

забезпечує інформацією та можливістю контролю екологічних проблем, а саме головне – запобіганню катастроф і тим самим зберігає людські життя.

Використання дронів В Україні стало звичним явищем. Мета нашого подальшого дослідження – це застосування дронів для контролю за станом екології В Україні під час та після війни, для забезпечення безпечності життя населення в нашій країні.

Список використаних джерел

1. Офіційний сайт DJI. URL: <https://www.dji.com/aeroscope>
2. Офіційна сторінка Amazon з детальною інформацією про доставку дронами. URL: <https://www.amazon.com/Amazon-Prime-https://www.weforum.org/agenda/2021/09/drones-reforesting-restore-conservation-disease>
3. Джерело, яке детально описує вищезазначені процеси. URL: <https://www.worldmosquitoprogram.org/en/work/wolbachia-method/how-it-works-5-ways-drones-are-saving-lives-and-the-planet>. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2021/09/drones-reforesting-restore-conservation-disease>
4. EMSA drones monitor sulphur and nitrogen emissions from ships in the English Channel. URL: <https://safety4sea.com/emsa-drones-monitor-sulphur-and-nitrogen-emissions-from-ships-in-the-english-channel/>

УДК 504.73.03:630*18

Онищенко Р.О. – студент спеціальності 101 “Екологія” ступеня вищої освіти “Магістр” КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”.

Науковий керівник: **Лавров В.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри екології, природничих та математичних наук КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

ВПЛИВ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ НА ЛІСОВІ ЕКОСИСТЕМИ ПРАВОБЕРЕЖНОГО СЕРЕДНЬОГО ПРИДНІПРОВ'Я

Розглянуто проблему аеротехногенного забруднення в урбанізованих промислових регіонах і його загрозу для навколишнього природного середовища. Висвітлено структуру і динаміку промислових викидів фітотоксикантів у м. Черкаси. Охарактеризовано особливості погіршення санітарного стану, зміни розвитку і структури лісових екосистем національного природного парку “Черкаський бір”. Наведено напрями розв’язання зазначених проблем.

Ключові слова: забруднення атмосфери, лісові екосистеми, пошкодження, національний природний парк “Черкаський бір”.

Abstract. *The problem of aero-technogenic pollution in urbanized industrial regions and its threat to the environment is considered. The structure and dynamics of industrial emissions of phytotoxicants in the city of Cherkasy are highlighted. The features of the deterioration of the sanitary condition, changes in the development and structure of forest ecosystems of the Cherkasy Bir National Nature Park are characterized. Directions for solving these problems are given.*

Key words: atmospheric pollution, forest ecosystems, damage, “Cherkasy Bir” National Nature Park.

Постанова проблеми. На засадах міжнародної співпраці Україна виконує завдання щодо збереження ландшафтів, біорізноманіття, екологічного нормування антропогенних навантажень на навколишнє природне середовище (НПС) тощо. Це спонукає до активізації досліджень з питань оцінки стану зелених зон навколо

промислових міст, які комплексно негативно впливають на природне довкілля [1-3, 5, 6, 9-14].

Серед природних екосистем ландшафтної сфери лісові об'єкти є важливими структурними компонентами щодо продукування біомаси, регулювання природних процесів, очищення довкілля від забруднення, покращення умов життя людям, збереження біорізноманіття, екосистем, у програмах оптимізації структури ландшафтів [1-3, 5]. Проте, в урбанізованих і промислових регіонах ліси зелених зон зазнають істотного антропогенного навантаження, що спричиняє їх деградацію, порушення структури біорізноманіття та зниження екологічної, продукційної та іншої ролі [2, 3, 9-14].

В умовах Правобережжя Середнього Придніпров'я особливо вразливими щодо фітотоксикантів є соснові лісостани, у тому числі і національний природний парк (НПП) “Черкаський бір” [4, 9-13, 15]. Це – найбільший в Україні острівний масив сосни звичайної природного походження, ключова територія екологічної мережі національного рівня [4, 6]. В умовах впливу комплексу чинників різного походження, інтенсивності і небезпеки зазвичай важко виявити значимість їх в інтегральному ефекті пошкодження певної екосистеми. Це ускладнює виявлення причин погіршення стану НПС і природних ресурсів та регулювання негативного впливу людини на довкілля [7, 8].

Мета нашого дослідження було – на прикладі НПП “Черкаський бір” виявити і охарактеризувати особливості впливу техногенного забруднення атмосфери на соснові ліси Правобережного Середнього Придніпров'я та розробити практичні рекомендації щодо підвищення стійкості лісових екосистем до цього негативного чинника.

Для досягнення поставленої мети виконувати такі **завдання**: характеризували стан, динаміку та структуру техногенного забруднення атмосфери регіону на прикладі м. Черкаси; аналізували видовий склад техногенних речовин у промислових викидах за кількісними та якісними показниками; за діагностичними показниками зміни санітарного стану, розвитку і структури лісових деревостанів оцінювали небезпеку промислових викидів для лісових екосистем НПП “Черкаський бір” з урахуванням видового складу лісонасаджень і їх відстані до джерел викидів; обґрунтували напрями підвищення стійкості лісових екосистем до забруднення атмосфери.

Використовували теоретичні **методи** системного, ретроспективного, порівняльного аналізу та прикладні методи екологічних профілів – для виявлення розподілу у просторі і часі ефектів негативного впливу на лісові екосистеми; маршрутні, рекогносцирувальні, візуальні, лісівничо-таксаційні, еколого-флористичні і геоботанічні методи – для закладання пробних площ, характеристики елементів лісу; фітоіндикаційні методи – для виявлення рис і встановлення ступеня антропогенної трансформації лісової екосистеми; лабораторні і математично-статистичні методи – для обробки і аналізу даних.

Результати досліджень. Аналіз джерел інформації показав, що забруднення НПС промисловими викидами фітотоксикантів в атмосферу погіршує умови існування лісових екосистем, особливо малостійких соснових лісів, спричиняючи в них негативні зміни, а іноді й повну їх деградацію. У світі та в Україні більше поширений помірний за інтенсивністю але хронічний за часом тип аеротехногенного впливу на ліси. Він є небезпечним за тривалої непомітності негативних змін у лісах, які важко вчасно виявити і тому неможливо контролювати

через зниження забруднення чи підвищення стійкості екосистем. Пошкодження екосистем візуально проявляються лише після проходження межі незворотності патологічних процесів і тому вони встигають поширитись на значну територію. Ослаблені внаслідок тривалого впливу промислових емісій лісові екосистеми зелених зон навколо промислових об'єктів та великих міст значною мірою знижують здатність підтримувати власну природну рівновагу, пошкодження їх стають сильнішими, вони поступово знижують продуктивність і руйнуються, деревостани всихають.

Встановлено, що основними екологічними загрозами для лісових екосистем НПП “Черкаський бір” є промислове забруднення атмосфери комплексом фітотоксикантів $\text{NH}_3 + \text{NO}_x + \text{SO}_2$, яке періодично перевищує середньорічні ГДК. За статистичними даними, сумарний викид шкідливих речовин в атмосферу підприємствами м. Черкас за повного проектного їх навантаження складав 54,3 тис. т, у тому числі ПрАТ “Азот”, ПрАТ “Хімволокно” і ТЕЦ викидали у повітря 35 тис. т (SO_2 35–39%, NO_x 8–10%, NH_3 5–7%, CS_2 5–6%, пилу 18–20%). ТЕЦ є основним джерелом забруднення атмосфери сірковмісними сполуками SO_2 , CS_2 , H_2S (90%) і NO_x (74%). Джерелом надходження в атмосферу CS_2 і H_2S є також ПрАТ “Хімволокно”. Більше половини всіх азотовмісних інгредієнтів викидає ПрАТ “Азот” [15].

За період 1988–2018 рр. промислові викиди у м. Черкаси зменшились у 2,8 рази внаслідок економічної кризи 1990-х років і певного зниження інтенсивності виробництва у наступний період [15]. Проте, санітарний стан соснових деревостанів лісового масиву “Черкаський бір” досі продовжує погіршуватися. У найбільш пошкодженому урочищі “Сосновка” в радіусі до 19 км від промислової зони на площі 8,8 тис. га деревостани сильно ослаблені. Техногенне зрідження деревного намету лісових насаджень Черкаського бору призводить до збільшення освітленості та температури піднаметового простору лісу. Це спричиняє активізацію розвитку нижчих ярусів фітоценозу (підросту, підліску, трав'яно-лишайниково-мохового надґрунтового покриву), що зумовлює зміну видового складу рослин лісових насаджень.

У приузлісній (0–2 км з боку міста) смузі Черкаського бору зрідження пригнічених у розвитку деревостанів сосни звичайної спричиняє до активізації розвитку підросту і підліску листяних видів дерев. Тобто монокультури сосни звичайної перетворюються у складні за будовою багатоярусні фітоценози. У трав'яно-лишайниково-моховому надґрунтовому покриві зріджених насаджень знижується кількість лісових видів (папоротей та мохів), їх витісняють світлолюбні адвентивні види, які заносяться з агроугідь і луків, та рослини-нітрофіли внаслідок надходження техногенного азоту до 2 км вглиб лісового масиву. Загалом, аеротехногенне забруднення спричиняє трансформацію структури екосистем соснових лісів: зміну домінантів у деревостані; звуження на 1 м товщини кронного шару фотосинтезу деревного намету; зміну співвідношень груп дерев за розвитком та станом.

Для зниження техногенного забруднення атмосфери шкідливими речовинами необхідно забезпечити удосконалення систем очистки викидів на підприємствах ВП “Черкаська ТЕЦ”, ПрАТ “Азот” та ПрАТ “Хімволокно”.

В НПП “Черкаський бір” та інших пошкоджених соснових лісах доцільно активніше сприяти природному поновленню та створенню лісових культур з участю стійкіших до забруднення листяних видів відповідно до природних типів

деревостанів, у яких дуб звичайний та інші листяні породи формують другий ярус, а перший – сосна звичайна. Перед вразливими об'єктами природно-заповідного фонду доцільно створювати щільні буферні узлісся із стійких видів листяних дерев. При удосконаленні лісогосподарських заходів доцільно враховувати просторові зони різних ступенів аеротехногенної трансформації лісових екосистем. Результати цих досліджень можуть бути корисними при проведенні екологічного моніторингу та розбудові регіональної екомережі.

Список використаних джерел

1. Ворон В.П., Бондарук М.А., Лавров В.В. та ін. Моніторинг та підвищення стійкості антропогенно порушених лісів: збірник рекомендацій УкрНДІЛГА. Харків: Нове слово, 2011. 304 с.
2. Ворон В.П., Івашинюта С.В., Коваль І.М., Бондарук М.А. Ліси зеленої зони м. Рівне та їх еколого-захисні функції. Харків: Нове слово, 2008. 224 с.
3. Ворон В.П., Целіщев О.Г., Воронцова О.І. Антропогенні зміни соснових лісів зеленої зони Харкова. Лісівництво і агролісомеліорація. Харків, 2002. Вип. 102. С. 20–29.
4. Екологічна мережа Центрального Придніпров'я / М.І. Бащенко, О.Ф. Гончар, В.В. Лавров, С.І. Дерій: Монографія. К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2009. 386 с.
5. Збереження і невиснажливе використання біорізноманіття України: стан та перспективи / Ю. Р. Шеляг-Сосонко та ін. К.: Хімджест, 2003. 248 с.
6. Концепція збереження біологічного різноманіття України / Затв. Постановою КМУ № 439 від 12.05.1997 р. К., 1997. 28 с.
7. Лавров В.В., Блінкова О.І., Мірошник Н.В., Іваненко О.М. Синекологічні засади діагностики трансформації структурно-функціональної організації лісових екосистем в аспекті еволюції. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2016. Том 18. С. 186–191.
8. Лавров В.В., Блінкова О.І. Методологічні проблеми біотичної діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем за рівнями організації життя. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2018. Т. 22. С. 368–373.
9. Лавров В.В., Ворон В.П. Зміни в лісових ґрунтах в результаті забруднення атмосфери викидами Черкаської промагломерації. Лісівництво і агролісомеліорація. К.: Урожай. 1994. Вип. 88. С. 58–63.
10. Лавров В.В., Мірошник Н.В. Антропогенний вплив на соснові насадження Черкаського бору. Вісник Київського національного ун-ту ім. Т. Шевченка: Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. 2009. Вип. 22–24. С. 142–144.
11. Лавров В.В., Мірошник Н.В. Трансформація структури соснових деревостанів внаслідок аеротехногенного пригнічення росту дерев. *Агроекологічний журнал*. 2009. Червень. С. 175–179.
12. Лавров В.В., Пахомов І.В. Зміна трав'яного покриву сосняків Черкаського бору в зоні впливу промислової агломерації. *Укр. ботан. журн.* 1996. 53, № 6. С. 747–749.
13. Мірошник Н.В. Стан захисних лісових насаджень у районі впливу Черкаської промислової агломерації. *Агроекологічний журнал*. 2009. №1. С. 71–75.
14. Распопіна С.П., Ворон В.П. Аналіз стану соснових лісів в умовах тривалого впливу промислових емісій. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Харків, 2006. Вип. 110. С. 223–228.

15. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області у 2021 році. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-CHerkaska-ODA-2021.pdf>

16. Редько Г.І., Шлапак В.П. Черкаський бір: історія, лісонасадження, використання. К.: Либідь. 1991. 104 с.

УДК 504.6(477.44)

ОСОБЛИВОСТІ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ГУМОВИХ ВИРОБІВ: ТЕОРЕТИЧНІ І ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ

Перкун А.М. – студент спеціальності 101 “Екологія” ступеня вищої освіти “Магістр” КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

У статті визначено особливості утилізації відходів гумових виробів. Гумові відходи, на відміну від інших видів відходів (деревні, рослинні відходи, відходи харчової промисловості та інших), практично не піддаються руйнуванню під впливом кліматичних чинників і діяльності мікроорганізмів. Гумові відходи утворюються на всіх етапах виробництва і експлуатації гумових виробів. В складі таких відходів міститься полімерна сировина, волокна, наповнювачі. Після регенерації їх можна використовувати як сировину для виробництва. Переробка і господарче використання відпрацьованих гумових виробів, у першу чергу автомобільних шин, має не тільки важливе економічне, а і екологічне значення. З урахуванням надзвичайно великих об'ємів вироблених і відпрацьованих гумових виробів (автошини, приводні вентиляторні паси, конвеєрні стрічки, електротехнічні та ін. вироби) можна стверджувати, що їх повторне використання дозволить формувати потужний промисловий резерв бутилкаучукової сировини. Переробка відпрацьованих покришок здатна значно скоротити споживання цінних корисних копалин. Запропоновано заходи щодо зменшення впливу гумових виходів на екологічний стан довкілля.

Ключові слова: стратегія поводження відходами, компоненти довкілля, гумотехнічні вироби, гума, Вінницька міська територіальна громада.

***Summary.** The article identifies the features of recycling rubber waste. Rubber waste, unlike other types of waste (wood, plant waste, food industry waste, etc.), is practically not subject to destruction under the influence of climatic factors and the activity of microorganisms. Rubber waste is formed at all stages of production and operation of rubber products. Such waste contains polymer raw materials, fibers, fillers. After regeneration, they can be used as raw materials for production. The processing and economic use of waste rubber products, primarily automobile tires, is of not only important economic but also environmental importance. Taking into account the extremely large volumes of produced and used rubber products (tires, drive fan belts, conveyor belts, electrical and other products), it can be argued that their reuse will allow the formation of a powerful industrial reserve of butyl rubber raw materials. Recycling of used tires can significantly reduce the consumption of valuable minerals. Measures are proposed to reduce the impact of rubber waste on the ecological state of the environment..*

Key words: waste management strategy, environmental components, rubber products, rubber, Vinnytsia city territorial community.

Постановка проблеми. У процесі виробництва і після експлуатації всіх видів гумових виробів виникає велика кількість гумотехнічних відходів, основну масу яких складають автомобільні шини, що вийшли з експлуатації. Гумові відходи, на відміну від деяких інших видів відходів (деревні, рослинні відходи, відходи харчової промисловості та інших), практично не піддаються руйнуванню під впливом кліматичних чинників і діяльності мікроорганізмів. У різних країнах додають значних зусиль щодо розробки екологічно безпечних технологій і обладнання для переробки відходів гумових виробів [1, 7].