

УДК 910

© 2019

МОНІТОРИНГ СТИХІЙНИХ ЗВАЛИЩ ТА ҐРУНТІВ НА ОСНОВІ АЕРОФОТОЗНІМАННЯ

М.О. Солоха

кандидат географічних наук

ІННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

вул. Чайковська, 4, м. Харків, 61024, Україна

e-mail: solomax@ukr.net

Надійшла 30.05.2019

Мета. Використати інноваційний підхід на основі аерофотознімання з безпілота для оцінки площ ґрунтів під стихійними звалищами; проаналізувати стан і склад стихійних звалищ, провести систематизацію отриманої інформації. Об'єкт досліджень — землі Дергачівського р-ну Харківської обл., розташовані під стихійними звалищами. **Методи.** Дослідження проводили за допомогою безпілота зі встановленою камерою (модель Pentax W60) із такими налаштуваннями: 1/2,3" CCD-матриця, затвор при зніманні 1/5-1/320, ISO 50-1600 у режимі Digital SR (5 Мп), у режимі серійного знімання. Політ безпілота здійснювали з покриттям об'єкта досліджень аерофотознімками обльотом усієї території досліджень. Висота польоту безпілота над тестовими майданчиками (об'єктами) була в діапазоні 80–100 м, знімали за різних умов освітлення і хмарності. За 1 тур знімання ДКЛА робив понад 120–200 знімків одного поля. **Результати.** Після обльоту території Дергачівського р-ну було отримано ортофотоплани поверхні земель, зокрема під стихійними звалищами. Це дало змогу визначити, описати та систематизувати у вигляді бази даних стихійні звалища Дергачівського р-ну. За результатами систематизації було проведено розрахунок площ земель (ґрунтів) під стихійними звалищами для визначення площ відчуження землі під ними. **Висновки.** На території Дергачівського адміністративного р-ну Харківської області 2,5% площі ґрунтів перебувають під стихійними звалищами. Майже всі стихійні звалища розташовані на відстані не більше 1 км від краю населеного пункту. Під стихійні звалища використовують, як правило, лісосмугу, кар'єр, яр або край поля.

Ключові слова: площа ґрунтів, база даних, методологія пошуку, дистанційно керований літальний апарат (ДКЛА).

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201909-10>

На території України за останні десятиліття складування відходів у вигляді стихійних звалищ постійно зростає. Відчуження земель під стихійними звалищами проходить стихійно і неконтрольовано. Це непокоїть суспільство та органи самоврядування і профільне Міністерство екології та охорони природного середовища України, яке запустило відповідний сервіс моніторингу стихійних звалищ. Домінуючою частиною відходів став пластик. На жаль, ситуація

з відходами нині ускладнюється.

Дослідженням впливу звалищ на довкілля через аналіз місць складування і поховання відходів виробництва та споживання активно займаються у світі [1–4].

Автори [1] застосували оглядовий метод пошуку стихійних звалищ, в якому головна роль пошуку відводиться людині. Усі інші роботи присвячено переважно моніторинговим спостереженням і розробці заходів щодо зниження і запобігання негативній дії полігонів

на атмосферу, поверхневі і підземні води, ґрунт, флору, фауну та, як наслідок, здоров'я людини.

Мета досліджень — використати інноваційний підхід на основі аерофотознімання з безпілотної (безпілотний літальний апарат — БПЛА) для оцінки площ ґрунтів під стихійними звалищами; проаналізувати стан і склад стихійних звалищ, провести систематизацію отриманої інформації.

Методи досліджень. Дослідження проводили за допомогою безпілотної зі встановленою камерою (модель Pentax W60) із наступними налаштуваннями 1/2,3" CCD-матриця, затвор при зніманні 1/5-1/320. ISO 50-1600 у режимі Digital SR (5 Мп), у режимі серійного знімання. Політ безпілотної проводили з покриттям об'єкта дослідження аерофотознімками обльотом усієї території досліджень. Висота польоту безпілотної над тестовими майданчиками (об'єктами) була в діапазоні 80–100 м, знімання проводили за різних умов освітлення і хмарності. Для вирішення завдань із визначення ґрунтових контурів під стихійними звалищами маршрути безпілотної візуально мали вигляд «равлика». У разі використання камери (сенсора) із системою GPS або подібною маршрут мав вигляд паралельних маршрутів уздовж об'єкта з покриттям знімків. Для отримання термінового результату знімання використовували маршрут у вигляді кількох серій спіралей спочатку знизу вгору, потім зверху вниз над тестовими полями, що давало змогу уникнути помилок під час визначення контурів, різних кутів нахилу сонця та істотно скоротити час знімання (до 10 хв на 100 га). За 1 тур знімання ДКЛА робив понад 120–200 знімків одного поля.

Після проведення знімання зводили аерофотознімки для отримання ортофотоплану, який відображає реальну картину стану рослинності (зокрема сільськогосподарської) на полі(ях) та розташування ґрунтових контурів. Обробку знімків здійснювали в ПО «Agisoft Photoscan» за таким алгоритмом:

1. Відбір аерофотознімків (АЗ) для створення ортофотоплану проводили за основним критерієм — вісь фотографування. Якщо вісь мала кут більше 10°, тоді АЗ у процесі обробки був відхилений, через те що модель Брауна некоректно відтворює в ортофотоплані подібні АЗ. Під час створення ортофотоплану

для вирішення питань щодо азотного підживлення на полі(ях) аерофотознімання відрізнялося від іншого знімання переміщенням сенсора (аерофотоапарата) над площею поля. Для отримання планових знімків (вісь апарата коливається від 0 до 2°) на всій площі поля сенсор (фотоапарат) переміщувався як спіраль у центрі поля, поступово підвищувався, а потім знижувався до приземлення.

2. Обрані аерофотознімки формували в блок (серію знімків). Якщо знімків було понад 300 од., обробку виконували послідовно блок за блоком, не перевантажуючи ПЕОМ. Після вибору та систематизації проводили безпосередньо «вирівнювання фотографій». Потреба у вирівнюванні виникає через необхідність видалення аберацій самого об'єктива аерофотоапарата. Коли знімання проводили за умов суцільної або часткової хмарності, підсилювали контраст за допомогою ПО ErdasImage. Після вирівнювання отримували первісну схему з урахуванням напрямів знімання аерофотоапаратом. Важливо, щоб отримані знімки перетиналися, тобто мали спільні точки (пікселі) на 2-х сусідніх знімках.

Після побудови моделі в меню обиралася послідовність «Обробка». «Побудова текстури» за таких умов: режим параметризації — адаптивний ортофото, обирався режим змішування: мозаїка, ширина та висота атласу — 2048 (пікселів). У результаті отримували ортофотоплан об'єкта досліджень.

Результати досліджень. Методичний підхід, застосовуваний для виявлення і нанесення на електронну карту стихійних звалищ,



Рис. 1. Маршрут польоту БПЛА (чорна лінія)

Вигляд бази даних стихійних звалищ Дергачівського району Харківської області (фрагмент)

ID	Дата	Рельєф	Широта	Довгота	Розмір, м ²	Об'єм, м ³	Якісний склад
84	10.09.2010	Поле	50,04639	35,83285	500	50	5200.3
94	10.09.2010	Схил	50,04196	35,85004	40	8	5200.3
97	10.09.2010	Узлісся	50,03787	35,86961	200	30	5200.3
96	10.09.2010	Узлісся	50,01408	35,84218	6000	20000	5200.3
98	10.09.2010	Яр	50,03139	35,87866	300	40	5200.3
93	10.09.2010	Схил	50,0536	35,84845	6000	800	5200.3
91	10.09.2010	Схил	50,0542	35,85294	80	20	5200.3
82	10.09.2010	Узлісся	50,06256	35,83304	2	1	5200.3
87	10.09.2010	Схил	50,05349	35,86001	80	10	5200.3
74	09.07.2010	Схил	50,07101	35,8717	4000	120	5200.3
75	09.07.2010	Схил	50,07066	35,87192	2400	100	5200.3
							1413.3
76	09.07.2010	Схил	50,07009	35,8724	2500	40	5200.3
77	09.07.2010	Схил	50,06965	35,87279	2500	50	5200.3
78	09.07.2010	Схил	50,06922	35,87324	600	40	5200.3
79	09.07.2010	Схил	50,07285	35,87066	200	10	5200.3
73	09.07.2010	Схил	50,07253	35,86917	200	10	5200.3
81	10.09.2010	Яр	50,06651	35,86014	2000	60	5200.3
52	10.09.2010	Схил	50,03981	35,94375	4000	20	5200.3
50	10.09.2010	Рівнина	50,0448	35,96452	200	10	5200.3
45	10.09.2010	Рівнина	50,04198	35,97386	60	4	2614; 5200.3; 2910.1.0.25
17	10.09.2010	Рівнина	50,00569	36,06098	5000	7500	2613.2.9.02; 2210
16	10.09.2010	Рівнина	50,00459	36,06287	2000	2200	1710.2.9.31; 2416.3
22	10.09.2010	Схил	50,02109	36,03766	400	40	2665.1.1.01
8	10.09.2010	Рівнина	49,98796	36,08523	60	30	2640.3; 2940.1.1.09



а



б

Рис. 2. Стихійне звалище Дергачівського району Харківської області: а — географічні координати звалища: 49,985116; 36,100768; б — географічні координати звалища: 49,987925; 36,083640

було реалізовано на базі ортофотопланів, отриманих із безпілотної на території Дергачівського району.

На ортофотоплані навколо кожного населеного пункту за допомогою ГІС пакета (Mapinfo) побудовано кола радіусом не

більше 1 км від межі кожного населеного пункту, де потім ще раз проводили польоти безпілотною на меншій висоті (рис. 1) [5–9].

За допомогою цього апарата було отримано детальні (планові та перспективні) аерофотознімки території звалищ (роздільна здатність знімка 5 см). Ці знімки обробляли за допомогою пакета аналізу ErdasImage й отримані дані заносили в базу даних.

У базу даних збирали кількісні та якісні характеристики самого звалища, його площу, місцезнаходження згідно з рельєфом і розміри з метою наступного підрахунку площ земель, відчужених під звалищами цього району (таблиця).

У таблиці не відображено кілька складових бази даних, зокрема наявність фільтрату, поповнення звалища, радіоактивність

(зіверт), органолептичні характеристики (запах), відстань до населеного пункту, фотofіксацію звалища. Складову — якісний склад звалища, було виконано за допомогою державного класифікатора відходів. Нижче наведено кілька вихідних знімків із безпілотною, використаних при створенні бази даних (усього зроблено понад 120 000 знімків на території Дергачівського району).

Після підрахунку загальної площі стихійних звалищ (понад 337 одиниць) виявлено, що загальна площа під звалищами становить 2,5% від площі всього адміністративного району Харківської області. З них частка захарашчених ґрунтів — близько 0,8%, тобто під звалищами перебувають 0,8% ґрунтів, які можна було б використовувати в обігу сільськогосподарських земель.

Висновки

На території Дергачівського адміністративного району Харківської області під стихійними звалищами перебуває 2,5% площі ґрунтів, які можна було б використовувати як рілля. Майже всі стихійні звалища розміщено на відстані не більше 1 км від краю населеного пункту. Під стихійні звалища використовують, як правило, лісосмугу, кар'єр, яр або край поля. Тобто до кожного з них можна дістатися на автотранспорті. На діючі облаштовані

звалища не потрапляє 8–15% сміття через оплату за користування послугами цього звалища. Сміття скидається навкруги офіційного звалища. Так, навколо КП «Благоустрій» Пересічне утворилося близько 10-ти стихійних звалищ.

За власними спостереженнями, поодинокі викиди на стихійні звалища природа «поглинає» за кілька сезонів. У цих місцях у ґрунті спостерігається підвищений фон фосфору та калію упродовж кількох років.

Солоха М.А.

ННЦ «Інститут почвознавства і агрохімії імені А.Н. Соколовського», ул. Чайковская, 4, г. Харьков, 61024, Украина; e-mail: solomax@ukr.net

Моніторинг стихійних свалок і ґрунтів на основі аерофотознімання

Цель. Использовать инновационный подход на основе аэрофотосъемки с беспилотника для оценки площадей почв под стихийными свалками; проанализировать состояние и состав стихийных свалок, провести систематизацию полученной информации. Объект исследований — земли Дергачевского р-на Харьковской обл., которые расположены под стихийными свалками. **Методы.** Исследования проводили с помощью беспилотника с установленной камерой (модель Pentax W60) со следующими настройками: 1/2,3" CCD-матрица, затвор при съемке 1/5-1/320, ISO 50-1600 в режиме Digital SR (5 Мп), в режиме серийной съемки. Полет беспилотника проводился с покрытием

объекта исследования аэрофотосъемкой путем облета всей территории исследований. Высота полета беспилотника над тестовыми площадками (объектами) была в диапазоне 80–100 м, съемку проводили при различных условиях освещения и облачности. За 1 тур съемки беспилотник делал более 120–200 снимков одного поля. **Результаты.** После облета территории Дергачевского р-на были получены ортофотопланы поверхности земли, в частности под стихийными свалками. Это дало возможность определить, описать и систематизировать в виде базы данных стихийные свалки Дергачевского р-на. По результатам систематизации был проведен расчет площадей земель (почв) под стихийными свалками для определения площадей отчуждения земли под ними. **Выводы.** На территории Дергачевского административного р-на Харьковской обл. 2,5% площади земли находится под стихийными свалками. Практически все они расположены на расстоянии не более 1 км от края населенного пункта. Под стихийные свалки

используют, как правило, лесополосу, карьер, овраг или край поля

Ключевые слова: площадь почв, база данных, методология поиска, дистанционно управляемый летательный аппарат (ДУЛА).

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201909-10>

Solokha M.

NSC «Institute of Soil Science and Agrochemistry named after O.N. Sokolovsky», 4 Tchaikowska Str., Kharkiv, 61024, Ukraine; e-mail: Solomax@ukr.net

Monitoring of spontaneous waste tips and soils on the basis of air photography

The purpose. To use innovative approach on the basis of air photography with the help of drone for assessment of areas of soils under spontaneous waste tips; to analyze state and content of spontaneous waste tips, to lead systematization of the gained information. Object of researches — lands of Derhachev region (Kharkiv oblast) under spontaneous waste tips. **Methods.** Researches were spent by means of drone with camera (Pentax W60) with the following settings: 1/2,3"CCD-matrix, shutter at

shooting 1/5-1/320, ISO 50-1600 in regimen Digital SR (5 Mp), regimen of serial shooting. Flight of drone covered subject of inquiry. The flying height was 80–100 m, shooting was made at different conditions of illumination and air cover. For 1 tour of shooting drone took more than 120–200 pictures of one field. **Results.** They got orthophotoplans of surface of land, in particular under spontaneous waste tips. That made it possible to determine, present and systematize in the form of database spontaneous waste tips of Derhachev region. By results of systematization they calculate of areas of lands (soils) under spontaneous waste tips for determination of areas of alienation of land under them. **Conclusions.** In territory of Derhachov administrative region 2,5% of lands are under spontaneous waste tips. Practically all of them are in limits of 1 km from edge of human settlement. For spontaneous waste tips use, as a rule, forest belts, pits, gullens or headland

Key words: area of soils, databases, methodology of searching, telechiric aircraft (drone).

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201909-10>

Бібліографія

1. Абросимов А.В., Шешукова Л.В., Никольский Д.Б. Использование космических снимков и геоинформационных технологий для мониторинга мест складирования отходов. *Геоматика*. 2013. № 1. С. 68–74.
2. Луконина О.А., Булгаков Е.С., Старцев О.И. Влияние полигонов твердых бытовых и промышленных отходов на состояние окружающей среды. *Известия ВУЗов. Геология и разведка*. 2000. № 4. С. 126–133.
3. Kabite G., Suryabagavan K.V., Argaw M., Sulaiman H. GIS-Based Solid Waste Landfill Site Selection in Addis Ababa, Ethiopia. *International j. of Ecology and environmental sciences*. 2012. V. 38. № 2–3. P. 59–72.
4. Солоха М.О., Балюк С.А. Проблеми та перспективи аеромоніторингу ґрунтів. *Вісник Харк. нац. аграрного університету імені В.В. Докучаєва*. 2009. № 3. С. 29–34.
5. Fu Z., Shen W., Xiao R. et al. Object-oriented industrial solid waste identification using HJ satellite imagery: a case study of phosphogypsum/ Earth Resources and Environmental Remote Sensing/GIS Applications III. *Proceedings of SPIE*, 2012. V. 8538. 486 p. <https://doi.org/10.1117/12.974476>
6. Щербакова Е.В., Кныр Л.Л. Полигоны ТБО на территории Краснодарского края. *Научное сообщество студентов XXI столетия*.

Естественные науки: IX студенческая Международная заочная научно-практическая конференция. Новосибирск, 2013. С. 94–99.

7. Jia L., Zhao Y.S., Zang K. The Application of RS on the Monitoring of the Garbage Landfill in Beijing. *Chongqing Environmental Science*. 2005. № 27(5). P. 31–34.
8. Wu W.W., Liu J. The Application of Remote Sensing Technology on the Distribution Investigation of the Solid Waste in Beijing. *Environmental Hygiene Engineering*. 2000. № 8 (2). P. 76–78.
9. Jia L., Zhao Y.S. The Application of RS on the Monitoring of the Garbage Landfill in Beijing. *Chongqing Environmental Science*. 2005. 27(5). P. 31–34.
10. Bilotta G., Barile V., Meduri G. Recognition and Classification of Illegal Dumps with Object Based Image Analysis of Satellite Data. *Extended abstracts Third annual hyperspectral imaging conference*. Rome, 2012. V. 2. P. 12–17.
11. Faisal K., AlAhmad M., Shake A. Remote sensing techniques as a tool for environmental monitoring. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. V. XXXIX-B8, XXII ISPRS Congress, 25 August — 01 September 2012. Mel-bourne, Australia, 2012. P. 1377–1382. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-xxxix-b8-513-2012>