднюючих речовин в опадах та сніговому покриві. Обов'язковими до моніторингу є 11 параметрів, в тому числі концентрація NH₄⁺ та NO₃⁻. Державна екологічна інспекція (Мінприроди) здійснює вибірково відбір зразків на джерелах викидів. Вимірюється понад 65 параметрів. Санітарно-епідеміоло-

гічна служба (МОЗ) здійснює спостереження за якістю атмосферного повітря у житловій та рекреаційній зонах, зокрема поблизу основних доріг, санітарно-захисних зон та житлових будинків, на території шкіл, дошкільних установ та медичних закладів в містах та в робочій зоні. Крім того, здійснюється аналіз якості повітря у житловій зоні за скаргами мешканців. При цьому слід відмітити, що для сполук азоту обов'язковими є лише спостереження за NO₂, що не є достатнім для оцінок азотного навантаження [19].

Крім того, до цього часу існує українське законодавство не приділяє увагу питанням розробки та впровадження належних добрих сільськогосподарських практик (ДСП) або дій для зменшення емісій газоподібних сполук з агрогосподарчого сектору. Тобто глобальна проблема, що пов'язана з викидами парникових газів та N_r з агросектору, над якою працюють науковці розвинутих країн, нібито не є актуальною для України, що свідчить про недосконалість систем моніторингу та наукових досліджень в галузі контролю та оцінки емісій сполук азоту від агрогосподарчого сектору країни.

У відповідності з УА, між іншим мають бути імплементовані всі статті глави 6 «Національне природне середовище», в тому числі ст. 365(a), яка містить зобов'язання щодо «розвитку всеосяжної стратегії у сфері навколишнього середовища, яка включатиме заплановані інституційні реформи (з визначеними термінами) для забезпечення виконання і впровадження природоохоронного законодавства; розподіл повноважень природоохоронних органів на національному, регіональному та місцевому рівнях; процедури прийняття рішень та їх виконання; процедури сприяння інтеграції природоохоронної політики в інші сфери політики держави; визначення необхідних людських і фінансових ресурсів та механізм їх перегляду» [8]. Вважається [12], що важливими інструментами забезпечення відповідних перетворень могли б слугувати Стратегія національної екологічної політики України (Стратегія) [21] та Національний план дій (НПД) [22] - головні документи екологічної політики України, стан яких залишається невизначеним. Проект нової редакції Стратегії до 2030 р. [23] був внесений Кабінетом Міністрів України на розгляд Верховної Ради України у вигляді проекту Закону України «Про Основні засади

(стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» (реєстр. № 8328 від 26.04.2018 р.).

Наразі імплементація Директив, пов'язаних з якістю атмосферного повітря (ЯАПД 2008/50/ЄС [4]; Директива 2004/107/ЄС про миш'як, кадмій, ртуть, нікель та поліциклічні ароматичні вуглеводні у атмосферному повітрі [24]; Директива 98/70/ЄС про якість бензину та дизельного палива; Директива 1999/32/ЄС про зменшення вмісту сірки у деяких видах рідкого палива; Директива 94/63/ЄС про контроль викидів летючих органічних сполук (ЛОС), що виникають зі сховищ нафти та при її транспортуванні з терміналів до сервісних станцій; Директива 2004/42/ЄС про обмеження викидів ЛОС за рахунок використання органічних розчинників у певних фарбах і лаках та продукції полірування транспортних засобів; ПВД 2010/75/ЄС) має суттєво поліпити норми викидів і стандарти якості атмосферного повітря. Крім того, пропонується удосконалити системи відповідного контролю, перейти від міжвідомчого моніторингу до комплексного оцінювання, створити єдину мережу спостережень з технічним переоснащенням станцій моніторингу. Мінприроди зробило перші кроки в цьому напрямку та розробило «Концепцію реформування системи державного нагляду

(контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища» [25], на базі якої розпорядженням КМУ від 23 травня 2018 р. № 353-р. був затверджений «План заходів щодо реалізації Концепції реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища» [26].

Аналіз вимог Директив ЄС, які стосуються азотного навантаження на атмосферне повітря (як тих, що мають бути імплементовані за УА, так і тих, які поки що не є обов'язковими для України) та комплексу керуючих документів, що регулюють агрогосподарчу діяльність в ЄС, показав наступне.

Базовим документом, який регламентує якість атмосферного повітря для уникнення, запобігання та зменшення негативних ефектів на здоров'я людини і навколишнє середовище в цілому, є **Директива 2008/50/ЄС про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи (ЯАПД)** [4], остання редакція якої датується 2008 р. Ця директива також встановлює граничні та критичні рівні NO_x , O_3 , SO_2 , $PM_{2.5}$, CO , Pb та бензолу щодо їх негативного впливу на рослинність та екосистеми в цілому, а також граничні значення та порого небезпеки для здоров'я людини. Значення цих показників для NO_x та $PM_{2.5}$ наведено у таблиці 1. Згідно вимог ЯАПД кожна

Таблиця 1

Граничні значення концентрацій NO_x та $PM_{2.5}$, що впливають на здоров'я людини та фізіологію рослин [7]

Речовина	Показник	Період усереднення	Концентрація згідно ЯАПД [4]	Діюча національна норма [27]
NO_x	Критичний рівень для рослинності	1 рік	$30 \text{ мкг } NO_x \text{ м}^{-3}$	
	Граничне значення для здоров'я людини	1 рік	$40 \text{ мкг } NO_x \text{ м}^{-3}$	
	Граничне значення для здоров'я людини	1 година	$200 \text{ мкг } NO_x \text{ м}^{-3}$	
	Поріг небезпеки для здоров'я людини	3 години	$400 \text{ мкг } NO_x \text{ м}^{-3}$	
NO_2	Допустима фоновая концентрація			$30 \text{ мкг } NO_2 \text{ м}^{-3}$
$PM_{2.5}$	Граничне значення для здоров'я людини у межах міста (сума концентрацій аерозолів NO_3^- , NH_4^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} та органічного вуглецю)	3 години	$20\text{-}25 \text{ мкг } \text{м}^{-3}$	

країна повинна встановити один пункт відбору на кожні $100\,000 \text{ км}^2$ та принаймні одну вимірювальну станцію для безперервного моніторингу концентрацій основних поллютантів (зокрема NO_x , O_3 та $PM_{2.5}$). Для O_3 розташування пунктів відбору в міських агломераціях дещо щільніше – один пункт на 2 млн.

мешканців або на кожні $50\,000 \text{ км}^2$ (якщо щільність населення менше). Крім того, якщо концентрація забруднювача перевищує верхній поріг, то щільність розташування пунктів відбору або безперервного вимірювання значно збільшується доки не буде встановлено

джерело і вжито заходів для зниження емісії до прийняттого рівня [3].

У відповідності з УА, Україна зобов'язалась до 2020 р. розробити і прийняти відповідні законодавчі акти та провести моніторинг з визначенням верхньої та нижньої межі цільових і граничних значень, та протягом наступних двох років визначити і класифікувати зони та агломерації, встановити систему регулярних оцінок якості атмосферного повітря тощо [10]. Дотепер було розроблено та схвалено розпорядженням КМУ (№ 616-р від 31.05.2017) «Концепцію реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища» [25], що має бути реалізована у три етапи впродовж 2017 - 2020 рр. Концепція зокрема передбачає створення нової природоохоронної служби, оновлення законодавчої бази, а також запровадження нової системи моніторингу згідно ЯАПД. Згідно «Плану Заходів з виконання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони» (ПЗ) [28], який було затверджено Постановою КМУ від 25 жовтня 2017 р. № 1106 [29], для імплементації Директиви ЯАПД відповідальні виконавці мають розробити проект постанови КМУ щодо проведення державного моніторингу повітря та подати його на розгляд КМУ (Мінприроди, ДСНС, Держпродспоживслужба до 20 березня 2018 р.), провести оцінку відповідності кількості постів спостережень та потреб забезпечення матеріально-технічного стану лабораторій контролю якості повітря (ДСНС, Держекоінспекція до 31 травня 2018), розробити і прийняти проект нормативно-правового акту про затвердження цільових та граничних значень та мети щодо зменшення впливу $PM_{2.5}$ (Мінприроди до 20 березня 2018). Незважаючи на те, що План заходів щодо реалізації «Концепції реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища» був затверджений розпорядженням КМУ від 23 травня 2018 [26], досі інформації щодо прямого виконання зобов'язань до визначеного терміну згідно ПЗ не має у вільному доступі. Більш того ДСНС, Держекоінспекція та Держпродспоживслужба до 31 грудня 2019 р. зобов'язані здійснити технічне переоснащення існуючих постів та створити нову мережу спостережень, розробити та затвердити

технічні керівні документи (методики) у сфері моніторингу атмосферного повітря, здійснити кадрове забезпечення проведення спостережень за якістю повітря відповідно до вимог ЯАПД та створити системи додаткового моніторингу повітря щодо суспендованих речовин ($PM_{2.5}$ і PM_{10}) і озону. Слід відмітити, що більш вдало (за планом) йдуть початкові етапи імплементації суміжної Директиви 2004/107/ЄС стосовно миш'яку, кадмію, ртуті, нікелю та поліциклічних ароматичних вуглеводнів в атмосферному повітрі [24]: 22 березня 2018 р. був зареєстрований в Мінюсті Наказ МВС щодо «Порядку здійснення моніторингу за вмістом миш'яку, кадмію, ртуті, нікелю та поліциклічних ароматичних вуглеводнів в атмосферному повітрі» [30].

Наступною за важливістю є рамкова **Директива 2010/75/ЄС про промислові викиди (всеохоплююче запобігання та контроль забруднень) (ПВД)** [5], яка є суттєвим оновленням попередньої Директиви 2008/1/ЄС по контролю та запобіганню комплексного забруднення [31], що об'єднала низку оновлених директив ЄС [див. 1, 5]. В рамках ПВД розроблена система, що базується на наданні інтегрованого дозволу та спрямована на встановлення рамок для запобігання і регулювання емісій забруднюючих сполук, в тому числі азотовмісних (головним чином NO_x), від промислових джерел, в тому числі агросектору (наприклад від ферм, де інтенсивно вирощуються птахи або свині) до навколишнього середовища як єдиного цілого, а не окремо до повітря, водних об'єктів або ґрунту. По відношенню до азоту, Директива встановлює вимоги та стандарти щодо викидів NO_x та інших азотовмісних сполук до атмосфери, ціанідів та сполук (зокрема нітратів), що сприяють евтрофікації водних об'єктів, від усіх промислових джерел, перелічених у Директиві (енергетична, хімічна, фармацевтична, гірничодобувна та переробна галузі, легка та важка промисловість, поводження з відходами, інтенсивне вирощування птиці та свиней та ін.) (Табл. 2). Згідно до вимог Директиви, установи повинні організувати безперервне вимірювання емісій NO_x щодо атмосферного забруднення та нітратів на вимогу інших директив (ЯАПД [4], РНВД [6], НД [8]), а також повинні запобігати чи зменшувати забруднення шляхом використання найкращих доступних технологій, ефективного використання енергії, запобігання утворенню та належного управління відходами.

Таблиця 2

Приклад нормативів граничнодопустимих викидів NO та NO₂ (в перерахунку на NO₂) зі стаціонарних установок для спалювання відходів в ЄС [5] та стаціонарних джерел забруднення в Україні [15] до атмосфери

Показник	Період усереднення	Середня концентрація згідно ПВД [5]	Діюча національна норма [15]
Граничнодопустимі значення викидів для NO та NO ₂ (в перерахунку на NO ₂) від підприємств з величиною масової витрати менше 6 тон год ⁻¹	доба	200 мг NO ₂ м ⁻³	
Граничнодопустимі значення викидів для NO та NO ₂ (в перерахунку на NO ₂) від підприємств з величиною масової витрати більше 6 тон год ⁻¹ (більше 5 тон год ⁻¹ згідно діючої норми в Україні)	доба/ півгодини	400 мг NO ₂ м ⁻³	500 мг NO ₂ м ⁻³

Участь громадськості забезпечує прозорість під час процедури видачі інтегрованого дозволу установам, що регулюються ПВД. Ця Директива має бути впроваджена Україною в повному обсязі до 2022 р. [10]. На сьогодні Міністерством енергетики та вугільної промисловості України (Міненерговугілля) було розроблено Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок [32], який був схвалений Секретаріатом Енергетичного Співтовариства та відповідним розпорядженням КМУ [33]. Водночас підприємства гірничо-металургійного комплексу розробляють окремий Національний план скорочення викидів. Як буде реалізовано узгодження між обома планами не відомо. Як ми бачимо, впровадження цієї Директиви в Україні через Національні плани скорочення викидів є однобічним та охоплює лише видобувні комплекси, і зовсім ігнорує потенційні викиди від агроіндустрії.

Наступна важлива **Директива 2016/2284/ЄС про встановлення максимального рівню національних викидів (РНВД)** [6] спрямована на поступове зниження національних емісій основних забруднювачів (SO₂, NO_x, VOCs, NH₃, PM_{2.5}) країнами-членами ЄС щонайменш до граничної межі, встановленої на 2020 р. (і далі переглянутої кожні 10 років) для захисту навколишнього середовища та здоров'я людей від ризиків, що спричинені несприятливими наслідками від підкислення, евтрофікації та надлишку приземного O₃ шляхом встановлення «стель» (границь) для національних викидів. **Зобов'язання щодо скорочення викидів встановлюються окремо для кожної країни-члена як процент від показ-**

ника національних емісій в базовий 2005 р. Відповідно до останньої редакції, кожна країна має оновити або розробити (стосується нових членів ЄС) і представити ЄК до 1 квітня 2019 р. національну програму контролю забруднення повітря. Зокрема для розроблення програми зі скорочення емісій аміаку (NH₃) країни-члени мають використовувати Методичне керівництво з аміаку та Рамковий кодекс належної сільськогосподарської практики зі скорочення емісій NH₃ Європейської економічної комісії (ЄЕК) ООН [34]. Кадастр національних емісій та звіт готуються країною-членом щорічно у відповідності з методологією Конвенції про трансграничне забруднення повітря [6, 35]. Крім основних забруднювачів, емісії яких підлягають зниженню, в кадастрі і звіті мають бути дані щодо викидів PM₁₀, важких металів (Cd, Hg, Pb), стійких органічних забруднювачів (ПАВ, ПХБ, ГХБ, діоксини/ фуранни) та чорного вуглецю (при наявності). Збір даних з моніторингу має бути скоординований в рамках інших Директив (ЯАПД [4], ВРД [7] та НД [8]), Конвенції про трансграничне забруднення повітря [35] та міжнародних програм (ЕМЕР та ЕЕА [36]). Майданчики моніторингу мають бути розташовані на репрезентативних ділянках різних екосистем (прісноводні, природні, напівприродні, лісові). Між іншим, рекомендовано проводити щорічні розрахунки національного бюджету азоту для моніторингу змін загальних втрат N_r (NH₃, N₂O, NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻ etc) насамперед з агросектору на основі принципів, викладених в Керівному документі ЄЕК ООН про бюджет азоту [37]. Імплементація цієї Директиви [6], яка стосується виключно діючих країн-членів ЄС, не запланована в

Україні. Однак Україна, ратифікувавши Конвенцію про трансграничне забруднення повітря [35], бере участь в міжнародній програмі ЕМЕП [36] та зобов'язана щорічно складати національний кадастр емісій забруднюючих сполук, в тому числі азотовмісних, та розраховувати національні бюджети азоту згідно з рішенням ЕСЕ/ЕВ.АІR/113 [37]. Слід зазначити, що за роки незалежності в Україні так і не було створену мережу станцій атмосферного моніторингу згідно вимог ЕМЕП.

Регулювання аграрної діяльності, пов'язаної з використанням N_r . Сільськогосподарська діяльність в ЄС регулюється Спільною Аграрною Політикою (САП), що була сформована ще в 1958 р. в рамках Європейського Економічного Співтовариства (СЕС) [1]. Діяльність САП зробила великий внесок в модернізацію та продуктивність аграрного сектору економіки та в продовольчу безпеку ЄС [38]. Крім того, САП опосередковано сприяла збільшенню внесення N_r в сільському господарстві (за рахунок азотних добрив) та імпорту кормів для тварин ззовні ЄС, що водночас призвело до збільшення втрат N від сільського господарства до навколишнього середовища [39]. З 1984 р. по теперішній час було проведено низку важливих реформ САП, спрямованих на ефективне використання N_r в сільському господарстві та скорочення його негативного впливу на навколишнє середовище (за рахунок емісій до атмосфери та забруднення підземних вод і водних об'єктів). У 2003 р. було досягнуто домовленості про те, що САП має два основних напрями: (i) ринкова політика та (ii) політика розвитку сільських районів. Саме остання є тим інструментом, що може сприяти заходам, які зменшують втрати нітрогену із аграрного комплексу до довкілля. **Цільове впровадження норм, стандартів і кодексів, що входять до САП, в Україні не передбачено УА.** Однак є надія, що опосередковано через імплементацію деяких Директив (наприклад, НД [8] та ВРД [7]), в яких зазначається ведення аграрної діяльності відповідно до принципів Рамкового кодексу Європейської Економічної Комісії (СЕК) ООН для «доброї сільськогосподарської практики» (ДСП), що сприяє скороченню емісій NH_3 [34], ці принципи, нехай і не в повній мірі, але все ж таки будуть впроваджені у вітчизняному сільському господарстві. Рамковий кодекс ДСП [34] був розроблений у 2001 р. Цільовою групою з хімічно активного азоту (Task Force Reactive

Nitrogen; TFRN) Конвенції про трансграничне забруднення повітря [35] та був суттєво оновлений у 2015 р. на основі отриманих даних в рамках низки пан-європейських проектів, в тому числі ЄК РП6 «Цикл азоту і його вплив на баланс парникових газів в Європі» (Nitro Europe; 2006-2011) та ЄК РП7 «Ефекти впливу змін клімату на забруднення повітря і стратегії реагування для європейських екосистем» (ECLAIRE; 2011-2015). Кодекс носить рекомендаційний характер. Він включає в себе обґрунтування більшості можливих сільськогосподарських джерел NH_3 та рекомендації щодо регулювання/зниження емісій N_r за рахунок імплементації принципів ДСП (методи і терміни внесення добрив, обробка і утримання органічних добрив, методи іригації тощо). Крім того, нещодавно цей документ був перекладений українською мовою; деякі методичні рекомендації було адаптовано з урахуванням особливостей ґрунтових та геоморфологічних умов території України [40].

Існуючі недоліки в ЄС. Політичні заходи, спрямовані на зменшення емісій N_r в ЄС, були впроваджені за допомогою Директив, що запроваджені (або мають бути впроваджені для нових членів) через зміни національних законодавств країн-членів. Багато з проаналізованих Директив були не раз переглянуті, деякі знаходяться на перегляданні або неодмінно будуть переглянуті в майбутньому, тобто це динамічний процес удосконалення природоохоронного законодавства. Більш того, спостерігається зростаюча тенденція до кластеризації окремих Директив в Рамкові Директиви для полегшення взаємодії, реалізації і контролю [1, 4, 6]. Не дивлячись на те, що Директиви, які спрямовані на скорочення викидів N_r , були розроблені і імplementовані, наше розуміння процесів трансформації нітрогену в біосфері, атмосфері і гідросфері все ще обмежене і знаходиться в стадії активного вивчення [41-45]. Відомо [1, 2], що більшість керуючих документів спочатку була розроблена для окремих сполук хімічно-активного нітрогену (оксидів нітрогену (NO_x), нітратів, амонію і закису азоту), для окремих секторів (аграрного, промислового, транспортного), для окремих природних середовищ (водне, атмосферне, наземне) та/ або з урахуванням специфічного впливу (на здоров'я людини, продовольчу безпеку, зміну клімату, евтрофікацію, ацидифікацію, біорізноманіття флори і фауни). Це можна пояснити двома причинами: по-перше через нашу обмеже-

ність у розумінні складного циклу нітрогену та по-друге через відомчу відповідальність за конкретні сектори. Така складна і заплутана багатосекторальна розрізнена система відповідальності і контролю частіше зазнає антагоністичних, ніж синергійних ефектів, і однозначно не йде на користь навколишньому середовищу взагалі та окремим екосистемам зокрема [1, 2, 46]. Для уникнення

останнього, розробка і впровадження інтегрованої системи управління азотом на національному, пан-європейському і міжнародному рівнях є надзвичайно актуальним завданням, що є метою нещодавно розпочатого проекту ЮНЕП «Цільові дослідження для підвищення розуміння глобального циклу азоту в напрямку створення системи управління азотом» (INMS) [2, 46].

Висновки

Проведений аналіз стану національної законодавчої бази стосовно проблеми азотного навантаження показав, що вона зараз практично відсутня в Україні

Для ефективного впровадження в Україні директив ЄС, які регламентують вимоги до якості атмосферного повітря, необхідно насамперед розробити відповідне національне законодавство, створити практично нову комплексну систему об'єктивного контролю та моніторингу вмісту азотних та інших сполук в атмосферному повітрі та емісій від основних джерел.

Для ефективного досягнення цілей директив ЄС та зменшення азотного навантаження необхідно підвищити обізнаність населення, науковців та користувачів, а саме проводити семінари з фермерами, представниками промисловості та населенням для підвищення свідомості щодо шляхів зі скорочення азотного навантаження на екосистеми та уникнення погіршення ситуації в найближчому майбутньому.

Для уникнення помилок ЄС та реалізації впровадження діючих керуючих документів ЄС при розробці національного законодавства і плануванні реальних заходів треба впроваджувати екосистемний підхід з урахуванням особливостей біогеохімічних циклів азоту в різних екосистемах з обов'язковим централізованим контролем спеціально створеної міжвідомчої Агенції, яка повинна забезпечувати комплексний підхід та до складу якої повинні бути залучені представники різних міністерств та провідні вчені.

Дослідження виконано в рамках наукового проекту «Визначити джерела і роль азотного навантаження в евтрофікації водних екосистем Нижнього Дністра і Чорного моря», який фінансується Міністерством освіти і науки України у 2017-2019 рр., та запланований для використання в якості внеску України «in kind» в проект ЮНЕП INMS.

Література

1. The European Nitrogen Assessment: Sources, Effects and Policy Perspectives. 2011. M.A. Sutton (ed.), C.M. Howard (ed.), J.W. Erisman (ed.) et al., 664 p., Cambridge University Press, Cambridge.
2. Медінець С.В., Медінець В.І., Моклячук Л.І., Уткіна К.Б., Говард Л., Саттон М.А. Створення системи оцінки азотного навантаження а бусейні Дністра . *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2017. № 16. С. 123-131.
3. Ковальова Н. В., Медінець В. І., Медінець С. В., Конарева О. П., Солтис І.Є., Газетов Є.І. Трофічний статус дельтових озер Дністра у 2006-2017 рр. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*, 2018. Вип. 18. С. 30-41.
4. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. – European Commission, 2008. 44 p.
5. Directive 2010/75/EC of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control). – European Commission, 2010. 103 p.
6. Directive (EU) 2016/2284/EC of the European Parliament and of the Council of 14 December 2016 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants, amending Directive 2003/35/EC and repealing Directive 2001/81/EC. – European Commission, 2008. 44 p.
7. Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС. Київ, 2006. 240 с.
8. Council Directive of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources (91/676/EEC). European Commission, 1991. 8 p.
9. Медінець С.В., Медінець В.І., Ковальова Н.В., Солтис І.Є. Аналіз вимог директив ЄС щодо їх використанні у вирішенні проблеми азотного забруднення атмосферного повітря // Зб. тез доп. XXI міжнар. наук.-практ. конф. «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2018» 18-20 квітня 2018 р. м. Харків. 2018. С. 150-153. ISBN 978-966-285-503-6.
10. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. – Європейська комісія, 2014. 282 с.

11. Information concerning the entry into force of the Association Agreement between EU and Ukraine. European Commission, 2017. – 1 p. URL: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2017.193.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2017:193:TOC
12. Охорона довкілля в Угоді про асоціацію між Україною та ЄС . Доповідь Платформи громадського суспільства Україна-ЄС. Брюссель, 18 травня 2017 р. Київ. 2017. 89 с.
13. Конституція України: Закон України від 25 червня 1991 р. № 1264-XII «Про охорону навколишнього природного середовища». *Відомості Верховної Ради України*. 1991. № 41. с. 546.
14. Конституція України: Закон України від 16 жовтня 1992 р. № 2707-XII «Про охорону атмосферного повітря». *Відомості Верховної Ради України*. 1992. № 50. с. 678.
15. Мінприрода: Наказ від 27 червня 2006 р. № 309 «Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел». Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 1 серпня 2006 р. за № 912/12786. 11 с.
16. ДСТУ 4276-2004: Норми і методи вимірювання димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями. Київ. 2004. 8 с.
17. 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. Київ. 2004. 8 с.
18. ГСТУ 32.001-94: Викиди забруднюючих речовин з відпрацьованими газами тепловозних дизелів (зі змінами від 25.05.2015). Київ. 2015. 5 с.
19. Кабінет Міністрів України: Постанова від 9 березня 1999 р. № 343 «Про затвердження Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» . Київ. 1999. 5 с.
20. Мінприроди: Екологічний моніторинг довкілля. Функціонування державної системи моніторингу довкілля (публікація від 12 квітня 2017 р.). URL:<https://menr.gov.ua/content/ekologichniy-monitoring-dovkillya.html>.
21. Конституція України: Закон України від 21 грудня 2010 р. № 2818-VI «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року». *Відомості Верховної Ради України*. 2011. № 26. с. 218.
22. Кабінет Міністрів України: Розпорядження від 25 травня 2011 р. № 577-р «Про затвердження Національного плану дій з охорони навколишнього природного середовища на 2011-2015 роки». Київ. 2011. 7 с.
23. Мінприрода: проект Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року». 2017 р. URL: https://menr.gov.ua/files/docs/Projekt/proekt_zakony_11_09_2017.pdf
24. Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air. European Commission, 2004. 14 p.
25. Кабінет Міністрів України: Розпорядження від 31 травня 2017 р. № 616-р «Про схвалення Концепції реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища». Київ. 2017. 7 с.
26. Кабінет Міністрів України: Розпорядження від 23 травня 2018 р. № 353-р. «Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища» . Київ. 2018 . 7 с.
27. Мінприрода: Наказ від 30 липня 2001 р. № 286 «Про затвердження порядку визначення величин фонових концентрацій забруднювальних речовин в атмосферному повітрі» . Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 15 серпня 2001 р. за № 700/5891. 21 с.
28. «ПЛАН ЗАХОДІВ з виконання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони». Затверджено Постановою КМУ від 25 жовтня 2017 р. № 1106. Київ. 2017. 973 с.
29. Кабінет Міністрів України: Постанова від 25 жовтня 2017 р. № 1106 «Про виконання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони» . Київ. 2017. 6 с.
30. МВС: Наказ від 28 лютого 2018 р. № 154 «Про затвердження Порядку здійснення моніторингу за вмістом миш'яку, кадмію, ртуті, нікелю та полі циклічних ароматичних вуглеводнів в атмосферному повітрі» . Київ. 2018 . 8 с.
31. Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control. European Commission, 2008. 22 p.
32. Міненерговугілля: «Національного плану скорочення викидів від великих спалювальних установок». Схвалено розпорядженням Кабінета Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 796-р. 2017 р. URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245255506
33. Кабінет Міністрів України: Розпорядження від 8 листопада 2017 р. № 796-р «Про Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок» . Київ. 2017. 2 с.
34. Framework code for good agricultural practice for reducing ammonia emissions. UNECE [Electronic resource]. – United Nations Economic Commission for Europe, 2015. 32 p.
35. CLRTAP. Convention on long-range transboundary air pollution [Electronic resource]. – United Nation Economic Commission for Europe, 1979. 7 p. URL: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1979.CLRTAP.e.pdf>

36. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016. Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA Report No 21/2016, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016, 28 p.
37. Decision 2012/10/EC. Adoption of Guidance document on national nitrogen budgets (ECE/EB.AIR/113/Add 1). [Electronic resource]. European Commission, 2012. 1 p. URL: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/EB/Decision_2012_10.pdf
38. Ritson, C. and Harvey, D. (eds.). The Common Agricultural Policy. CAB International. Wallingford, UK, 1997. 440 p.
39. Romstad, E., Simonsen, J. and Vatn, A. Controlling Mineral Emissions in European Agriculture: Economics, Policies and the Environment. CAB International. Wallingford, UK, 1997. 292 p.
40. Методичні рекомендації зі скорочення викидів аміаку з сільськогосподарських джерел на основі Рамкового кодексу належної сільськогосподарської практики зі скорочення викидів аміаку СЕК ООН. (Під ред. Моклячук Л.І., Жукорського О.М. та ін.) К., 2016. 31 с.
41. Medinets S., Skiba U., Rennenberg H., Butterbach-Bahl K. A review of soil NO transformation: associated processes and possible physiological significance on organisms. *Soil Biology and Biochemistry*. 2015. № 80. P. 92-117. doi:10.1016/j.soilbio.2014.09.025.
42. Medinets S., Gasche R., Skiba U. et al. The impact of management and climate on soil nitric oxide fluxes from arable land in the Southern Ukraine. *Atmospheric Environment*. 2016. № 137. P. 113-126.
43. Мединец С.В. Результаты атмосферно-химических исследований парниковых газов N₂O и CH₄. *Вісник одеського національного університету. Сер.: Географічні та геологічні науки*. 2014. Т. 19, № 3 (22). С. 79-87.
44. Rees R. M., Augustin J., Alberti G., Ball B. C., Boeckx P., Cantarel A., Castaldi S., Chirinda N., Chojnicki B., Giebel M., Gordon H., Grosz B., Horvath L., Juszczak R., Klemmedtsson A. K., Klemmedtsson L., Medinets S., Machon A., Mapanda F., Nyamangara J., Olesen J., Reay D., Sanchez L., Sanz Cobena A., Smith K. A., Sowerby A., Sommer M., Soussana J. F., Stenberg M., Topp C. F. E., van Cleemput O., Vallejo A., Watson C. A. and Wuta M. Nitrous oxide emissions from European agriculture; an analysis of variability and drivers of emissions from field experiments. *Biogeosciences*. 2013. №10. P. 2671–2682.
45. Sutton M. A., Howard C. M., Nemitz E. et al. Effects of Climate Change on Air Pollution Impacts and Response Strategies for European Ecosystems / European Commission. 2015. 212 p. URL: http://cordis.europa.eu/docs/results/282/282910/final1-eclairc_final_report_one_file.pdf.
46. UNEP-GEF Project International Nitrogen Management System (INMS) /URL: <http://www.inms.international/>

References

1. Sutton, M.A., Howard, C.M., Erisman, J.W. et al. (2011). The European Nitrogen Assessment: Sources, Effects and Policy Perspectives. Cambridge University Press, Cambridge. 664 [in English].
2. Medinets, S.V., Medinets, V.I., Moklyachuk, L.I., Ufilina, K.B., Howard, L., Sutton, M.A. (2017). Stvorennya systemu otsinky azotnogo navantazhennya v baseyni Dnistra [Creation of nitrogen load assessment system in the Dniester Basin]. *Visnyk of V.N.Karazin Kharkiv National University. Series Ecology*, 16, 123-131. [In Ukrainian].
3. Kovalova, N.V., Medinets, V.I., Medinets, S.V., Konareva, O.P., Soltys, I.E., Gazyetov, Ye.I. (2018). Trofichniy status deltovykh ozer Dnistra u 2006-2017 [Trophic status of the Dniester deltaic lakes in 2006-2017]. *Visnyk of V.N.Karazin Kharkiv National University. Series Ecology*, 18, 30-41 [In Ukrainian].
4. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. (2008). *European Commission*, 44 [in English].
5. Directive 2010/75/EC of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control). (2010). *European Commission*, 103 [in English].
6. Directive (EU) 2016/2284/EC of the European Parliament and of the Council of 14 December 2016 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants, amending Directive 2003/35/EC and repealing Directive 2001/81/EC. *European Commission*, 44 [in English].
7. Vodna ramkova dyrektyva ES (2006). [EU Water Framework Directive 2000/60/EC]. Kyiv. 240. [In Ukrainian].
8. Council Directive of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources (91/676/EEC). (1991). *European Commission*, 8 [in English].
9. Medinets, S.V., Medinets, V.I., Kovalova, N.V., Soltys, I.E. (2018). Analiz vymog dyrektyv ES schodo ih vykorystannya u vyrishenni problem azotnogo zabrudnennya atmosferного povitrya [Analysis of the EU Directives requirements as to using them to resolve the issue of atmospheric air pollution with nitrogen]. *Collection of abstracts of the XXIth International Scientific and Practical Conference «Ecology, Environmental Protection and Sustainable Nature Management: Education-Science-Production-2018»*. Kharkiv National V.N.Karazin University. 150-153. ISBN 978-966-285-503-6. [In Ukrainian].
10. Uгода pro asotsiatsiyu mizh Ukrayinoyu, z odniyei storony, ta Evropeiskim Soyuzom, Evropeiskim spivtovarystvom z atomnoi energii i yihnimy derzhavamy-chlenamy, z inshoi storony (2014). [Association Agreement between the European Union and the European Atomic Energy Community and their member states, of the one part, and Ukraine, of the other part]. *European Commission*, 282. [In Ukrainian].
11. Information concerning the entry into force of the Association Agreement between EU and Ukraine. European Commission (2017).: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2017.193.01.0001.01.ENG&toc=OJ.L:2017:193:TOC [in English].

12. Okhorona dovkilliya v Ugodi pro assotsiatsiyu mizh Ukrayinoyu ta ES (2017). [Environmental protection in the Association Agreement between Ukraine and the EU]. Report of the Ukraine-EU Civil Community Platform, Brussels, 18 May 2017. Kyiv. 89. [In Ukrainian].
13. Konstytutsiya Ukrayiny: Zakon Ukrayiny vid 25 lypnya 1991 No. 1264-XII «Pro okhoronu navkolyshnyogo pryrodnoho seredovyscha». (1991). [Constitution of Ukraine: The Law of Ukraine of July 25, 1991 No. 1264-XII «On Protection of the Environment»]. *Gazette of the Supreme Council of Ukraine*. 41. 546. [In Ukrainian].
14. Konstytutsiya Ukrayiny: Zakon Ukrayiny vid 16 zhovtnya 1992 No. 2707-XII «Pro okhoronu atmosferного povitrya». (1992). [Constitution of Ukraine: The Law of Ukraine of October 16, 1992 No. 2707-XII «On Protection of Atmospheric Air»]. *Gazette of the Supreme Council of Ukraine*. 50. 678. [In Ukrainian].
15. Minprirody: Nakaz vid 27 chervnya 2006 No. 309 «Pro zatverdzhennya normatyviv granychnodopustymykh vykydiv zabrudnyuyuchykh rehovyn iz statsionarnykh dzherel» (2006). [Ministry of environmental protection of Ukraine: Order of 27 June 2006 No. 309: On approval of limiting permissible emissions of pollutants from stationary sources]. Registered in the Ministry of Justice of Ukraine on 1 August 2006 under No. 912/12786. 11. [In Ukrainian].
16. DSTU 4276-2004: Normy I metody vymiryuvannya dymnosti vidpratsyovanykh gaziv avtomobiliv z dyzelyamy abo gazodyzelyamy (2004). [State Standard of Ukraine 4276-2004: Norms and methods of smokiness measuring of the exhaust gasses from vehicles with diesel or gas-and-diesel engines]. Kyiv. 8. [In Ukrainian].
17. DSTU 4277-2004: Normy I metody vymiryuvann oksydu vugletsyu ta vuglevodniv u vidpratsyovanykh gazakh avtomobiliv z dvygunamy, scho pratsyuuyt na benzyni abo gazovomu palyvi (2004). [State Standard of Ukraine 4277-2004: Norms and methods of measurement of carbon oxide and hydrocarbons content in exhaust gasses of vehicles running on petrol or gas]. Kyiv. 8. [In Ukrainian].
18. GSTU 32.001-94: Vykydy zabrudnyuyuchykh rehovyn z vidpratsyovanymy gazamy teplovoznnykh dyzeliv (zi zminamy vid 25.05.2015). (2015). [Industrial Standard of Ukraine 32.001-94: Emissions of pollutants with exhaust gasses from diesel locomotive engines (with amendments of 25.05.2015)]. Kyiv. 5. [In Ukrainian].
19. Kabinet Ministriv Ukrainy: Postanova vid 9 bereznya 1999 No. 343 «Pro zatverdzhennya Poryadku organizatsiyi ta provedennya monitoryngu v galuzi okhorony atmosferного povitrya» (1999). [Cabinet of Ministers of Ukraine: Resolution of 9th of March 1999 No. 343 «On approval of Procedure for organization and performing of monitoring in the sphere of atmospheric air protection»]. Kyiv. 5. [In Ukrainian].
20. Minprirody: Ekologichniy monitoring dovkilliya. Funktsionuvannya derzhavnoyi systemy monitoryngu dovkilliya (publikatsiya vid 12 kvitnya 2017). (2017). [Ministry of environmental protection of Ukraine. Ecological monitoring of the environment. Functioning of the State environmental monitoring system (publication of April 12, 2017)]. <https://menr.gov.ua/content/ekologichniy-monitoring-dovkilliya.html>. [in English].
21. Konstytutsiya Ukrayiny: Zakon Ukrayiny vid 21 grudnya 2010 No. 2818-VI «Pro osnovni zasady (strategiyu derzhavnoyi ekologichnoyi polityky Ukrayiny na period do 2020» (2010). [Constitution of Ukraine: The Law of Ukraine of December 21, 2010 No. 2818-VI «On the main measures (strategy) of the State environmental policy of Ukraine for the period till 2020»]. *Gazette of the Supreme Council of Ukraine*. 26. 218. [In Ukrainian].
22. Kabinet Ministriv Ukrainy: Rozporyadzhenny vid 25 travnya 2011 No. 577-r «Pro zatverdzhennya Natsionalnogo plany diy z okhorony navkolyshnyogo pryrodnoho seredovyscha na 2011-2015» (2011). [Cabinet of Ministers of Ukraine: Order of May 25, 2011 No. 577-r «On approval of National Action Plan on environmental protection for 2011-2015»]. Kyiv. 7. [In Ukrainian].
23. Minprirody: Proekt Zakony Ukrainy «Pro vnesennya zmin do Zakonu Ukrainy «Pro osnovni zasady (strategiyu derzhavnoyi ekologichnoyi polityky Ukrayiny na period do 2020» (2017). [Ministry of Environmental Protection of Ukraine: Draft Law of Ukraine «On entering changes to the Law of Ukraine «On the main measures (strategy) of the State environmental policy of Ukraine for the period till 2020»]. https://menr.gov.ua/files/docs/Proekt/proekt_zakony_11_09_2017.pdf [In Ukrainian].
24. Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air. European Commission, 2004. 14.
25. Kabinet Ministriv Ukrainy: Rozporyadzhenny vid 31 travnya 2017 No. 616-r «Pro shvalennya Kontseptsiy reformuvannya systemy derzhavnogo naglyadu (kontrolyu) u sferi okhorony navkolyshnyogo pryrodnoho seredovyscha» (2017). [Cabinet of Ministers of Ukraine: Order of May 31, 2017 No. 616-r «On approval of the Concept of reformation of the State supervision (control) system in the sphere of environment»]. Kyiv. 7. [In Ukrainian].
26. Kabinet Ministriv Ukrainy: Rozporyadzhenny vid 23 travnya 2018 No. 353-r «Pro zatverdzhennya planu zakhodiv schodo realizatsiyi Kontseptsiy reformuvannya systemy derzhavnogo naglyadu (kontrolyu) u sferi okhorony navkolyshnyogo pryrodnoho seredovyscha» (2018). [Cabinet of Ministers of Ukraine: Order of May 23, 2018 No. 353-r «On approval of Action Plan for implementation of the Concept of reformation of the State supervision (control) system in the sphere of environment»]. Kyiv. 7. [In Ukrainian].
27. Minprirody: Nakaz vid 30 lypnya 2001 No. 286 «Pro zatverdzhennya poryadku vyznachennya velychyn fonovykh kontsentratsiy zabrudnyvalnykh rehovyn v atmosferному povitri» (2001). [Ministry of environmental protection of Ukraine: Order of July 30, 2001 No. 286 «On approval of procedure of pollutants concentration background values determination in atmospheric air»]. Registered in the Ministry of Justice of Ukraine on August 15, 2001 under No.700/5891. 21. [In Ukrainian].

28. «Plan zakhodiv z vykonannya Ugody pro assotsiatsiyu mizh Ukrayinoyu, z odniyei storony, ta Evropeiskim Soyuzom, Evropeiskim Spivtovarystvom z atomnoyi energiyu I ihnimy derzhavamy-chlenamy, z inshoyi storony» (2017). [«Action Plan for implementation of the Association Agreement between the European Union and the European Atomic Energy Community and their member states, of the one part, and Ukraine, of the other part»]. Approved by the Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine of October 25, 2017 No. 1106. Kyiv. 973. [In Ukrainian].
29. Kabinet Ministriv Ukrainy: Postanova vid 25 zhovtnya 2017 No. 1106 «Pro vykonannya Ugody pro assotsiatsiyu mizh Ukrayinoyu, z odniyei storony, ta Evropeiskim Soyuzom, Evropeiskim Spivtovarystvom z atomnoyi energiyu I ihnimy derzhavamy-chlenamy, z inshoyi storony» (2017). [Cabinet of Ministers of Ukraine: Resolution of October 25, 2017 No. 1106 «On fulfilment of the Association Agreement between the European Union and the European Atomic Energy Community and their member states, of the one part, and Ukraine, of the other part»]. Kyiv. 6. [In Ukrainian].
30. MVS: Nakaz vid 28 lyutogo 2018 No. 154 «Pro zatverdzhennya Poryadku zdiysnennya monitoryngu za vmistom mushyaku, kadmiyu, rtuti, nikelyu ta politsyklisnykh aromatychnykh vuglevodniv v atmosfernomu povitri» (2018). [Ministry of Home Affairs: Order of February 28, 2018 p. № 154 «On approval of Procedure of performing of monitoring of arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons content in atmospheric air»]. Kyiv. 8. [In Ukrainian].
31. Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control. – European Commission, 2008, 22 [in English].
32. Minenergovugillya: Proekt «Natsionalnogo planu skorochennya vykydiv vid velykykh spalyvalnykh ustanovok» (2017). [Ministry of energy and coal industry of Ukraine. Draft of «National Plan of decreasing of emissions from big incineration plants»]. Approved by the Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine of October 8. 796-r.: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245255506 [In Ukrainian].
33. Kabinet Ministriv Ukrainy: Rozporyadzhennya vid 8 lystopada 2017 No. 796-r «Pro natsionalnyi plan skorochennya vykydiv vid velykykh spalyvalnykh ustanovok» (2017). [Cabinet of Ministers of Ukraine: Order of November 8, 2017 No. 796-r «On the National Plan of decreasing of emissions from big incineration plants»]. Kyiv. 2. [In Ukrainian].
34. Framework code for good agricultural practice for reducing ammonia emissions. UNECE (2015). United Nations Economic Commission for Europe, 32 [in English].
35. CLRTAP. Convention on long-range transboundary air pollution [Electronic resource]. United Nation Economic Commission for Europe. (1979). 7. <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1979.CLRTAP.e.pdf> [in English].
36. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016 (2016). Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA Report No 21/2016, Luxembourg: Publications Office of the European Union. 28.
37. Decision 2012/10/EC. (2012). Adoption of Guidance document on national nitrogen budgets (ECE/EB.AIR/113/Add 1). [Electronic resource]. - European Commission. 1. https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/EB/Decision_2012_10.pdf [in English].
38. Ritson, C. and Harvey, D. (1997). The Common Agricultural Policy. CAB International. Wallingford, UK. 440.
39. Romstad, E., Simonsen, J. and Vatn, A. (1997). Controlling Mineral Emissions in European Agriculture: Economics, Policies and the Environment. CAB International. Wallingford. UK. 292 [in English].
40. Moklyachuk, L.I., Zhukorskyi, O.M. ta in. (2016). Metodychni rekomendatsiyi zi zkorotchennya vykydiv amiaku z silskogospodarskykh dzherel na osnovi Ramkovogo kodeksu nalezhnoyi silskogospodarskoyi praktyky zi skorochennya vykydiv amiaku EEK OON [Methodical Recommendations on ammonia emissions reduction from agricultural sources based on the Framework code for good agricultural practice for reducing ammonia emissions UNECE]. Kyiv. 31. [In Ukrainian].
41. Medinets, S., Skiba, U., Rennenberg, H., Butterbach-Bahl, K. (2015). A review of soil NO transformation: associated processes and possible physiological significance on organisms. *Soil Biology and Biochemistry*. 80. 92-117. doi:10.1016/j.soilbio.2014.09.025 [in English].
42. Medinets, S., Gasche, R., Skiba, U. et al. (2017). The impact of management and climate on soil nitric oxide fluxes from arable land in the Southern Ukraine. *Atmospheric Environment*. 137, 113-126 [in English].
43. Medinets, S.V. Rezultaty atmosferno-khimicheskikh issledovaniy parnikovykh gazov N₂O i CH₄. (2014). [Medinets S.V. Results of atmospheric-chemical study of the N₂O and CH₄ greenhouse gases]. *Herald of Odessa National I.I.Mechnikov University. Series: Geography*, 19, 3 (22), 79-87 [In Russian].
44. Rees, R. M., Augustin, J., Alberti, G., Ball, B. C., Boeckx, P., Cantarel, A., Castaldi, S., Chirinda, N., Chojnicki, B., Giebels, M., Gordon, H., Grosz, B., Horvath, L., Juszczak, R., Klemedtsson, A. K., Klemedtsson, L., Medinets, S., Machon, A., Mapanda, F., Nyamangara, J., Olesen, J., Reay, D., Sanchez, L., Sanz Cobena, A., Smith, K. A., Sowerby, A., Sommer, M., Soussana, J. F., Stenberg, M., Topp, C. F. E., van Cleemput, O., Vallejo, A., Watson, C. A. and Wuta, M. (2013). Nitrous oxide emissions from European agriculture; an analysis of variability and drivers of emissions from field experiments. *Biogeosciences*. 10, 2671–2682 [in English].
45. Sutton, M.A., Howard, C. M., Nemitz, E. et al. (2015) Effects of Climate Change on Air Pollution Impacts and Response Strategies for European Ecosystems. European Commission. 212. http://cordis.europa.eu/docs/results/282/282910/final1-eclairc_final_report_one_file.pdf [in English].
46. UNEP-GEF Project International Nitrogen Management System (INMS). <http://www.inms.international/> [in English].

Надійшла до редколегії 9.10.2018