

з використанням різних систем поводження з гноєм відповідно до виду тварин. Залежно від категорій тваринницьких господарств України найбільше викидів NH_3 і ПГ з гною тварин від господарств населення 54,6%, сільськогосподарських підприємств 43,0 і фермерських господарств 2,4%. Це пов'язано з тим, що у приватному секторі зосереджено значне поголів'я сільськогосподарських тварин (47,6%) і використовують лише системи зберігання гною у твердому стані та на пасовищі, які мають найбільші викиди NH_3 і ПГ. Отже, на основі методології Міжурядової групи експертів з питань змін клімату (IPCC) розраховано емісію NH_3 , N_2O і CH_4 з побічної продукції тваринного походження за адміністративними областями, категоріями господарств, видами тварин та системами прибирання, зберігання і використання гною в Україні в 2016 р. Встановлено, що 93,5% викидів NH_3 і N_2O в Україні пов'язані з системами зберігання гною у твердому стані та на пасовищі, найбільшим джерелом викидів NH_3 , N_2O і CH_4 в Україні 54,6% є господарства населення і 37,2% галузь скотарства, а однією з причин втрат азоту від емісії NH_3 і N_2O є не раціональне використання гною у сільському господарстві України як органічного добрива у 2016 р. внесено азоту у ґрунт з органічними добривами під сільськогосподарські культури лише 34% від загального азоту гною від екскреції сільськогосподарських тварин в 2015 р.

Таким чином, зниження викидів NH_3 і ПГ полягає у ефективному використанні природних і енергетичних ресурсів з мінімізацією втрат поживних речовин, і зниженням антропогенного навантаження на навколишнє природоесередовище впродовж процесу виробництва та споживання сільськогосподарської продукції.

Список використаних джерел

1. Никифорок О.В. Актуальні екологічні проблеми впливу тваринництва на стан атмосферного повітря / О.В. Никифорок, О.В. Тертична, В.П. Бородайта ін. // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві». - Київ, 6-8 липня 2016. - К.: ДІА, 2016. – С. 119–122.
2. Guidance document for the prevention and abate of ammonia emissions from agricultural sources. ECE / EB.AIR / 120 [Електронний ресурс]: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2012/EB/ECE_EB_AIR_120_ENG.pdf (Дата звернення 13.03.2019).
3. Ukraine's Greenhouse Gas Inventory 1990–2016 / The Ministry of Environment and Natural Resources of Ukraine. □ Kyiv, 2018. р. 519 [Електронний ресурс]: https://menr.gov.ua/files/docs/Zmina_klimaty/kadastr2016/ukr-2018-nir-23may18.zip (Дата звернення 12.03.2019 р.).
4. Закон України «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною» / Відомості Верховної Ради, 2015, №24, ст. 171.
5. UN Framework Convention on Climate Change, UNFCCC, 1992. [Електронний ресурс]: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf> (Дата звернення 13.03.2019).
6. Convention on long-range transboundary air pollution, United Nations. Geneva, 1979. [Електронний ресурс]: http://www.un.org/ar/events/biodiversity2010/pdf/AirPollution_convEN.pdf (Дата звернення 13.03.2019 р.).
7. The Statistical Yearbook: «Animal production of Ukraine», 2017. Kyiv. 141 p. [Електронний ресурс]: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2017/zb/05/zb_tu2016_pdf.zip (Дата звернення 12.03.2019 р.).
8. Methodology and Handbook Eurostat / OECD Nutrient Budgets, 2013. [Електронний ресурс]: http://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/aei_pr_gnb_esms_an1.pdf (Дата звернення 12.03.2019 р.).
9. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; GHG Inventory. [Електронний ресурс]: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/4_Volume4/V4_10_Ch10_Livestock.pdf (Дата звернення 12.03.2019 р.).
10. Национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов в Украине за 1990-2012 / Министерство экологии и природных ресурсов Украины. - Киев, 2014. - 577 с.

УДК 528.94

¹В.І. Мокрий, д.т.н., доц., ¹О.І. Мороз, д.т.н., проф.,
¹І.М. Петрушка, д.т.н., проф., ¹І.Я.Казимира, к.т.н., доц.,
²Р.М.Гречаник, к.с.-г.н., доц., ³Т.З.Гречух, к.фіз.-мат.н., доц.
¹Національний університет «Львівська політехніка»,
²Департамент екології та природних ресурсів Львівської обласної
державної адміністрації,
³Львівський Національний Університет ім. Івана Франка

ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ ГЕМЕРОБІЇ ЛАНДШАФТІВ УКРАЇНСЬКО-ПОЛЬСЬКОГО БІОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТУ «РОЗТОЧЧЯ»

Розглянуто геоінформаційну систему елементів гемеробії ландшафтів Розточчя, побудовану за результатами моніторингових досліджень. Розроблені геоінформаційні технології моніторингу та управління екологічною безпекою транскордонними природоохоронними територіями забезпечують одержання оперативної, об'єктивної і повної інформації про сучасний стан заповідного, рекреаційно-господарського, урбанізованого комплексів екологічної мережі, проектування лісоекологічних та гідроекологічних коридорів, оптимізації функціонального зонування біосферного резервату «Розточчя».

Ключові слова: біосферний резерват «Розточчя», гемеробія ландшафтів, екологічна безпека, моніторинг, геоінформаційна система.

Охорона і збереження природних ресурсів України, значимість її екологічного потенціалу в Європейському союзі визначають напрямки реалізації геоінформаційних технологій моніторингу екосистем транскордонних територій Розточчя.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. Проблема моніторингу гемеробії ландшафтів, вирішується шляхом інвентаризації природних і техногенних комплексів Міжнародного біосферного резервату (МБР) «Розточчя», з використанням геоінформаційних систем (ГІС). МБР включено у світову мережу біосферних резерватів, що вимагає виконання міжнародних стандартів його функціонування та управління. Тому моніторинг гемеробії ландшафтів Розточчя є актуальною задачею, яка має важливе наукове й практичне значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які посилається автор. Розточчя, як транскордонна природна фізико-географічна формація, є визначальним об'єктом в інтеграції національної екологічної мережі до Всеєвропейської, через створення міждержавних природоохоронних територій. На природоохоронних територіях Польщі та України створено МБР «Розточчя», площею понад 74 тис.га, як українську складову транскордонного українсько-польського біосферного резервату в регіоні Розточчя. Функціональними складовими МБР «Розточчя» є об'єкти природно-заповідного фонду: Природний заповідник (ПЗ) «Розточчя», Яворівський національний природний парк (НПП), Регіональний ландшафтний парк (РЛП) «Равське Розточчя», багато ландшафтних заказників, заповідних урочищ і пам'яток природи. Площа природоохоронних територій Українського Розточчя перевищує 45% [1].

За останні десятиліття спостерігається помітне зацікавлення широкого кола фахівців Українським Розточчям – своєрідною, порівняно мало зміненою людьми територією. На основі матеріалів лісоупорядкування розпочато формування ГІС-лісових екосистем ПЗ «Розточчя» [2]. Вирішенню проблеми інвентаризації гідрологічних ресурсів Розточчя присвячена робота [3], створено тематичний шар ГІС «Гідрологічна мережа Равське Розточчя». Розв'язання проблеми екологічного моніторингу екологічної безпеки територій БР «Розточчя» з використанням ГІС-технологій започатковано авторами [4], запропоновано технологію створення геопорталу «Екологічна безпека транскордонних територій». Тривалі лісівничі, ботанічні та зоологічні дослідження Розточчя свідчать про інтенсифікацію антропогенних загроз, а також про недостатність суворой пасивної охорони, яка не забезпечує збереження всіх видів і біотопів.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячена стаття. Поглиблені і детальні, але фрагментарні та розрізнені ландшафтознавчі дослідження Розточчя не інтегровані в систему просторово-часових георозподілених баз даних результатів екологічного моніторингу. Тому, максимально наближене до природи ресурсокористування потребує застосування сучасних інформаційно-аналітичних технологій моніторингу екологічної безпеки, процесів урбанізації та гемеробії екосистем Розточчя.

Методика дослідження. Методи дослідження ґрунтуються на геоінформаційних технологіях, програмних комплексах та інструментарії аналізу близькості геопросторових об'єктів. Синтез еколого-картографічної моделі реалізовано ГІС-технологіями MapInfo Professional.

Формулювання цілей статті (поставлені завдання). Мета виконаних досліджень – створення тематичної цифрової карти дорожньої мережі і населених пунктів МБР «Розточчя» на основі комплексного підходу до сучасних інформаційно-аналітичних технологій та інструментальних засобів.

Виклад основного матеріалу дослідження, співставлення отриманих результатів з результатами інших науковців. Результати виконаних досліджень полягають у відпрацьованні алгоритмів, методів і технологій екологічного моніторингу техногенних об'єктів Розточчя, які представлені у вигляді тематичної ГІС-моделі «Дорожня мережа і населені пункти МБР «Розточчя»» [5].

Суттєвим фактором екологічної безпеки природоохоронних об'єктів є функціонування дорожньої мережі, який необхідно враховувати в стратегії формування екологічної мережі Розточчя. Негативний вплив доріг на екосистеми пов'язаний не тільки з небезпекою від пересування автомобілів дорогами, але і з фрагментацією та деградацією екосистем внаслідок будівництва доріг, хімічним та звуковим впливом доріг, сприянням поширенню інвазійних видів рослин та деградацією генетичного різноманіття. Негативний вплив доріг на стан екосистем у майбутньому може тільки посилитися у зв'язку з прогнозами щодо збільшення глобальної мережі доріг на 60% до 2050 року. Геоінформаційними технологіями, шляхом поєднання тематичних шарів і методів буферизації, районування, злиття і розбивки об'єктів, просторової й атрибутивної класифікації створено еколого-картографічну модель антропогенних факторів екологічної безпеки – дорожньої мережі і населених пунктів, з ієрархічною структурою легенди. Вихідними даними для проекту були шейп-файли лісів, річок, озер, природоохоронних об'єктів, населених пунктів, доріг, адміністративно-територіальних одиниць масштабу 1:200000, для яких створені векторні шари по темі території дослідження. Для створення цифрової карти регіону встановлено меж БР «Розточчя», розташування населених пунктів, створення графа автодоріг, елементів ландшафту (найвищі точки) та відображення геоморфологічних та ландшафтних районів Розточчя.

В узагальненому вигляді ГІС «Дорожня мережа і населені пункти БР «Розточчя»» складається з двох баз даних: картографічної (графічної) та семантичної (аналітичної, атрибутивної), а також підсистем маніпулю-

вання цими даними. Картографічна база даних формується на основі однієї або кількох електронних карт, які вводяться в комп'ютер методом дигіталізації (оцифровки), скануванням твердих носіїв або іншим способом. Семантична база даних включає текстові та цифрові записи, таблиці, схеми, рисунки, що органічно пов'язані з картографічною базою даних. Граф доріг та дорожніх споруд створюється у вигляді окремої користувальницької карти (шару) без розподілу на номенклатурні аркуші. Об'єкти, що описують граф доріг, становлять окремих шар у класифікаторі цифрових навігаційних планів міст. Граф доріг створюється по виділених об'єктах дорожньої мережі і містить інформацію про зв'язаність мережі й атрибути для рішення пошукових задач. Екологічна безпека Розточчя визначається функціями збереження біологічного різноманіття і ландшафтів, проведенням наукових досліджень, а також вирішенням проблем сталого соціально-економічного розвитку природних і адміністративних регіонів, підтримки традиційного невиснажливого природокористування, максимально наближеного до природи лісокористування та еколого-освітньої роботи з місцевими громадами. Екосистеми Розточчя зазнали суттєвих антропогенних трансформацій – кар'єри і відвали гірничовидобування, гідротехнічні споруди і водойми [6], розвиток ставкових господарств, скорочення лісопокритих площ, меліорація заболочених угідь, зміни русел річок тощо.

Особливістю природно-господарського каркасу Розточчя є функціонування на третині його території Яворівського військового полігону, де поєднано різні види діяльності – мілітарна, лісокористування, сільськогосподарська, природоохоронна. Загалом, природно-техногенні екосистеми різного рівня гемеробії та трансформації займають близько 60% території МБР, на орні землі припадає 27%, під забудовою майже 4%.

Висновки і перспективи подальшої роботи над даною проблематикою. Таким чином, розроблена ГІС «Дорожня мережа і населені пункти БР «Розточчя»» дає можливість уніфікувати методи оцінки гемеробії ландшафтів. Встановлення ступеня гемеробності є необхідним для оптимізації функціонального зонування української і польської частин МБР «Розточчя», його заповідної, буферної та транзитних зон (антропогенних ландшафтів). При оптимізації функціонального зонування БР «Розточчя» слід враховувати необхідність збереження земельних ділянок вільних від доріг, з високим екологічним потенціалом.

Список використаних джерел

1. Біосферний резерват «Розточчя» : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.loda.gov.ua> .
2. Бунь А. Формування геоінформаційної системи природного заповідника «Розточчя» / А. Бунь, С. Сивній, О. Савчин, О. Стрянець // Вісн. Нац. ун-ту «Львівська політехніка». – 2011. – № 694. – С. 127-131.
3. Мокрий В.І. Інформаційні технології роботизованого моніторингу гідрологічної мережі РЛП «Равське Розточчя» / В.І. Мокрий В.І., О.М. Трофимчук, Р.М. Гречаник, Р.Т. Гасько, І.І. М'якуш, В.В. Радчук, І.В. Радчук, С.А. Загородня, І.М. Курляк // Проблеми та перспективи розвитку економіки і підприємництва та комп'ютерних технологій в Україні : збірник тез доповідей XII наук.-практ. конф. – Львів. ННІПТ НУ «Львівська політехніка». –2016. – С.25-27.
4. Мокрий В.І. Інформаційні технології проектування геопорталу «Екологічна безпека українсько-польської екологічної мережі» / В.І. Мокрий, О.І. Мороз, І.М. Петрушка, В.Є. Гончарук, О.А. Бобуш, Р.М. Гречаник, І.Л. Шемелинець., А. Урбанек, Я. Грубіцка, М. Козінські, Т. Грабовські // Природа Західного Полісся та прилеглих територій : зб. наук. пр. / за заг. ред. Ф. В. Зузука. – Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки. – 2017. – Т.І. – Географія. – № 14. – С.3-8.
5. Мороз О.І. Формування геоінформаційної системи дорожньої мережі і населених пунктів біосферного резервату «Розточчя» / О.І. Мороз, І.М.Петрушка, В.І. Мокрий / Екогеофорум-2017 : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. – Івано-Франківськ, – 2017 р. – С. 298-300.
6. Mokryy V. The wetland monitoring for sustainability of Roztochia / V. Mokryy, O. Bobush, D. Urban, J. Sender, A. Listosz, M. Marzec, T. Grabowski // Sustainable Development – State and Prospects: Proceedings of the International Scientific Symposium SDEV'2018. – Lviv. – 2018. – P.199-200.

УДК 574.24: 629.7.02

О.В. Мудрак, д. с.-г. н., професор, завідувач кафедри екології, природничих та математичних наук
КВНЗ «Вінницька академія неперервної освіти»
Д.В. Андрусяк, аспірант,
Інститут агроєкології і природокористування НААН України
Т.В. Душанова, ст. викладач,
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ У МОНІТОРИНГУ ЕКОСИСТЕМ НПП “ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ”

В статті наведено огляд застосувань дронів в екологічному моніторингу природних екосистем. Розглядаються перспективи використання в процесі досліджень на території національного парку "Подільські Товтри".

Ключові слова: екологічний моніторинг, дрон, НПП «Подільські Товтри».

Дрони, безпілотні літальні апарати різних розмірів і форм використовуються у всьому світі для військових, цивільних і дослідницьких потреб, а також у якості іграшок. Широке практичне використання для