

ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ У ДОСЛІДЖЕННІ КАР'ЄРІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН ОСАДОВОГО ПОХОДЖЕННЯ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

У роботі наведено методику досліджень стану кар'єрів корисних копалин осадового походження на прикладі Хмельницької області

Ключові слова: географічні інформаційні системи, дистанційне зондування Землі, кар'єрне поле, ідентифікація території.

N. MIRONOVA, B. ARTAMONOV

Khmelnytskyi National University

THE USE OF GIS TECHNOLOGY IN THE STUDY OF MINERAL DEPOSITS OF SEDIMENTARY ORIGIN OF THE KHMELNYTSKYI REGION

Subsoil use in Ukraine, unfortunately, has many unresolved problems. With open mining, the integration of the geological environment is violated, soil and vegetation cover is removed on large areas, aquifers are disturbed, the terrain is changed, overburden dumps and technical reservoirs are created. This, in turn, leads to a number of negative environmental consequences, including violation of the hydrological regime and siltation of water bodies, increased water and wind erosion, changes in the microclimate, forest degradation, and decreased soil fertility in territories adjacent to mining allotment sites. Today, geographic information systems (GIS) are the most effective tool for understanding and describing a constantly changing geographical environment. The Department of Ecology and Biological Education of Khmelnytskyi National University together with the Center for Special Information Reception and Processing and Navigation Field Control are working on creating a database of quarries of Khmelnytskyi region. To this end, the daily reception and processing of data from artificial satellites of the Earth was carried out as part of the creation of an information-analytical system, one of the issues of which is the monitoring of man-made objects. This made it possible to determine an algorithm for studying the state of sedimentary mineral quarries using GIS technologies, namely, according to Earth remote sensing data and ground-based measurements. The proposed methodology, in our opinion, will solve a number of problems in this direction, and the formation of a database of the status of open pit mining in the region will allow for the organization of control over subsoil use, as well as the timely adoption of scientifically sound management decisions to optimize and develop anthropogenically disturbed landscapes in the Khmelnytskyi region.

Keywords: geographical information systems, remote sensing of the Earth, quarry field, territory identification.

Постановка проблеми. При відкритому видобуванні корисних копалин порушується цілісність геологічного середовища, на значних площах знімається ґрунтово-рослинний покрив, порушуються водоносні горизонти, змінюється рельєф місцевості, створюються відвали розкривних порід та технічні водойми. Що, в свою чергу, призводить до ряду негативних екологічних наслідків, серед яких порушення гідрологічного режиму та замулення водойм, посилення водної та вітрової ерозії, зміна мікроклімату, деградація лісів та зниження родючості ґрунтів на територіях, що прилягають до об'єктів гірничого відводу [1].

Аналіз останніх джерел. В роботах [1–4] доведено, що на сьогодні географічні інформаційні системи (ГІС) є найбільш ефективним інструментом пізнання й опису географічного середовища, що постійно змінюється. Ці системи використовуються для рішення багатьох практичних завдань, пов'язаних, так чи інакше, з просторово-розподільними даними, які використовуються для забезпечення екологічної безпеки й стійкого розвитку регіонів.

Метою роботи є визначення методики дослідження стану кар'єрів корисних копалин осадового походження Хмельницької області з використанням ГІС-технологій з метою контролю за надрокористуванням й прийняття своєчасних управлінських рішень.

Виклад основного матеріалу. При відкритому видобуванні корисних копалин порушується правовий аспект, пов'язаний з недотриманням надрокористувачами чинного законодавства України, що проявляється у виході за межі ліцензійних ділянок, неякісному проведенні рекультиватії, або взагалі нелегальному видобуванні. Крім того, в місцях відкритих розробок відбувається знищення лісів, порушення іншої рослинності та виведення із користування великих площ сільськогосподарських угідь внаслідок проведення розкривних робіт та складування порід на поверхні землі [1, 5].

Сучасні технології дозволяють проводити періодичний моніторинг стану різноманітних техногенних об'єктів з використанням супутникового зондування Землі. Знімки, отримані з космосу, дозволяють охоплювати на поверхні Землі великі території, що дає можливість, застосовуючи спеціальні технології комп'ютерної обробки, аналізувати процеси, що досліджуються в один і той же момент часу на великих площах [4–6].

Ще починаючи з 2006 року кафедра екології та біологічної освіти Хмельницького національного університету спільно з Центром прийому і обробки спеціальної інформації та контролю навігаційного поля (ЦПОСІ та КНП, м. Дунаївці) проводять роботи з питань створення бази даних (БД) кар'єрів Хмельницької області [8].

З цією метою ЦПОСІ та КНП здійснювався щоденний прийом та обробка даних ДЗЗ з штучних супутників Землі у рамках створення інформаційно-аналітичної системи (ІАС), одним з питань якої є моніторинг техногенно-небезпечних об'єктів.

Ці знімки дозволяють здійснювати щоденний моніторинг території України з питань визначення радіаційного балансу, паводкової ситуації, поверхневої температури, що дозволяє оперативно оцінювати територіально-часові зміни на території України, а також проводити моніторинг теплових аномальних явищ з метою виявлення техногенних катастроф. При цьому, для проведення наземних вимірів та точної ідентифікації даних ДЗЗ використовувався GPS-приймач eXplorist 600. Це дозволило визначити алгоритм дослідження стану кар'єрів корисних копалин осадового походження з використанням ГІС-технологій, а саме за даними ДЗЗ та наземними вимірами який наведений на рис. 1.

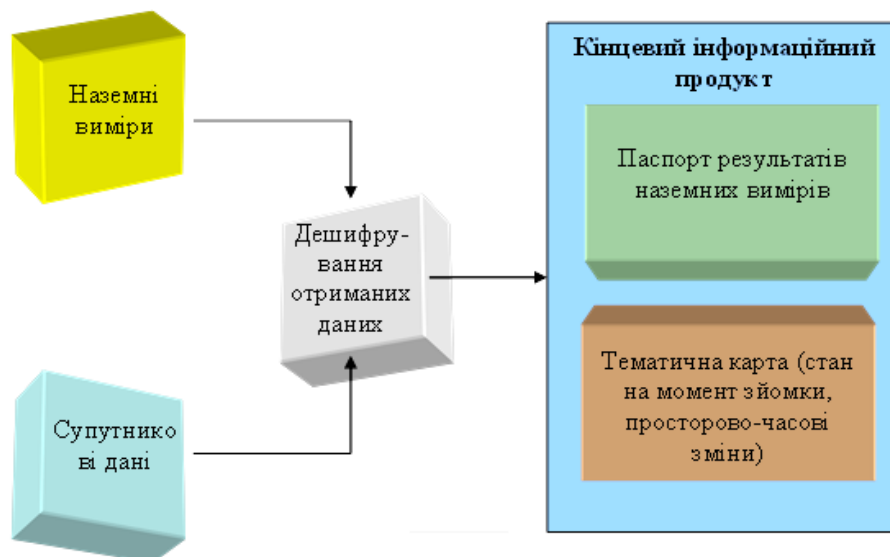


Рис. 1. Алгоритм визначення характеристик кар'єрів за даними ДЗЗ та наземними вимірами

Дослідження стану кар'єрів корисних копалин осадового походження Хмельницької області за запропонованою методикою розглянемо на прикладі діючого Волочиського глиняного кар'єру «Тернопільбуд» (м. Волочиськ), рис. 2.



Рис. 2. Загальний вигляд кар'єрного поля Волочиського глиняного кар'єру «Тернопільбуд»

У результаті проведення наземних вимірювань здійснено ідентифікацію ряду характерних точок місцевості із занесенням їх координат у базу даних (рис. 3, табл. 1).

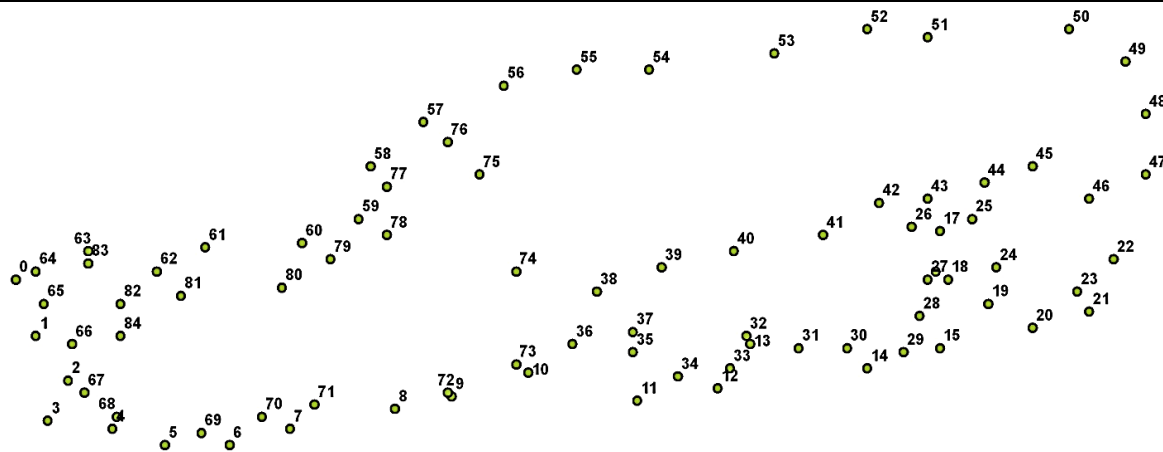


Рис. 3. Контрольні точки кар'єрного поля Волочиського глиняного кар'єру «Тернопільбуд» [3]

Таблиця 1

Результати наземних вимірів на території глиняного кар'єру Тернопільбуд (м. Волочиськ) [3]

Номер точки	Географічна довгота, °	Географічна широта, °	Висота над рівнем моря, м	Номер точки	Географічна довгота, °	Географічна широта, °	Висота над рівнем моря, м
0	26,18338	49,53885	307	43	26,18715	49,53918	302
1	26,18347	49,53862	309	44	26,18738	49,53925	302
2	26,1836	49,53843	309	45	26,18758	49,53932	301
3	26,18352	49,53827	307	46	26,18782	49,53918	301
4	26,18378	49,53823	307	47	26,18805	49,53928	299
5	26,184	49,53817	309	48	26,18805	49,53953	294
6	26,18427	49,53817	309	49	26,18797	49,53975	294
7	26,18452	49,53823	312	50	26,18773	49,53988	294
8	26,18495	49,53832	313	51	26,18715	49,53985	297
9	26,18518	49,53837	312	52	26,1869	49,53988	297
10	26,1855	49,53847	309	53	26,18652	49,53978	299
11	26,18595	49,53835	310	54	26,186	49,53972	297
12	26,18628	49,5384	310	55	26,1857	49,53972	296
13	26,18642	49,53858	310	56	26,1854	49,53965	297
14	26,1869	49,53848	311	57	26,18507	49,5395	300
15	26,1872	49,53857	312	58	26,18485	49,53932	303
16	26,18718	49,53888	307	59	26,1848	49,5391	306
17	26,1872	49,53905	306	60	26,18457	49,539	307
18	26,18723	49,53885	308	61	26,18417	49,53898	306
19	26,1874	49,53875	308	62	26,18397	49,53888	306
20	26,18758	49,53865	308	63	26,18368	49,53897	307
21	26,18782	49,53872	308	64	26,18347	49,53888	307
22	26,18792	49,53893	308	65	26,1835	49,53875	303
23	26,18777	49,5388	308	66	26,18362	49,53858	303
24	26,18743	49,5389	303	67	26,18367	49,53838	303
25	26,18733	49,5391	302	68	26,1838	49,53828	301
26	26,18708	49,53907	299	69	26,18415	49,53822	305
27	26,18715	49,53885	301	70	26,1844	49,53828	306
28	26,18712	49,5387	301	71	26,18462	49,53833	304
29	26,18705	49,53855	303	72	26,18517	49,53838	302
30	26,18682	49,53857	303	73	26,18545	49,5385	301
31	26,18662	49,53857	303	74	26,18545	49,53888	298
32	26,1864	49,53862	300	75	26,1853	49,53928	295
33	26,18633	49,53848	303	76	26,18517	49,53942	296
34	26,18612	49,53845	304	77	26,18492	49,53923	298
35	26,18593	49,53855	304	78	26,18492	49,53903	300
36	26,18568	49,53858	304	79	26,18468	49,53893	301
37	26,18593	49,53863	303	80	26,18448	49,53882	300
38	26,18578	49,5388	301	81	26,18407	49,53878	299
39	26,18605	49,5389	302	82	26,18382	49,53875	301
40	26,18635	49,53897	301	83	26,18368	49,53892	302
41	26,18672	49,53903	302	84	26,18382	49,53862	301
42	26,18695	49,53917	302				

Ідентифікація території кар'єру дає можливість здійснювати збір інформації з космічних супутників з метою проведення моніторингу стану території кар'єру з визначеним періодом, або у разі необхідності.

В нашому варіанті, використання архівного знімку з космічного апарату та даних сучасної зйомки показали, що протягом останніх років розробка кар'єру ведеться у східному напрямку (рис. 4).

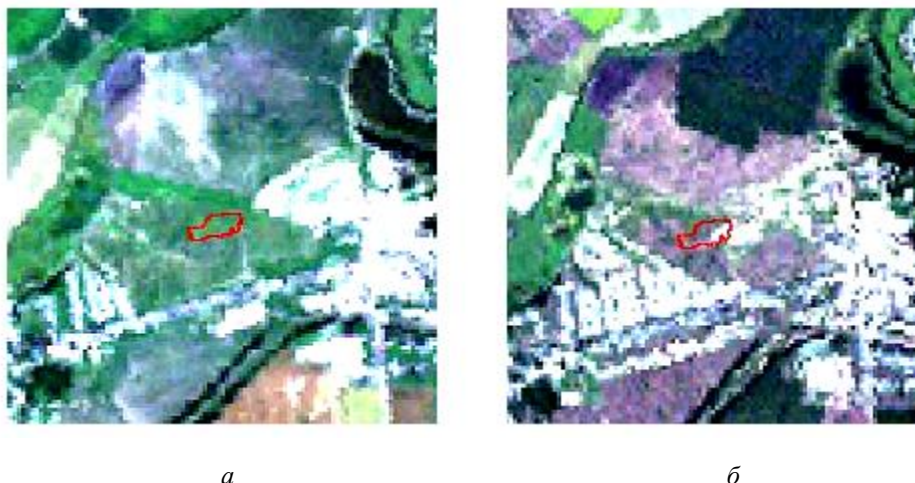


Рис. 4. Космічний знімок території кар'єру: а) архівний; б) на день проведення досліджень [3]

На рис. 5–6 наведено відповідно розроблені 2D- та 3D-моделі стану кар'єру на момент останньої зйомки.

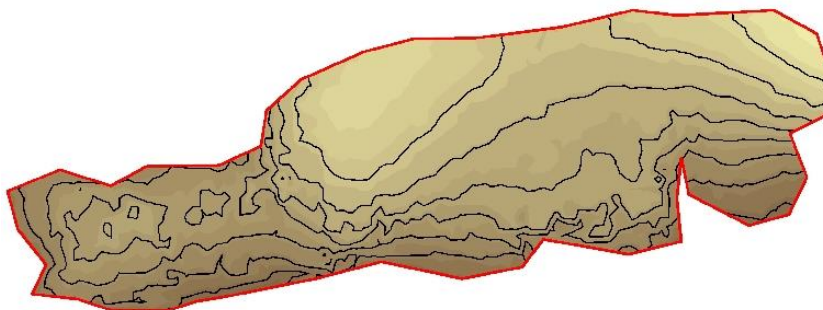


Рис. 5. 2D-модель Волочиського глиняного кар'єру «Тернопільбуд»

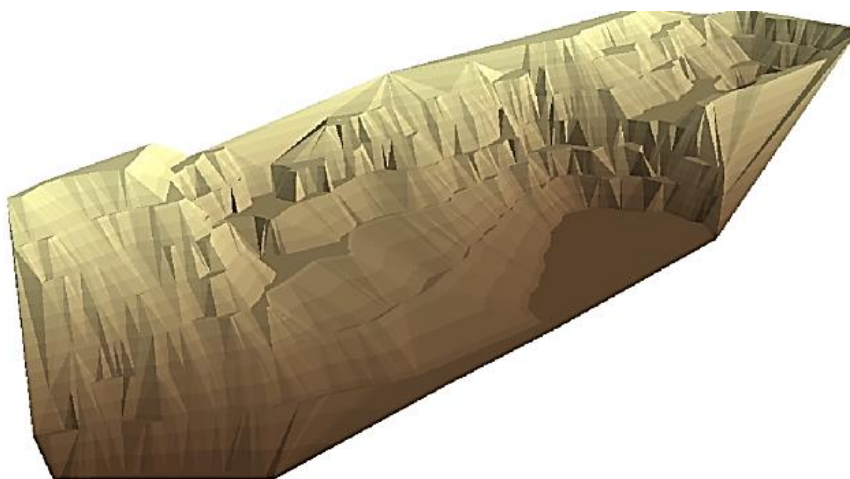


Рис. 6. 3D-модель Волочиського глиняного кар'єру «Тернопільбуд»

Сучасне визначення поняття моніторингу як системи вивчення, прогнозування та активного контролю за зміною стану природного середовища під впливом господарської діяльності і природних факторів з метою обґрунтування його раціонального використання та охорони вимагає здійснення постійного наземного контролю, що обумовлює великі фінансові та людські витрати. Проте сучасні ГІС-технології дозволяють проводити моніторинг за допомогою космічних апаратів, а саме методами дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Але для більш детального аналізу стану відкритих кар'єрних розробок на відповідний час, в першу чергу для визначення, наприклад об'єму добутого ґрунту треба повторювати наземні знімання, використовувати безпілотні летальні апарати або синхронізовані знімки з космічних апаратів.

Висновки. Згідно з європейською ландшафтною конвенцією ландшафт відіграє важливу роль у культурній, екологічній, економічній та інших сферах людського суспільства. Одночасно підкреслюється, що різні види антропогенної діяльності прискорюють зміну ландшафту. Це вимагає проведення заходів з їх

ідентифікації, оцінки стану та реєстрації змін. Фактично йдеться про створення системи моніторингу територій. Ця інформація повинна бути відправною точкою для розробки національної і регіональної ландшафтної політики, спрямованої на реалізацію конкретних заходів з контролю, планування, в тому числі поліпшення або відновлення ландшафтів. Запропонована методика, на наш погляд, дозволить вирішити низку проблем в цьому напрямку, а формування бази даних стану відкритих кар'єрних розробок області надасть можливість своєчасного прийняття науково обґрунтованих управлінських рішень щодо оптимізації та розвитку антропогенно порушених ландшафтів Хмельницької області.

Література

1. Шевчук Р.М. Методика супутникового моніторингу геоекологічного стану територій відкритого видобування корисних копалин (на прикладі Житомирського Полісся) : дис. ... канд. геолог. наук : 05.07.12 ; захищена 21.01.2020 / Шевчук Руслан Миколайович. – Київ, 2019. – 206 с.
2. Геоінформаційні технології в екології : навчальний посібник / [Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шаповров В.П., Моїсєєв В.Ф.]. – Чернівці : 2012. – 273 с.
- 3 Estes J. E. Impact of remote sensing on U.S. geographic / J. E. Estes., J. R. Jensen, D. S. Simonett // Remote Sensing Environ. – 1985. – Vol. 10, no. 1. – P. 43–80.
4. Вишняков В.Ю. Особливості моніторингу забруднення довкілля поблизу техногенно-небезпечних об'єктів з використанням ДЗЗ / В.Ю. Вишняков, А.О. Касимов, О.С. Можаровський // II науково-практична конференція «Аерокосмічні технології в Україні: проблеми та перспективи» 4.10.2018, м. Київ. – С. 49–50.
5. Яковченко А.И. Результаты применения технологии точного позиционирования при обработке GPS-наблюдений / А.И. Яковченко // 3-й Международный радиоэлектронный форум «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития». МРФ-2008. Сборник научных трудов. Том I. «Современные и перспективные системы радиолокации, радиоастрономии и спутниковой навигации». Ч. 1. – Харьков : АНПРЕ, ХНУРЕ, 2008. – С. 329–332.
6. Мокін В.Б. Розробка геоінформаційних аналітичних систем державного моніторингу довкілля Вінницької області / В.Б. Мокін // Можливості сучасних ГІС/ДЗЗ-технологій у сприянні вирішення проблем Подільського регіону : матеріали регіональної наради. – Хмельницький, 2004. – С. 61–62.
7. Сайт Центру прийому і обробки спеціальної інформації та контролю навігаційного поля [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://portal.dzz.gov.ua/portal/home/> – Дата звернення 13.05.2020 р.
8. Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2018 році / Хмельницька обласна державна адміністрація. – Хмельницький, 2019. – 218 с.

References

1. Shevchuk R. Methods of Satellite Monitoring of Geoecological Condition of Open Pit Mining Areas (on the example of Zhytomyr Polissya): Dissertation. Candidate of Geological Sciences: 05.07.12: protected 21.01.2020 / Shevchuk Ruslan – Kyiv, 2019. – 206 p.
2. Geoinformation Technologies in Ecology: Textbook / Pitak I., Negadailov A., Masikevich Y., Plyatsuk L., Shaporev V., Moiseev V. – Chernivtsi, 2012. – 273 p.
- 3 Estes J. E. Impact of remote sensing on U.S. geographic / J. E. Estes., J. R. Jensen, D. S. Simonett // Remote Sensing Environ. – 1985. – Vol. 10, no. 1. – P. 43–80.
- 4 Vishnyakov V. Peculiarities of Environmental Pollution Monitoring Near Technogenic-Hazardous Objects Using Remote Sensing / V. Vishniakov, A. Kasimov, O. Mozharovskiy // II Scientific-Practical Conference “Aerospace Technologies in Ukraine: Problems and Prospects” 10/4/2018, Kyiv. – P. 49-50.
5. Yakovchenko A. Results of Application of Technology of Exact Positioning at Processing of GPS-observations // 3rd International Radio Electronic Forum / “Applied Radio Electronics. State and Prospects of Development”. MYFF-2008. Collection of Scientific Works. Volume I. International Conference “Modern and Advanced Radar, Astronomy and Satellite Navigation Systems”. Part 1. – Kharkiv : ANPRE, KNURE, 2008. – P. 329–332.
6. Mokin V. Development of Geoinformation Analytical Systems of State Environmental Monitoring of Vinnytsia Region / V. Mokin // Possibilities of Modern GIS / Remote Sensing Technologies in Helping to Solve the Problems of the Podolsk Region: Materials of the Regional Meeting. – Khmelnytskyi, 2004. – P. 61–62.
7. Site of the Center for Special Information Reception and Processing and Navigation Field Control (CIP). URL: <http://portal.dzz.gov.ua/portal/home/> - (accessed 13.05.2020).
8. State of the Environment of Khmelnytskyi Region in 2018. Khmelnytskyi Regional State Administration. Khmelnytskyi, 2019. 218 p.

Надійшла / Paper received: 06.05.2020

Надрукована / Paper Printed : 04.06.2020