

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

неетичних цілей не зменшує їх цінності як засобів отримання наукової інформації природничого спрямування. Доведено ефективність використання дронів у моніторингу вулканічної діяльності та лісових пожеж. Вони мають інструменти, що забезпечують передові технології через електронне обладнання, яке включає компас, гіроскоп, камери з високою роздільною здатністю, висотомір, датчики, систему зв'язку в реальному часі і можуть працювати за допомогою дистанційного керування або автономно.

Ці пристрої можуть полегшити виконання завдання спостереження і дослідження територій, до яких важко отримати доступ: спостереження за лісовими територіями і популяціями диких тварин, оцінка ґрунту в горах або районах високого рельєфу. Незамінні дрони в дослідженнях, що несуть небезпеку для життя та здоров'я людини [1, 3].

Вже сьогодні безпілотні літальні апарати (БПЛА) використовують в різних країнах для контролю за незаконним вирубуванням лісів, незаконним полюванням тощо [4]. Серед різновидів можна виділити малогабаритний коптерний тип, простий в експлуатації, що має можливість зависати над досліджуваним об'єктом в потрібній точці. Основна відмінна особливість їх сучасних моделей – швидке приведення в повну готовність. Як показують дослідження, квадрокоптери з високою точністю повертаються на місце старта та надають якісне зображення користувачу. Великою перевагою є те, що дрони можна використовувати навіть при несприятливій погоді: у вітряну погоду, і під час дощу або туману.

За межами України використання безпілотних літальних апаратів в екологічній сфері є набагато поширеним, ніж на її території. Є країни, які стимулюють інновації даного роду більше, ніж інші. Серед них: США, Іспанія, Аргентина, Мексика тощо.

Сільське господарство є одним з секторів, в якому було знайдено найбільше сфер застосування дронів. Вони допомагають моніторити посіви протягом усього сезону і отримувати оперативну інформацію, що дозволяє швидко приймати стратегічні рішення. Як наслідок – підвищення ефективності землеробства, заощадження ресурсів завдяки кращому лікуванню хвороб рослин. Використання води стає доцільним і ощадливим, потреба у внесенні добрив і пестицидів – обґрунтованою. Зменшуються об'єми використання високотоксичних сполук [4].

Дронирезультативні у виявленні лісових пожеж, визначенні вогнища пожежі. Аналіз зображень, отриманих за допомогою БПЛА, дозволяє оцінити масштаби катастрофічних явищ для біотичної компоненти геоекосистем [1, 4].

Крім того, вони слугують для вимірювання мікрокліматичних характеристик, рівня забруднення атмосферного повітря, моніторингу лісів, виявлення вирубаних територій, моніторингу берегових зон рік і морів, будь-якої зони ризику, яка може бути спричинена стихійними лихами або людиною [1, 3-4].

Використання безпілотних літальних апаратів в екологічному моніторингу може допомогти виявляти види тварин або рослин, що перебувають перед загрозою зникнення; встановити місця їх розмноження і, загалом, вони здатні надати різносторонню екологічну інформацію про фауну та флору, природні ресурси і різноманітні характеристики екосистем.

Дронивже активно використовуються для моніторингу природних заповідників, яким часто завдають шкоди бракон'єри, з метою запобігання нанесення шкоди, документування протиправних дій, а також досягнення стримуючого ефекту, зокрема в національних парках Намібії.

Ще одним прикладом використання є Проект Costaver (Андалусія, 2017-2018 рр.) з дослідження еволюції прибережних і природних зон, сертифікований EQA (European Quality Assurance). Дослідження мали за мету збір даних для контролю й аналізу природних просторів, оцінку прибережної ерозії, яка має безпосередній вплив на сектор туризму і навколишнє середовище. Проект дозволив прогнозувати можливі впливи на прибережну інфраструктуру, планувати території, вивчати вплив на морську інфраструктуру, контролювати дотримання водозахисних смуг [5].

Проект Costaver довів можливість скоротити час, необхідний для інспектування й аналізу великих площ, а також отримання докладного звіту про еволюцію різних областей.

В травні 2018 р. був представлений проект «Proecto R + D + la agricultura de precisión en el olivar mediante el uso de sistemas aéreos no tripulados (drones), кординований оперативною групою ASAJA-Jaén (точне землеробство з використанням безпілотних літальних апаратів) і підтриманий Європейською інноваційною асоціацією (AEI) [7].

Його мета – зробити ферми більш прибутковими і такими, що з повагою ставляться до навколишнього середовища. В рамках проекту з бюджетом в 300000 євро проводитимуться польоти на оливкових фермах, щоб проаналізувати, серед іншого, стан дозрівання оливок, ступінь вологості ґрунту або появу шкідників. Серед інших цілей – управління водними ресурсами і ґрунтом, більш ефективне використання води та енергії. На стадії розробки та реалізації знаходяться ряд амбітних проектів, пов'язаних зі збереженням навколишнього середовища в провінції Формоза (Аргентина). Один з них пов'язаний з проектом розширення території природного парку Laguna Oca del Rio Paraguay (знаходиться під захистом ЮНЕСКО), відповідно і екологічних досліджень [6].

БПЛА допомагають у картографуванні та класифікації водно-болотних угідь, попередженні забруднення водного басейну. Вони грають значну роль у розробці плану зонування території парку, який у даний час розширюється за площею у 6 разів.

У сфері навколишнього середовища, як бачимо, можливості використання дронів величезні, мають великий потенціал щоб допомогти зберегти навколишнє середовище або відновити його. Це достатньо нова тема, і багато юридичних проблем все ще мають бути вирішені, частково саме через можливості, які мають ці повітряні пристрої.

Такого роду досліджень із залученням сучасних засобів моніторингу потребує і найбільший в Україні національний природний парк (НПП) Подільські Товтри, що володіє природними ландшафтами з унікальними історико-культурними комплексами, які мають велике природоохоронне, естетичне, наукове, рекреаційне значення. На території парку перебуває під охороною 129 об'єктів природозаповідного фонду [2].

Територія НПП розміщена в межах двох фізико-географічних зон: Західно-Подільської області (фізико-географічні райони – Товтровий кряж і Західно-Подільське Придністер'я) та Придністровсько-Подільської лісостепової області [2].

Товтровий кряж простягається по н.п. на 200 км, має чітко виражений рельєф і проявляється низкою горбів з абсолютними відмітками 400-486 м над рівнем моря з перевищенням над довколишньою місцевістю на 40-60 м, а подекуди до 100 м [2]. На території Придністер'я можна зустріти рівнини, розчленовані глибокими каньйоноподібними долинами допливів Дністра. Це область великого різноманіття мікрокліматичних умов, спричинених глибоким розчленуванням поверхні, наявністю схилів різної крутизни. Значна за розміром територія, особливості рельєфу утруднюють дослідження. Наразі вони проводяться лише за типом польових наземних експедицій.

Висновки. Передусім, є потреба в експериментальних польотах, необхідних для оператора, щоб продемонструвати, що експлуатація або передбачувані операції з дроном, пілотованим за допомогою дистанційного керування, можуть виконуватися безпечно для компонентів довкілля НПП «Подільські Товтри». Необхідно розробити програму досліджень, відпрацювати методи і процедури досліджень. В подальшому слід перейти до спеціалізованих повітряних операцій – операцій, в яких дрон використовується для виконання таких дій, як: дослідження, аерофотозйомка, фотозйомка, спостереження, патрулювання, запобігання і контроль надзвичайних ситуацій. Комплексний підхід до аналізу супутникових зображень, даних, отриманих при використанні безпілотників, а також даних, зібраних у польових умовах, дозволить оперативно отримати репрезентативні дані щодо стану природних екосистем національного природного парку.

Список використаних джерел

1. Гришина Ю.С. Дроны на службе миру/ Ю.С. Гришина // Робототехника и системный анализ, 2015. – № 1. – С. 80-85.
2. Подільські Товтри (національний парк) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Подільські_Товтри_\(національний_парк\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Подільські_Товтри_(національний_парк)).
3. Применение беспилотных летательных аппаратов в географических исследованиях / Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Иркутск, 22–23 мая 2018 г.). – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2018. – 135 с.
4. Drones: uso en las aseguradoras y su aseguramiento / Fundación Mapfre. – 2018. – 101 pp.
5. Ignacio Lillo. UnainvestigacióncondronespermitedirlapérdidadeplayasenMálaga [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.diariosur.es/malaga-capital/investigacion-drones-permite-20190429201747-nt.html>.
6. Luis Barbero González. Elusode drone senla Investigación en Ciencias Naturales / Luis Barbero González // Libro Resúmenes, 2018. – 38 pp.
7. Luis Carlos Valero. Agricultura de precisión en el olivar [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.diariodesevilla.es/agr_andalucia/Agricultura-Olivar-Agriculturadeprecision_0_1265274051.html.

УДК 631.4

М.П. Панчук, керівник гуртків, *Вінницька обласна станція юних натуралістів*, студент спеціальності “Екологія”, ступеня вищої освіти “Магістр” КВНЗ “Вінницька академія неперервної освіти”.

АГРОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВІННИЧЧИНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Анотація. У статті проаналізовано основні агроекологічні проблеми Вінниччини. Запропоновано заходи для поліпшення екологічної безпеки агросфери Вінницької області й створення стійких агроландшафтів.

Ключові слова: агросфера, ґрунт, родючість ґрунту, розорюваність ґрунту, деградація ґрунтів, охорона земель.

Земля – одна із основних компонентів довкілля, основа рослинного і тваринного світу. Для аграрного виробництва найбільше значення має частина землі під назвою ґрунт - особливе природне утворення, якому властиві риси живої та неживої природи, що сформувались внаслідок тривалого перетворення поверхневих шарів літосфери під спільним взаємозумовленим впливом гідросфери, атмосфери, живих і мертвих організмів: це одна із складових навколишнього середовища, її найважливіша властивість – родючість, яка