

# Система моніторингу довкілля для природоохоронних об'єктів категорії “пам'ятка природи”

Олег М. Адаменко

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ, Україна

## Environmental monitoring system for nature conservation sites in category “nature monuments”

Oleg M. Adamenko

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, 15, Karpatska str., Ivano-Frankivsk, 76019, Ukraine

### ABSTRACT

The article critically analyses the exploration history of the geological landmark “Starunia”, which has the national value and located near the village of the same name in the Bogorodchany district of Ivano-Frankivsk region. In 1907 and 1929, during the development of ozokerite deposits from a depth of 12.5 and 17.6 m, well-preserved Mammoth (*Mammuthus primigenius* Blum) and four hairy Rhinoceroses (*Rhinoceros antiqutatis* Blum) were found embalmed with bitumen and salts in Pleistocene deposits (42-10 kya). The mud volcano appeared in the Ukrainian Carpathians in 1977, after the earthquake in the mountains of Vrancea (Romania). In 1984, the area of 60 hectares has been declared as a geological landmark of the national significance “Starunia”. Research in this area was conducted by various scientific institutions, universities and museums: The Polish Academy of Learning (Polish: Polska Akademia Umiejętności), The Polish Geological Institute and Society of Research on Environmental Changes “Geosphere”, The I. Krypiakevych Institute of Ukrainian Studies, The National Academy of Sciences of Ukraine, The Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, The Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, The AGH University of Science and Technology in Krakow, The Ivan Franko National University of Lviv, Muzeum Przyrodnicze im. Dzieduszyckich we Lwowie, Ivano-Frankivsk Regional Studies Museum, National Museums of Natural History (Kiev, Lviv). The network of environmental monitoring of this natural landmark of 8 geo-ecological profiles and 133 geo-ecological polygons has been developed by the author. The contents of heavy metals (cadmium, lead, copper, zinc and petroleum products) in soils and vegetation, groundwater, snow cover, as well as radioactivity of surface rocks was measured. This allowed the creation of appropriate computer databases and the construction of environmental and techno-geochemical maps. The result is a map of the current environmental situation and environmental status with recommendations for optimization and improvement.

### KEYWORDS

Natural landmark, geological site Starunia, mud volcano, Ukrainian Carpathians, Pleistocene megafauna, *Mammuthus primigenius*, *Rhinoceros antiqutatis*, environmental monitoring system for nature conservation sites, geo-ecological profiles and polygons

## 1. Вступ

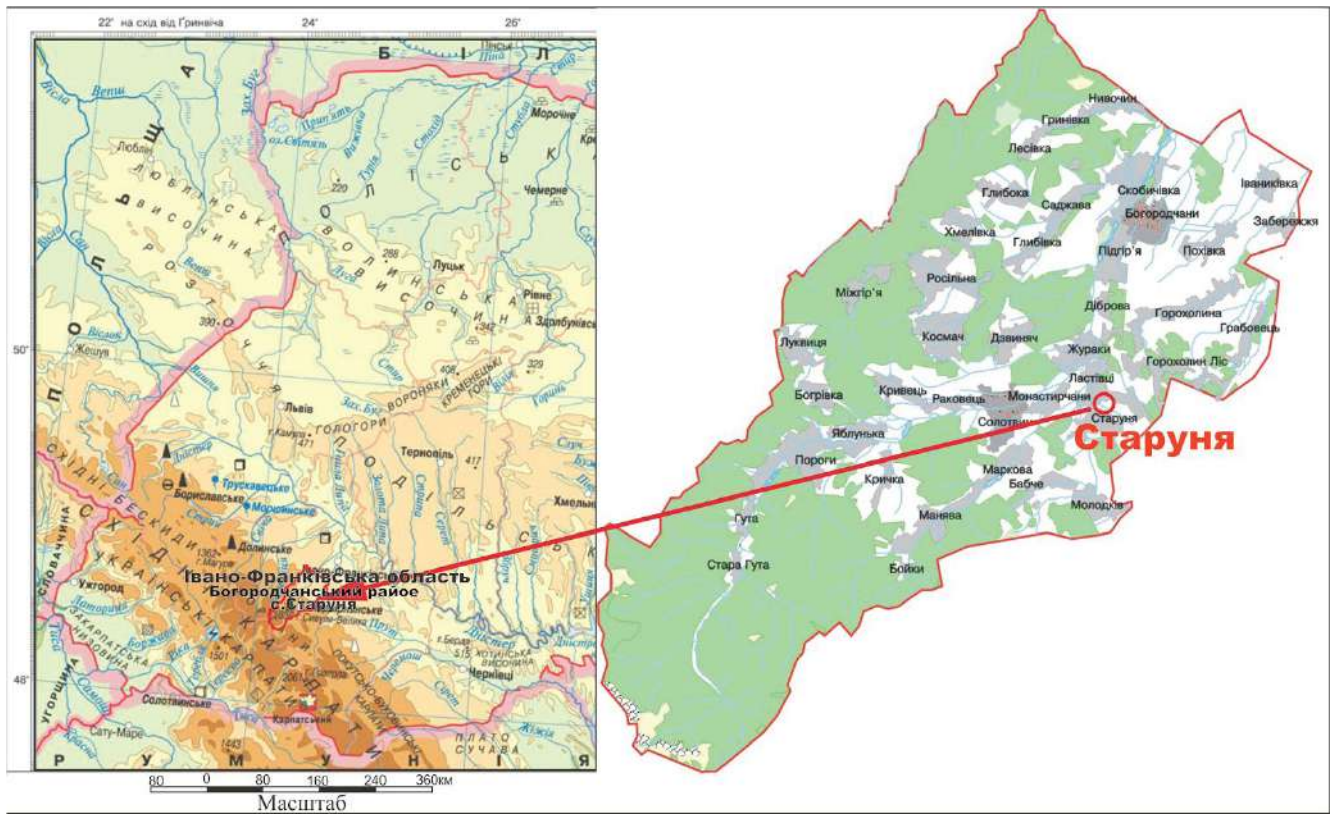
Природно-заповідний фонд України включає кілька категорій захисту довкілля: пам'ятки природи, заказники, регіональні ландшафтні парки, національні природні парки, природні та біосферні заповідники. Оцінку екологічного стану їх складових – компонентів та екологічної ситуації на площі об'єктів та території пропонуємо виконувати методами моніторингу навколишнього середовища, який регламентується міжнародними стандартами та постановами Кабінету Міністрів України та іншими директивними документами (Adamenko and Zorina, 2015; Israel, 1989; Metodyka ekolohichnoyi otsinky..., 1998; Metodyka kartohrafuvannya..., 1998). Для об'єктів природно-заповідного фонду категорії “пам'ятка природи”, що мають, як правило незначну площу, процедури моніторингу застосовуються вперше – на прикладі геологічної пам'ятки природи загальнодержавного значення “Старуня”. Остання розташована біля однойменного села Богородчанського району Івано-Франківської області, у 30 км від обласного

центру, на площі 60 га (рис. 1-3).

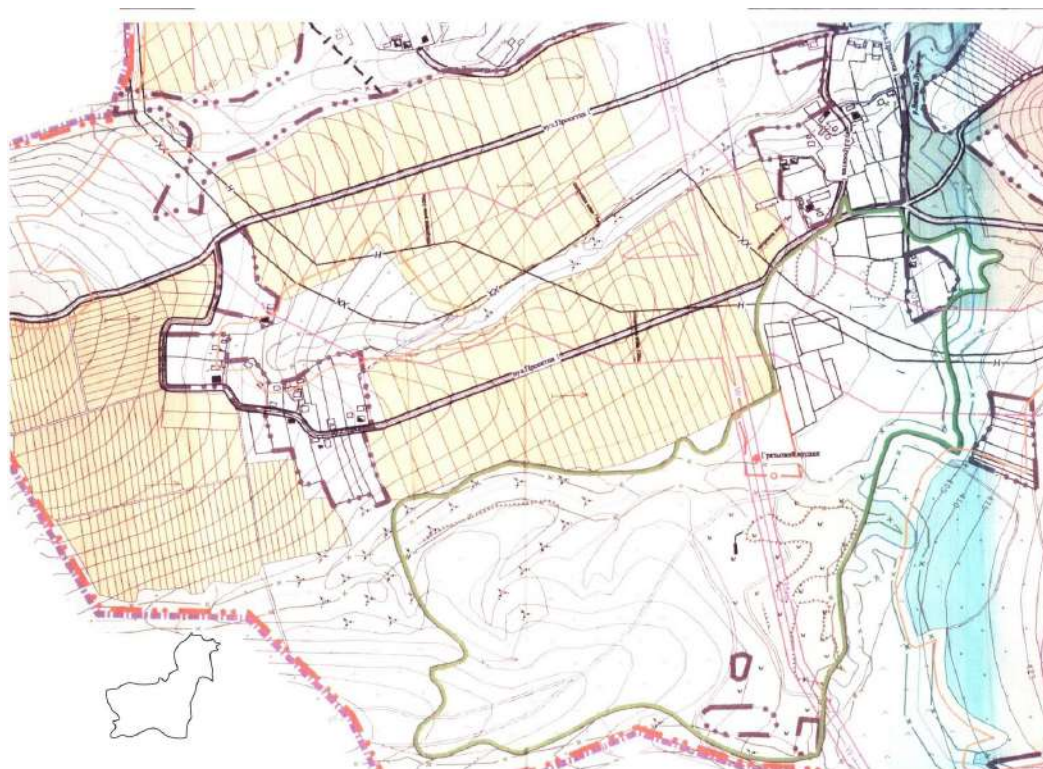
“Старуня” – це всесвітньо відоме палеонтологічне місцезнаходження плейстоценової фауни шерстистих носорогів і мамонтів, єдиного у Карпатах грязьового вулкану та решток гірничих розробок озокериту (Adamenko et al., 2005; Adamenko et al., 2017).

## 2. Матеріали та методи

Дослідження виконані у межах програм кафедри екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (ІФНТУНГ): «Розроблення та запровадження державної системи моніторингу навколишнього середовища (створення та забезпечення функціонування центру моніторингу) в Івано-Франківській області» (2006-2008 рр., ОБ-2/2008 № держреєстрації 0108U009466), № Д-14-11-П «Розроблення моделей збалансованого ресурсокористування та екологічної безпеки в регіоні Українських Карпат» (2011-2012 рр., № держреєстрації 0111U001360), а також проекту Івано-Франківської області за кошти Кабінету Міністрів України «Створення



**Рис. 1.** Карта розміщення Старунського палеонтологічного місцезнаходження та грязьового вулкану.  
**Fig. 1.** Location of the Starunia paleontological site and the mud volcano.



**Рис. 2.** Межі геологічної пам'ятки природи «Старуня».  
**Fig. 2.** Borders of geological landmark Starunia.

Дністровського інженерно-екологічного полігону для розробки протипаводкових заходів та підвищення екологічної безпеки території Івано-Франківської області» та кафедральної

держбюджетної тематики «Екологічна безпека територіально - адміністративних одиниць» (2009-2018 рр.), яка виконується за рахунок основного робочого часу викладачів.

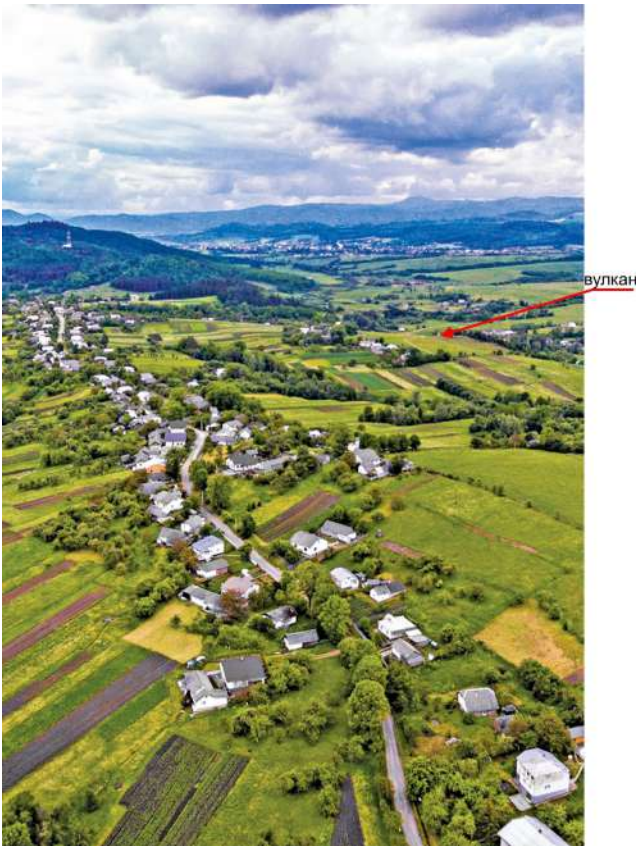


Рис. 3. Вид на с. Старуня з висоти пташиного польоту.  
Фото: Р. В. Капустинський. 26.05.2017 р.

Fig. 3. View over Starunia village. Photo: R. V. Kapustynskyi, 26.05.2017.

### 3. Огляд попередніх досліджень та літературних джерел

До цього часу моніторингових досліджень на території геологічної пам'ятки "Старуні" не виконувалось. Були лише короткотермінові неперіодичні вивчення геологічної будови, палеонтологічних решток, грязьового вулканізму, геофізичних та геохімічних особливостей стратиграфічного розрізу (Adamenko et al., 2017). Ґрунтовий і рослинний покриви, поверхневі, ґрунтові та підземні води, стан атмосферного повітря, опади дощу і снігу та антропогенний вплив (техносфера), як складові геоекологічної системи (ландшафтів) раніше не вивчались.

Слід відмітити, що не дивлячись на те, що "Старуня" відома з початку ХХ століття, цьому об'єкту не дуже "щастило" з дослідженнями. Так, перші знахідки муміфікованих бітумами і солями волохатих носорогів *Rhinoceros antiquitatis* Blum та мамонтів *Mammuthus primigenius* Blum були виявлені у жовтні 1907 р. при проходці озокеритової шахти (копальні) №4 ("Мамонтової") на глибині 12,5 м. Це – носоріг № 1, який зберігається у Природознавчому музеї НАНУ у Львові (колишній музей Дзідушицьких) і був реставрований лише у 2018 р. Результати досліджень 1907 р. були опубліковані у 1914 р. в монографії "Wykopalska

Starunskie" (Bayger et al., 1914).

У 1929 р. в 15 м на північний захід від шахти №4 у копальні Краківської Академії Вміння були знайдені туші носорогів № 2,3 і 4 на глибині 17 м. Найбільш зберігся носоріг № 2, який експонується нині у Краківському музеї історії природи (Alexandrowicz, 2004).

Були зібрані також численні кістки малих хребетних (гризунів), решток мушлі, численних видів комах, жуків, паразитичних хробаків, блощиць, метеликів, павуків, слимаків, судинних рослин, насіння і гілок карликової берези, вільхи та інших представників тундрової флори. Польські вчені організували комплексні вивчення фауни і флори, частково їх результати були опубліковані у статтях, але друга світова війна призупинила цей процес (Adamenko et al., 2017; Kotarba, 2005).

У березні 1977 р. після землетрусу у горах Вранча (Румунія) на озокеритовому родовищі виник грязьовий вулкан, який додав Старунському палеонтологічному місцезнаходженню нового "звучання". Професори Івано-Франківського інституту нафти і газу доктори геолого-мінералогічних наук Надія Хрисантівна Білоус та Веніамін Михайлович Клярівський вивчали прояви грязьового вулканізму на Старуні протягом 1977-1988 рр. (Atlas Ivano-Frankivskoyi oblasti, 1990). Вони "добились" у 1984 р. реєстрації цієї ділянки як геологічної пам'ятки природи загальнодержавного значення.

У 70-80 роки ХХ ст. археолог Інституту українознавства ім. І. Креп'якевича АН України Леонід Георгійович Мацкевий разом з археологами Івано-Франківського педагогічного інституту ім. В. Стефаніка Б. А. Василенком та І. Т. Кочкіним провели розкопки навколо Старуні. Було виявлено 12 стоянок давньої людини епох пізнього палеоліту, мезоліту та неоліту. Це були стоянки наших предків – кроманьйонців *Homo sapiens* – людини розумної (Matskevuj, 2005). Варто згадати, що ще у 1914 р. професор М. Ломницький писав про сліди поранень волохатого носорога, а поруч був знайдений уламок дерев'яного списа із загостреним кінцем (Lomnicki, 1914). Тим самим, до Старуні як унікального феномену палеонтології і вулканізму додався ще й феномен археології.

У 1988-1989 рр. Івано-Франківський інститут нафти і газу вперше офіційно організував держбюджетні науково-дослідні роботи за рахунок фінансування із власних резервів під керівництвом О.М. Адаменка за участі О.Р. Стельмаха, Л.М. Михальської та І.Р. Михайлюк.

Наближення дати 100-літнього ювілею (2007 р.) палеонтологічних знахідок у Старуні призвело до активізації міждисциплінарних досліджень цього геологічного пам'ятника. Вийшла з друку монографія краківського професора Штефана Александровича "Старуня" (Alexandrowicz, 2004), а президент польського наукового

товариства “Геосфера” професор Краківської гірничо-металургійної академії ім. С. Сташіца Мацей Котарба запропонував професору Олегу Адаменку, який з 1977 р., 42 роки зі своїх 83-х, вивчає Старуню як ендеогодинамічний полігон, розпочати спільні його дослідження.

У 2004-2008 рр. були організовані українсько-польські експедиції за рахунок бюджетного фінансування Міністерства освіти і науки Польщі. На жаль, паралельний проект фінансування ІФНТУНГ не був підтриманий з боку аналогічного міністерства України. Пропозиції ІФНТУНГ до обласної влади профінансувати дослідження Старуні в зв'язку зі 100-літнім ювілеєм унікальних знахідок, які підняли б науковий та туристично-рекреаційний престиж Прикарпаття до світового рівня, завершилися формальною відпискою.

Результати спільних досліджень 2004-2008 рр. опубліковані у 2005 р. у книгах (Kotarba, 2005; 2009).

Тоді ж вперше була опублікована ідея Олега Адаменка про створення у Старуні Парку Льодовикового періоду (Adamenko et al., 2005).

Важливим результатом спільних досліджень польських та українських вчених під керівництвом професорів М. Котарби та О.М. Адаменка було виявлення найсприятливішої ділянки, де могли на глибині зберігатися ще не знайдені рештки велетенських ссавців і навіть кроманьйонців плейстоцену.

ІФНТУНГ за рахунок власних коштів організував у 2017 р. у Геологічному музеї архітектурно-ландшафтну модель Парку Льодовикового періоду (Adamenko et al., 2017).

Були підведені також підсумки основних досягнень за більш як столітній період у книзі “Старуня: Парк Льодовикового періоду” (автори О.М. Адаменко, О.М. Карпаш, Д.О. Зорін, М. Котарба, І.В. Мосюк, І.І. Ковбанюк, за редакцією Є.І. Крижанівського) (Adamenko et al., 2017). ІФНТУНГ знову звернувся до держави про необхідність гідного вивчення Старуні. Для цього на початку 2019 р. кафедра екології розробила проект Обласної комплексної програми “Старуня: від пам'ятки природи до геопарку Льодовикового періоду”. На жаль, із 14 розділів програми лише 2 будуть реалізовані у 2019-2020 рр. Решту обіцяють включити до виконання з 2021 року.

У черговий раз переконавшись у байдужості влади, ми ще раз звернулися до можливих інвесторів – українських олігархів, народних депутатів України від Івано-Франківської області, власників Буковеля та нафтогазових компаній, природознавчих музеїв НАНУ Львова і Києва, можливих зарубіжних партнерів – Нью-Йоркського та Єльського університетів США, телеканалів Discovery та National Geographic та ін. Відгукнувся телеканал 1+1. Тележурналістка Алла Пасс організувала за рахунок цього каналу

експедицію київської фірми разом з фахівцями ІФНТУНГ до Старуні. 16 квітня 2019 р. були проведені георадарні дослідження методом електромагнітного зондування, які показали можливість використання цього методу для пошуків нових локацій викопної фауни.

Тому є сенс опублікувати усі наявні матеріали ініціативних досліджень автора та магістерських робіт, які виконувались під його керівництвом студентами Діаною Винничук, Іриною Сусак, Тетяною Федорчак та ін. Враховані також матеріали В.Г. Омельченка, Т.В. Калиній, М.І. Мосюка та багатьох інших не байдужих до Старуні дослідників.

#### 4. Результати та обговорення

*Мережа екологічного моніторингу* розроблена з врахуванням розповсюдження основних геологічних структур, геоморфологічних особливостей, контурів ґрунтових виділів, поверхневих та ґрунтових вод, інших компонентів ландшафтної структури досліджуваної території. Система моніторингу (рис. 4) включає геоекологічні профілі та геоекологічні полігони. Останні – це точки відбору проб на різні види аналізів для визначення техногенних забруднень. Результати аналізів зведені у бази даних екологічної інформації, а на їх основі створені поелементні та покомпонентні еколого-техногеохімічні карти, комп'ютерна інтеграція яких “будує” карту сучасної екологічної ситуації та екологічного стану кожного компонента (Adamenko and Zorina, 2015).

Проаналізувавши площі розповсюдження різних компонентів ландшафтів та розміщення техногенних об'єктів – ЛЕП, продуктопроводу та ін., ми пропонуємо мережу екологічних досліджень з 4-х геоекологічних профілів ПдЗх - ПнСх орієнтації та 3-х геоекологічних профілів ПнЗх - ПдСх орієнтації (рис. 4) з розміщенням на них 133 геоекологічних полігонів – точок відбору проб на різні види аналізів для визначення вмісту забруднювальних речовин. У місцях пересічення профілями лінійних техногенних об'єктів (ЛЕП та продуктопровода) кількість проб збільшуємо, тобто мережа згущається. Це необхідно, щоби охопити усі можливі відмінності у розповсюдженні геоконпонентів та їх змін у залежності від геологічного субстрату.

На карту фактичного матеріалу (рис. 4) винесені також точки відбору проб води та снігу, а проби рослинності та вимірювання радіації здійснювалось у тих же точках, де опробувались ґрунти.

Нижче наводимо характеристику екологічного стану по черзі усіх компонентів довкілля на території геологічної пам'ятки природи “Старуня”.

*Геологічне середовище, геоморфосфера та геофізичні поля* детально розглянуті у книзі “Старуня: Парк Льодовикового періоду” (Adamenko

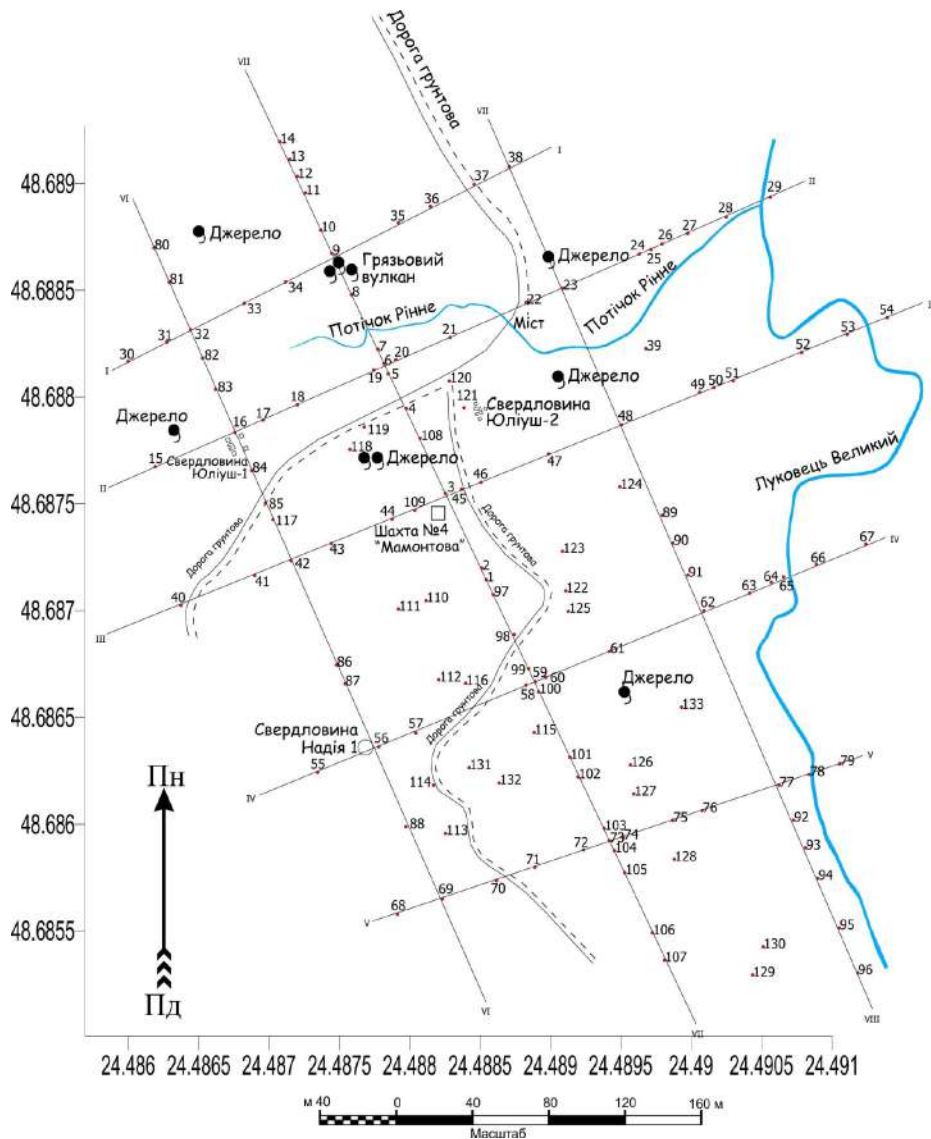


Рис. 4. Карта геоекологічних профілів та полігонів.  
Fig. 4. Map of geological profiles and polygons.

et al., 2017), тому не має сенсу їх повторювати у даній статті.

Гідросфера на Старунському геодинамічному полігоні представлена поверхневими, ґрунтовими та підземними водами. Частково вивчені поки що тільки поверхневі води р. Луковець Великий та його допливи – потічка Рінне.

Проби води відбирались і аналізувались у Краківській гірничо-металургійній академії у 2016-2017 роках (табл. 1).

Користуючись методикою, затвердженою Міністерством екології та природних ресурсів України (Metodyka ekolohichnoyi otsinky..., 1998); Metodyka kartohrafovannya, 1998), виконана оцінка якості води за окремими показниками (сольовий склад, еколого-санітарні або трофо-сапробіологічні критерії та наявність спеціальних речовин) з визначенням інтегральних значень класів та категорій якості води. Методика полягає у визначенні середніх блокових індексів якості води, а саме:

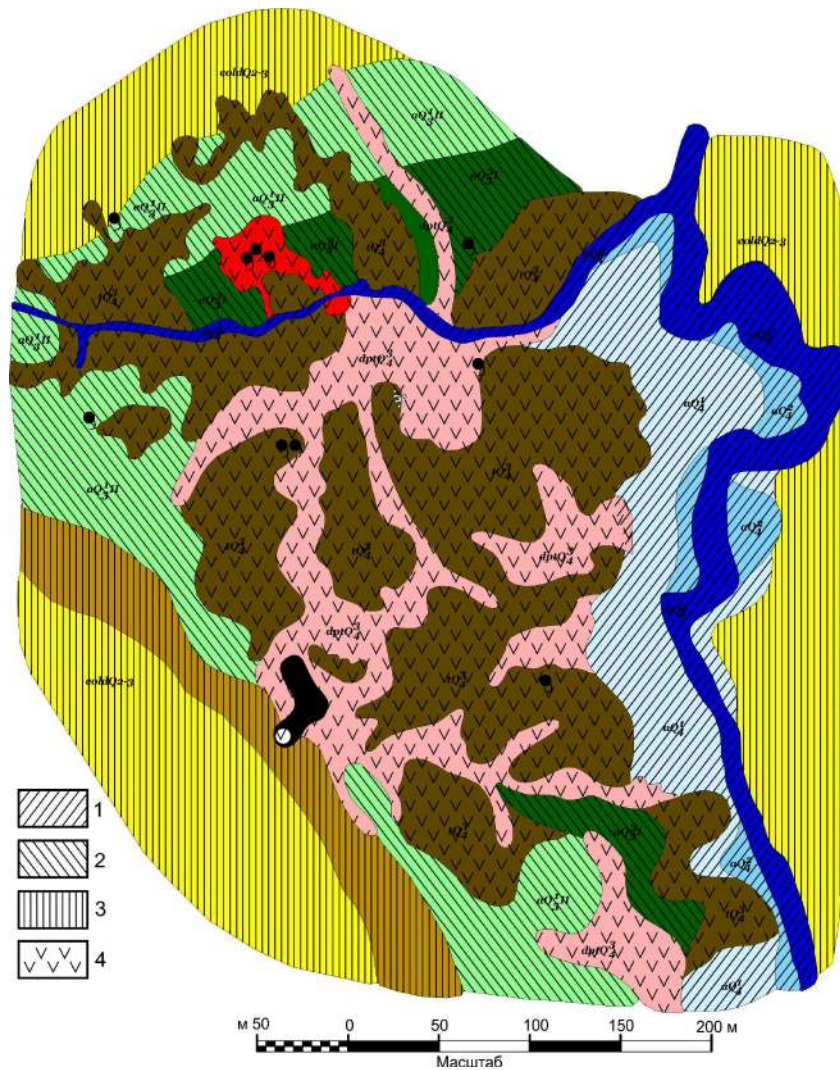
- а) для індексу забруднення компонентами сольового складу  $I_1$ ;
- б) для трофо-сапробіологічного (еколого-санітарного) індексу  $I_2$ ;
- в) для індексу специфічних показників токсичної дії  $I_3$ .

Визначаються середні значення індексів спочатку окремо по блоках  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ , а потім їх середні по усіх блоках:  $(I_1 + I_2 + I_3)/3$ . Маючи середні значення, визначаємо належність води до того чи іншого класу чи категорії якості.

Виконаний автором аналіз якості води у р. Луковець Великий та її допливи – потічка Рінне дає можливість обґрунтовано рекомендувати той чи інший відтінок річки для використання води для відповідного призначення або водоохоронних заходів. Із аналізу Карти сучасної екологічної ситуації, на яку винесені показники категорій якості води (рис. 6), видно, що р. Луковець Великий має воду дуже чисту, відмінну (I-1) та чисту, дуже добру (II-2), яка знижує свою якість до досить

**Таблиця 1.** Екологічний стан та якість поверхневих вод у р. Луковець Великий та потічку Рінне, мг/дм<sup>3</sup>.  
**Table 1.** Environmental condition and surface water properties in the Lukovets River and Rinne creek, mg/dm<sup>3</sup>.

Показники NN проб	Сольовий склад				Еколого-санітарні критерії					Специфічні речовини						Назва класів і категорій якості води за їх станом	Назва класів і категорій якості води за ступенем їх чистоти (забрудненості)					
	Сума іонів	Хлориди	Сульфати	Клас	Завислі речовини	Азот амонійний	Азот нітритний	Фосфор	Розчинний кисень	БСК <sub>5</sub>	Кат	I <sub>2</sub>	Cd	Pb	Cu			Zn	Кл	I <sub>3</sub>	I <sub>1</sub> +I <sub>2</sub> +I <sub>3</sub> /3	
																						категорія
р. Луковець Великий																						
1	1650	252	280	III-4	4	22	0,62	0,55	0,1	5,2	4,5	III-4	4,3	0,4	12	5	52	III-4	4,5	4,2	слабко забруднені	задовільні
2	602	24	66	II-2	2	6	0,13	0,003	0,03	7,8	1,5	II-2	2	0,1	3	0,5	12	II-2	2	2	чисті	дуже добрі
4	580	27	58	II-2	2	7	0,15	0,004	0,03	7,7	1,7	II-2	2	0	4	0,1	13	II-2	2	2	чисті	дуже добрі
5	860	49	92	II-3	3	13	0,25	0,01	0,04	7,2	1,9	II-3	3	0,2	8	2	19	II-3	3	3	досить чисті	добрі
7	360	17	34	I-1	1	4	3	0,001	0	8,2	0,7	III-1	1	0	1,3	0,9	6	I-1	1	1	дуже чисті	відмінні
8	402	12	26	I-1	1	3	12	0,01	0,03	8,6	0,6	II-2	2,1	0	3	1,2	12	II-2	1,7	1,6	чисті	дуже добрі
Потічок Рінне																						
9	1360	165	192	III-5	5	36	0,6	0,04	0,2	0,2	5,5	III-5	5	0,7	26	13	62	III-5	5	5	помірно забруднені	посередні
10	1945	207	282	IV-6	6	55	1,3	0,1	0,2	4,5	7,3	IV-6	6	1,8	75	28	152	IV-6	6	6	брудні	погані
11	1935	201	264	IV-6	6	70	1,5	0,1	0,3	4,6	8,5	IV-6	6	1,6	82	36	173	IV-6	6	6	брудні	погані
12	2015	306	385	V-7	7	206	3,6	0,2	0,4	3,6	13,4	V-7	7	6,4	145	62	106	V-7	7	7	дуже брудні	дуже погані
13	512	28	64	II-2	2	6	0,2	0	0,01	7,7	1,2	II-2	2	0,1	3	1	12	II-2	2	2	чисті	дуже добрі
14	650	29	71	II-2	2	8	0,16	0,002	0,03	7,8	1,5	II-2	2	0	4	0,6	13	II-2	2	2	чисті	дуже добрі



**Рис. 5.** Карта ґрунтів та елювію на поверхні техногенних відкладів гірничих робіт. Автори: О.М. Адаменко, Т.В. Калиній  
**Fig. 5.** Map of soils and eluvium on the technogenic mining deposits. Authors: O. M. Adamenko, T. V. Kalynii.

чистої, доброї (II-3) нижче пересічення русла продуктопроводом Жулин-Надвірна.

Потім, нижче за течією, вода знову покращується до чистої, дуже доброї (II-2). Нижче впадіння потічка Рінне річка забруднюється його водою і стає слабо забрудненою, задовільною (III-4).

Потічок Рінне вище грязьового вулкану має чисту, добру воду (II-2). Від вулкану у потічок поступає дуже брудна, дуже погана вода (V-7), яка поступово, вниз за течією стає спочатку брудною, поганою (IV-6), а потім помірно забрудненою, посередньою (III-5), що вливається у р. Луковець Великий і забруднює її до слабо забрудненої, задовільної (III-4). Із літератури (Sokolowski, 2009) відомо, що р. Луковець Великий за межами досліджуваної пам'ятки природи Старуня відновлює свою якість до чистих, дуже добрих вод (II-2), і впадає до р. Бистриці Солотвинської, яка має якість досить чистої, доброї води (II-3).

М. Dulinski, К. Rosanski та М. Kotarba (Dulinski et al., 2005) досліджували ізотопний та хімічний

склад поверхневих та підземних вод, що витікають із джерела та свердловини Надія – 1. Проби відібрані у три періоди: жовтень 2003, травень і жовтень 2004. Ізотопний склад вод змінюється у широкому діапазоні: вміст кисню від +11,2‰ до +7,6‰, дейтерію від -80‰ до -28‰, а тритію від 0 до 14 тритієвих одиниць. Загальна мінералізація коливалась від 0,8 до 311г/дм<sup>3</sup>. Найбільш солені води із свердловини Надія – 1 утворені при дегідратації глинистих мінералів у процесі діагенезу, з засоленням, яке виникло внаслідок розмивання покладів солі. Звичайно дегідратаційні води із Карпатських свердловин змішуються з місцевими інфільтраційними водами, але у Старуні таке явище однозначно не підтверджено.

Хімічні та ізотопні аналізи проб води, відібраних із свердловини Надія – 1, а також із засипаної шахти КК, яка знаходиться безпосередньо на території знахідок викопаних ссавців, свідчать, що у минулому тут існувало солоне болото або озеро, яке жилося розсолами, утвореними в результаті розмивання місцевих покладів солі і

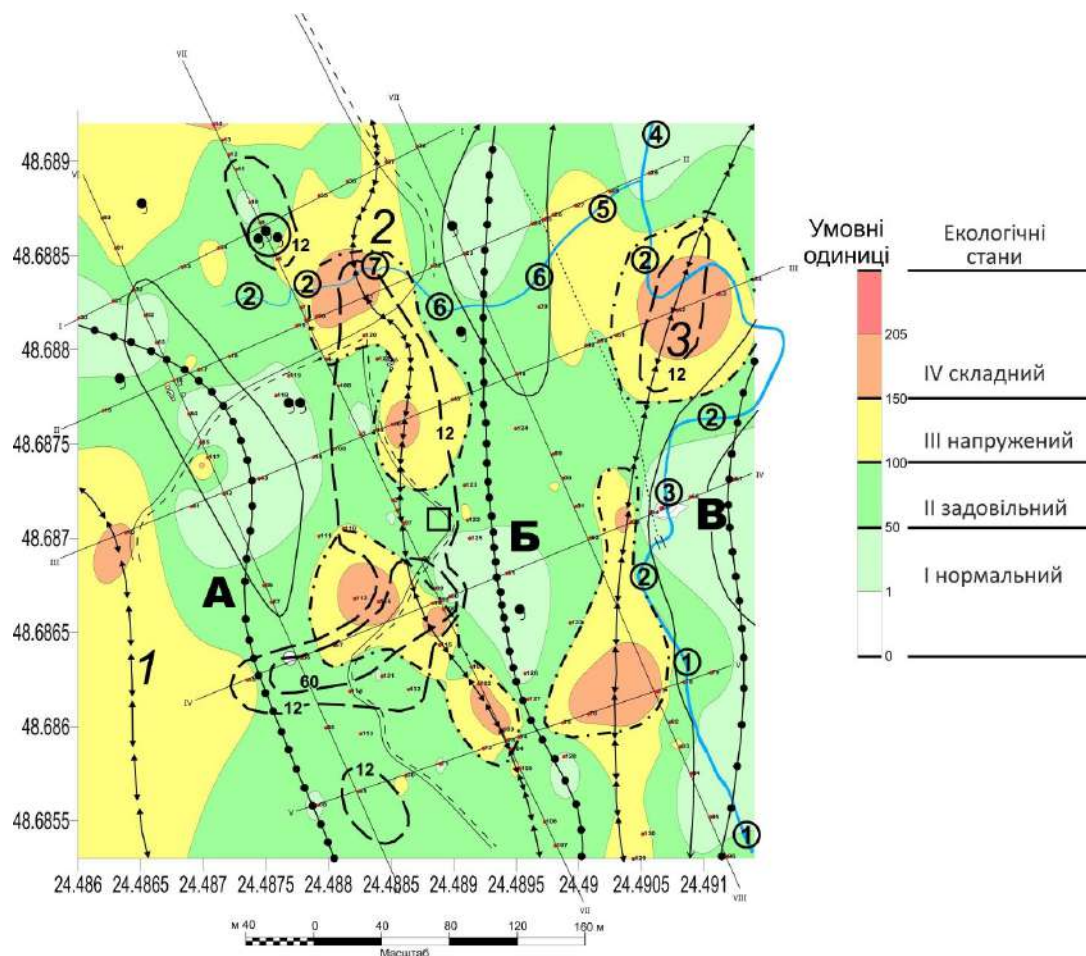


Рис. 6. Карта сучасної екологічної ситуації.  
Fig. 6. Map of the current environmental condition.

було привабливим місцем водопою – волохатих носорогів та мамонтів.

#### Клімат та атмосферне повітря

Кліматичні умови Старунського палеонтологічного місцезнаходження визначаються його положенням у зоні переходу від рівнин та пагорбів Передкарпатської височини до гірських хребтів Карпат. Тут відбувається характерна циркуляція атмосфери з частими вторгненнями повітряних мас Атлантики з проходженням циклонів з заходу на схід. Помітний також вплив континентального і навіть арктичного повітря, а також антициклонів, особливо східноєвропейських та сибірських.

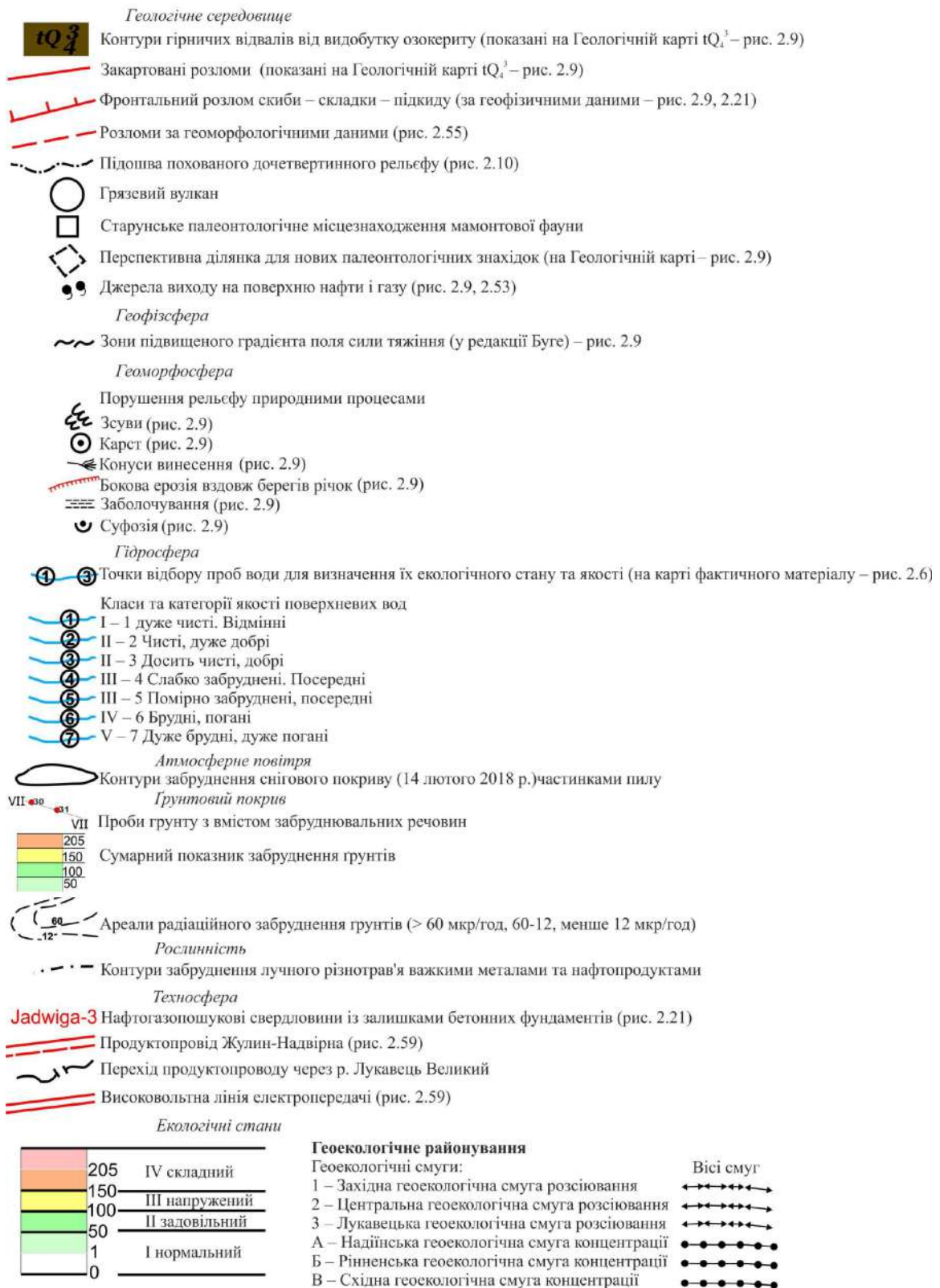
При переважному західному переносі повітряних мас повторюваність південно-східного, східного та північно-східного напрямків становить 44-46%, а північно-західного та західного – близько 36-37%. Така закономірність зберігається в усі пори року. Певне значення має бар'єрний вплив Карпатських гір, у "тіні" яких випадає більшість опадів. Разом із заходу приходять на Прикарпаття трансграничні переноси забруднювальних речовин. За даними міжнародного метеорологічного центру у м. Осло (Adamenko and Zorina, 2015), тільки з Катовіце-Краківської промислової агломерації Польщі, в

Україну щорічно поступає 297 тис. т сульфатних сполук, а у зворотному напрямку з України на Польщу попадає 215 тис. т забруднювачів повітря. На жаль, поки що немає міждержавних угод про відшкодування збитків від трансграничних переносів.

Екологічна оцінка атмосферного повітря виконана завдяки відбору проб снігу, який при таненні давав необхідну кількість талої води та нерозчинних завислих речовин, тобто пилу, що осідав разом із снігом. Таке опробування виконано автором 14 лютого 2018 р. після тижневого "лежання" снігу. Усього було відібрано 35 проб (табл. 2), у яких виявлено від 8-10 до 28-35 мг/дм<sup>3</sup> завислих твердих речовин (пилу) (табл. 2). Розподіл пилу, що випав разом зі снігом на територію досліджуваної пам'ятки природи Старуня, винесено на Карту сучасної екологічної ситуації (рис. 6). Таким чином виявлено чотири плями північно-західного та меридіонального простягання, які приурочені до Надіїнської, Рінненської та Східної геоекологічних смуг концентрації.

Педосфера або ґрунтовий покрив на території геологічної пам'ятки Старуня – це поверхневі шари літосфери, що видозмінені під впливом діяльності живих організмів – гризунів, черв, бактерій, грибів, зеленої рослинності та іншої органіки.

**Екологічний стан основних геокомпонентів довідлля**



На території Старунського геодинамічного полігону екологічний стан ґрунтового покриву вивчила Т.В. Калиній у 2017 р. (рис. 5). Проби відбирались не тільки з первинного (не затронутого антропогенною діяльністю) ґрунту, а й з поверхневого шару техногенних відвалів

гірничих робіт, тобто з елювію або ембріональних дерново-підзолистих ґрунтів, які тільки почали утворюватись за останні сто років. Техногенні відклади у багатьох місцях розмиті нафто-соле-грязьовими потоками від свердловини Надія-1 та інших і грязьового вулкану. Кількість відібраних

**Таблиця 2.** База даних з вмісту завислих речовин у талій воді із опадів снігу 8-14 лютого 2018 р. на території геологічної пам'ятки Старуня. Аналітик: І. В. Редько.

**Table 2.** Data on suspended load in meltwaters from snow during 8-14 February 2018 in the Starunia landmark. Analyst: I. V. Redko.

NN ч/ч	NN проб та полігонів	Вміст завислих речовин, мг/дм <sup>3</sup>
Профіль I-I		
1	33	0
2	35	0
3	38	0
Профіль II-II		
4	15	0
5	18	0
6	21	18
7	23	0
8	27	0
Профіль III-III		
9	41	0
10	43	0
11	109	32
12	47	0
13	49	14
14	53	19
Профіль IV-IV		
15	55	0
16	57	24
17	61	0
18	63	29
19	67	0
Профіль V-V		
20	68	0
21	70	0
22	72	35
23	76	31
24	79	0
Профіль VI-VI		
25	80	0
26	111	0
27	132	0
Профіль VII-VII		
28	106	26
29	127	0
Профіль VIII-VIII		
30	96	0
31	123	0
32	133	0
33	93	24
34	89	0
35	130	0

проб 133.

Радіометричне знімання території геологічної пам'ятки Старуня виконувалось одночасно з відбором проб із ґрунтового покриву у тих же точках – геоекологічних полігонах з допомогою приладу “Терра”. Результати досліджень відображені у базі даних (табл. 3), а контури радіаційного забруднення винесені на Карту сучасної екологічної ситуації (рис. 6).

Виявлено чотири плями забруднення, де фон, що дорівнює 12 мікрорентген за годину (мкр/год), перевищено. Це – три маленькі плями: одна навколо грязьового вулкану, друга – на згибі русла р. Луковець Великий, південніше впадіння у неї потічка Рінне, і третя – на південному заході досліджуваної території. Максимальні значення радіації (60-72мкр/год) виявлені біля свердловини Надія-1. Від неї радіаційна забруднена пляма (>60мкр/год) прослідковується на схід та північний схід, охоплюючи частини геоекологічних профілей IV-IV і VII-VII. Ця пляма приблизно співпадає з грязе-сольовими потоками, що починаються зі свердловини Надія-1 і які розмивають техногенні відвали гірничих робіт. Пляма від 60 до 12 мкр/год прослідковується на північ, до потічка Рінне, де вона майже з'єднуються з плямою радіаційного забруднення навколо грязьового вулкану.

Побудова екологічних карт ґрунтується на використанні комп'ютерної програми Surfer, яка дозволяє на основі отриманих результатів аналізів та баз даних скласти спочатку поелементні еколого-техногеохімічні карти, потім розрахувати та побудувати карту СПЗ – сумарного показника забруднення як технологічної складової забруднення. СПЗ накладається на природну складову, а в нашому випадку, це – ґрунтова (рис. 5) та геологічна карти. В результаті їх прозорого накладання (Adamenko and Zorina, 2015), ми отримуємо контури для Карту сучасної екологічної ситуації (рис. 6).

Поелементні еколого-техногеохімічні карти дозволяють визначити роль кожного забруднювача – хімічного елемента важких металів у сумарному показникові забруднення та у формуванні як сучасної екологічної ситуації в цілому, так і сучасного екологічного стану кожного компонента ландшафту. У нашому випадку, це екологічний стан ґрунтового покриву. Наприклад, на карті розповсюдження кадмію Cd можна спостерігати, що цей забруднюючий елемент має регіональний геохімічний фон  $C_{\text{фр}}=0,011$  мг/кг, локальний фон, тобто фон Старунського геодинамічного полігону,  $C_{\text{фл}} = 0,017$  мг/кг, аномальні вмісти Са розпочинаються з 0,5 мг/кг, а гранично допустимі концентрації ГДК складають 1,0 мг/кг. На карті спостерігаються овали концентрації забруднювальних речовин (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) та джерела забруднень (а, б, в, г, д, є, ж). Овали утворюють три субмеридіальні смуги і

**Таблиця 3.** База даних вмісту хімічних елементів та речовин у ґрунтовому та рослинному покривах (ґрунти/рослинність, мг/кг) і радіометрії на території Старунського геодинамічного полігону, за даними атомно-адсорбційних аналізів Івано-Франківської санітарно-епідеміологічної станції (2017).

**Table 3.** Data on the content of chemical elements and substances in the soil and vegetation cover, and radiometry on the territory of the Starunia geodynamical polygon based on nuclear-adsorption analyses of Ivano-Frankivsk sanitary-epidemiological station (2007).

№ № Ч/Ч	№ №	Вміст елементів, мг/кг, Сі					Радіоактивність, мікрорентген за годину, мкр/год
	проб	Сd валовий	Pb валовий	Сu рухомий	Zn рухомий	нафтопродукти	
	фон→	0,011	1,5	0,44	3,5	180,0	
	ГДК→	1,0	20,0	3,0	23,0	4000,00	
1	2	3	4	5	6	7	8
Профіль I-I							
1	30	0,50/0	2,1/0	1,5/0	5,4/0,2	25/0	7
2	31	1,04/0	5,2/0	3,1/0	10,2/0	1003/0	10
3	32	1,20/0	5,5/0	3,2/0	11,3/0	1005/0	8
4	33	1,12/0	5,1/0	3,5/0	11,5/0	1106/0	11
5	34	1,15/0	6,3/0	3,5/0	10,8/0	1115/0	9
6	35	1,18/0	6,5/0,2	3,1/0	10,6/0	1165/0	10
7	36	1,19/0	5,4/0,1	3,2/0	10,9/0	1012/0	11
8	37	1,52/0	10,2/0,3	5,8/0,3	15,6/0,4	1800/0	8
9	38	0,62/0	2,5/0	1,5/0	5,2/0	150/0	9
Профіль II-II							
10	15	0,60/0	2,3/0	1,3/0	5,2/0	560/0	7
11	16	1,11/0	5,2/0	3,2/0	10,2/0	1020/21	10
12	17	1,20/0	5,3/0	3,3/0	10,5/0	1060/0	11
13	18	1,13/0	5,4/0	3,1/0	10,3/0	1075/0	9
14	19	2,82/0,2	20,1/1,6	7,2/0,5	10,6/1,4	3006/35	15
15	20	1,10/0,1	5,3/1,8	3,2/0,6	24,5/1,7	1065/42	21
16	21	1,62/0,2	10,5/1,9	5,2/0,9	10,5/0,9	1520/102	29
17	22	1,60/0	10,3/0	5,5/0	15,5/0	1600/0	10
18	23	1,20/0	5,4/0	3,1/0	10,5/0	1050/0	11
19	24	1,15/0	5,6/0	3,2/0	10,7/0	1120/0	8
20	25	2,80/0	23,5/0,1	7,3/0	23,2/0,3	1150/0	9
21	26	2,63/0	20,4/0,1	7,1/0,2	24,4/0,1	1065/24	7
22	27	1,12/0	5,5/0	3,2/0	10,8/0	1110/0	6
23	28	0,15/0	1,1/0	0,5/0	3,2/0	120/0	5
24	29	0,61/0	1,3/0	0,6/0	3,5/0	130/0	11
25	118	1,55/0	5,6/0	3,2/0	10,6/0	1150/0	10
26	119	1,64/0	10,4/0,2	5,3/0,1	17,4/0	1630/0	8
27	120	1,75/0	11,5/0,1	5,6/0	18,2/0	1545/22	8
28	121	1,83/0	6,4/0	3,4/0	11,2/0	1055/22	9
29	39	0,12/0	1,4/0	0,6/0	3,5/0	165/0	7
Профіль III-III							
30	43	0,11/0	1,4/0	0,6/0	3,5/0	170/0	8
31	44	0,62/0,1	2,3/1,6	1,5/0,6	5,4/1,5	650/152	17
32	45	1,12/0,2	5,6/1,7	3,2/0,7	10,2/2,4	1150/205	26
33	46	1,13/0,2	6,1/2,2	3,4/1,3	10,5/3,2	1075/165	31
34	47	0,81/0	5,9/0	3,2/0	4,7/0	1065/0	11

Всього 133 проби

характеризуються вмістами Cd від 0,02 мг/кг до 1,0 мг/кг, тобто від аномальних до ГДК. Основне поле, на якому виникли овали, характеризується вмістами від ГДК (1,0мг/кг) до 2,95 мг/кг і займає 70% досліджуваної території.

Джерела забруднень мають точковий характер і виникли біля опор ЛЕП (б, в), де згущалась мережа відбору проб. Цікавим фактом є те, що не всі згущення показали наявність джерел забруднень. Пояснюється це тим, що джерела забруднень виникли там, де стоять опори ЛЕП. При їх спорудженні і з'явилися джерела забруднень. На трасі продуктопроводу Жулин – Надвірна згущення відбору проб на профілях III-III і IV-IV не виявили джерел забруднення (рис. 6). Таким чином, розповсюдження Cd у ґрунтовому покриві та елювії техногенних відвалів гірничих робіт не несуть загрози здоров'ю населення та навколишньому середовищу. Такий самий аналіз виконано для інших забруднювачів Pb, Cu, Zn та нафтопродуктів.

Найцікавішим було розповсюдження нафтопродуктів, але нічого незвичного ми тут не знайшли. Навіть у зоні впливу свердловини Надія-1, де разом з розсолами і грязями викидається газ і нафта, якихось значних аномалій нафтопродуктів не знайдено. Південніше, під уступом від II надзаплавної тераси до межиріччя, де розмиваються техногенні відвали, є невеличке джерело д з нафтопродуктами. На профілі VII-VII знайдені джерела забруднень нафтопродуктами біля грязьового вулкану і на згущенні опробування на лінії ЛЕП. Продуктопровід проявив себе на згущенні опробування на профілі III-III. Регіональний геохімічний фон  $C_{\text{фр}}$  складає 180 мг/кг, локальний  $C_{\text{фл}}$  – 500 мг/кг, аномалія Ca – 1000 мг/кг, ГДК – 4000 мг/кг, а максимальні значення – до 4950 мг/кг. Це небезпечно для збереження довкілля та здоров'я людей, тому на площі позитивних овалів необхідно передбачити профілактичні заходи з нейтралізації забруднень ґрунтового покриву та елювію техногенних відвалів нафтопродуктами.

Інтеграція отриманих даних про забруднення досліджуваної території важкими металами Cd, Pb, Cu, Zn, та нафтопродуктами шляхом комп'ютерного прозорого накладання дозволило побудувати карти сумарного показника забруднення СПЗ ґрунтів, а додавши контури забруднень від поверхневих вод, снігу, радіації та рослинності і Карту сучасної екологічної ситуації та екологічного стану довкілля (рис. 6).

Рослинність досліджуваної території геологічної пам'ятки природи “Старуня” займає проміжне положення між Західною та Східною Європою. Прикарпаття налічує близько 1100 видів видів вищих спорових і насінних рослин, які налічують до 100 родин і 500 видів.

Для визначення екологічного стану рослинного покриву було обране найбільш поширене лучне

різнотрав'я. Проби трав вагою до 2 кг відбирались у 2017 р. При спалюванні висушеної трави утворилась зола, яку аналізували електрохімічним методом на приладах Екотест. Проби відібрані приблизно на тій же моніторинговій мережі, що і проби ґрунтів (рис. 4). Аналізи показали (табл. 3), що трави забруднені приблизно так, як і ґрунтовий покрив. Контури СПЗ лучного різнотрав'я винесені на Карту сучасної екологічної ситуації (рис. 6) і нерідко співпадають з границею між напруженим і задовільним екологічними станами на карті сучасної екологічної ситуації.

Техносфера, тобто техногенні об'єкти, що впливають на екологічний стан природно-антропогенних геосистем геологічної пам'ятки природи “Старуня”, нечисленні. Заслужують уваги лінійні об'єкти: продуктопровід Жулин-Надвірна та лінія електропередачі у 60Kw Надвірна – Богородчани. Про їх вплив на стан ґрунтів уже відмічалось вище.

Свердловина Надія-1, що з 30-х років, коли була пробурена, і до сьогодні викидає газ, що горить, розсоли, воду, та ін. Від неї починаються потоки, що розмивають техногенні відклади бувших озокеритових копалень і значно забруднюють довкілля.

Старі “закинуті” нині свердловини, Юліуш – 1,2, Кауфман, Ядвіга та ін., що розкидані по усій території Старуні, теж є забрудниками довкілля. Вони фіксуються на місцевості залишками бетонних фундаментів та заржавілої арматури.

Карта сучасної екологічної ситуації (рис. 6). Її побудова полягає у групуванні та об'єднанні виявлених локальних геоекологічних структур – овалів та джерел забруднення у більш представницькі структури-геоекологічні смуги, які характеризуються як розсіюванням так і концентрацією забруднювальних речовин. На досліджувальній території автором вперше виділені: 1- Західна геоекологічна смуга розсіювання, 2 – Центральна геоекологічна смуга розсіювання, 3 – Лукавецька геоекологічна смуга розсіювання, А – Надіїнська геоекологічна смуга концентрації, Б – Рінненська геоекологічна смуга концентрації, В – Східна геоекологічна смуга концентрації.

Усі шість смуг мають субмеридіальну орієнтацію і утворились при об'єднанні овалів концентрації забруднювальних речовин, де останні збирались у понижені форми рельєфу при первинному розподілі атмо- та гідро-міграційних забруднень, або при об'єднанні овалів розсіювання забруднень, їх вторинному виносі із позитивних форм рельєфу атмо- та гідромігруючими потоками забруднюючих речовин.

Кожна із 6-ти виділених геоекологічних смуг характеризується тим чи іншим екологічним станом довкілля: I – нормальним (СПЗ від 1 до 50 умовних одиниць), II – задовільним (СПЗ від 50 до

100 умовних одиниць), III – напруженим (СПЗ від 100 до 150 умовних одиниць) і IV – складним (СПЗ від 150 до 200 умовних одиниць). Більш небезпечні екологічні стани - незадовільний, передкризовий, критичний та катастрофічний, які є у регіонах Львівсько-Волинського вугільного басейну, Чорнобильській зоні, у Донбасі та Придніпров'ї, на досліджуваній території поки що не досягнуті.

Екологічна політика на території геологічної пам'ятки природи “Старуні” повинна ґрунтуватись на постійному моніторингу і спрямована на досягнення наступних стратегічних завдань та вирішення тактичних екологічних проблем сьогодення:

1. Забезпечення екологічно збалансованого природокористування, а саме:

- Створення системи кадастру природних ресурсів та забруднення навколишнього природного середовища;

- Організація аудиту екологічного стану не тільки геологічного середовища та ґрунтового покриву, а усіх компонентів довкілля;

- Геофізичних полів, гідросфери, атмосфери повітря, геоморфосфери та небезпечних екзогеодинамічних процесів, тваринного та рослинного світу, особливостей соціосфери та стану здоров'я населення у залежності від екологічних чинників;

- Виконання ОВД – оцінки впливу на довкілля техногенних об'єктів, що функціонують у Старуні;

- Проведення постійно діючого екологічного моніторингу на території пам'ятки природи.

2. Зменшення щорічних обсягів викидів у атмосферне повітря та скидів у водне середовище забруднювальних речовин та безпечно поводження з відходами у с. Старуня.

3. Досягнення безпечного для здоров'я людини стану навколишнього середовища, а саме:

- Забезпечення дотримання санітарно-гігієнічних норм та вимог до якості питної води та атмосферного повітря шляхом їх постійного контролю;

- Виявлення зон екологічного контролю та постійного екологічного інспектування за дотриманням законодавства при розміщенні у с. Старуня об'єктів будівництва та експлуатації нових та реконструкції існуючих промислових та аграрних підприємств, а також розважальних, відпочинкових, туристично-рекреаційних та готельних комплексів.

4. Підвищення рівня суспільної екологічної свідомості у жителів с. Старуня, а саме:

- Створення у сільській раді, школі, будинку культури та фельдшерсько-акушерському пункті інформаційно-аналітичних центрів щодо проблем екологічної безпеки та охорони навколишнього середовища;

- Постійно публікувати у національній, обласній та районній пресі та виступати на

телебаченні з конкретною інформацією щодо екологічного стану села Старуня та збереження природно-історичних раритетів;

- Постійно оновлювати експозицію та інформаційне забезпечення Парку Льодовикового періоду у Старуні та Геологічному музеї ІФНТУНГ.

## 5. Висновки

1. Не дивлячись на велику кількість попередніх наукових робіт, цілісної екологічної оцінки геологічної пам'ятки природи “Старуня” та Старунського геодинамічного полігону з метою визначення взаємодії техногенно небезпечних об'єктів з довкіллям немає. Тому пропонується роботазаповнюєцейпробіл,даєоцінкуекологічного стану та екологічної ситуації досліджуваної території та пропонує використати її для створення міжнародного еколого-туристичного центру Парку Льодовикового періоду.

2. Екологічна оцінка стану навколишнього середовища на досліджуваній території виявила наступні його особливості: геологічне середовище та обмежуюча його зверху геоморфосфера (рельєф) зазнали певних екологічних змін під впливом як природних, так і антропогенних (техногенних) процесів. В цілому ж геологічне середовище і геоморфосфера на досліджуваному об'єкті ще мають “запас міцності” щодо небезпечних екологічних процесів, але їх постійне зростання вимагає занепокоєння. Тому необхідно організувати їх інвентаризацію та моніторинг.

3. Суміжний з геологічним середовищем та геоморфосферою компонент довкілля – ґрунтовий покрив екологічно оцінений більш-менш рівномірно по всій досліджуваній території. На відміну від існуючих методів площинної оцінки забруднення та накопичення відходів, поділених (віднесених) на площу відповідної території, автор пропонує визначити цей параметр шляхом складання поелементних та покомпонентних еколого-техногеохімічних карт, які шляхом прозорого комп'ютерного накладання будують Карту сучасної екологічної ситуації з виділенням 4 екологічних станів для розробки конкретних природоохоронних заходів, які автор поділяє на три категорії:

1) не має потреб втручатись в природно-антропогенні процеси;

2) необхідно застосувати оптимізаційні природоохоронні заходи згідно довгострокової екологічної програми;

3) потрібні термінові оперативні заходи.

4. Усі численні міждисциплінарні висліди підтверджують унікальність Старуні у світовому масштабі, вимагають збереження і подальшого дослідження палеонтологічних знахідок та діючого єдиного у Карпатах грязьового вулкану. Такі знахідки можна здійснити лише

організувавши Старунський геодинамічний полігон та Міжнародний еколого-туристичний центр “Парк Льодовикового періоду”. Ця ідея підтримується і практично втілюється завдяки активній позиції ректорату ІФНТУНГ. Архітектурно-ландшафтний проект Парку створений вченими Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу і демонструється у Геологічному музеї університету. Маємо надію, що знайдуться інвестори, які допоможуть зберегти для майбутніх поколінь унікальний феномен Старуні.

### Список посилань

Adamenko, O.M., Kryzhanivsky, Ye.I., Vekeryk, V.I. et al. (2005). Vykorystannya vidpratsovanoho ozokerytovoho rodovyshcha dlya stvorennya ekoloho-turystychnoho tsentru u s. Starunya na Prykarpatti [The use of waste ozokerite deposits to create an ecological-tourist center in the village Starunya in the Carpathian]. *Rozvidka ta rozrobka naftovykh i hazovykh rodovyshch*, 1(14), IFNTUNH, 122 – 129 (In Ukrainian).

Adamenko, O.M., Zorina, N.O. (2015). Metodolohiya ta orhanizatsiya naukovykh doslidzhen v ekolohiyi [Methodology and organization of scientific researches in ecology]. Ivano-Frankivsk: Suprun V.P. (In Ukrainian).

Adamenko, O.M., Krapash, O.M., Zorin, D.O... Kryzhanivsky, Ye.I. (Eds.). (2017). Starunya: Park Liodovikovoho periodu [Starunya: Ice Age Park]. Ivano-Frankivsk: Symfoniya forte (In Ukrainian).

Atlas Ivano-Frankivskoyi oblasti (1990). [Atlas of Ivano-Frankivsk region]. M.: HUHК (In Ukrainian).

Israel, Yu.A. (1989). Problemy monitoringa i okhrany okruzhayushchey sredy. [Problems of environmental monitoring and protection], Leningrad (In Russian).

Metodyka ekolohichnoyi otsinky yakosti poverkhnevyykh vod za vidpovidnyimi katehoriyamy (1998). [Methodology of ecological assessment of surface water quality by relevant categories]: zatverdzheno nakazom Minekobezepeky Ukrayiny vid 31.03.1998, № 44, Kyiv: «Symvol-T» (In Ukrainian).

Metodyka kartohrafuvannya ekolohichnoho stanu poverkhnevyykh vod Ukrayiny za yakystyu vody (1998). [Methodology of mapping of ecological status of surface waters of Ukraine by water quality]. Kyiv: «Symvol-T» (In Ukrainian).

Adamenko, O.M., Kryzhanivsky, Y.I., Vekeryk, V.I., et al., (2005). A concept of an internacional “Ice-Age-Geopark” as an ecological-tourist center w Starunia former ozokerite mine, fore-Carpathian region, Ukraine. - Polish and Ukrainian geological studies (2004-2005) at Starunia – the area of discoveries woolly rhinoceroses. – Warszawa-Kraków, 205-210.

Alexandrowicz, S.W. (2004). Starunia and the Quaternary research in the tradition and initiatives of the Polish Academy of Arts and Sciences. (In Polish,

English summary). *Studia i materiały do dziejów Polskiej Akademii Umiejętności*, 3.

Bayger, J.A., Hoyer, H., Kiernik, E., et al., (1914). Wykopaliska Starunskie. Muzeum im. Dzieduszyckich we Lwowie, 15, 386 [In Polish].

Dulinski, M., Rozanski K., Kotarba M.J. (2005). Isotopic and chemical composition of surface and ground waters in the Starunia area, fore Carpathian region, Ukraine. Polish and Ukraine geological studies (2004-2005) at Starunia - the area of discoveries of woolly rhinoceroses. Warszawa – Kraków, 187-194.

Kotarba, M.J. (2005). Interdisciplinary Polish and Ukrainian studies on the Starunia extinct fauna site in the years 2004 – 2005. In: Kotarba M.J. (ed.), Polish and Ukrainian geological studies (2004 – 2005) at Starunia – the area of discoveries of woolly rhinoceroses. Polish Geological Institute and Society of Research on Environmental Changes “Geosphere“. Warszawa – Krakow: 9 – 20.

Kotarba, M.J. (2009). Intredisciplinary studies at Starunia paleontological site and vicinity (Carpathian region, Ukraine) in the years 2006 – 2009: previous discoveries an research, purposes, result and perspectives. – *Jornal of the Geological Society of Poland*, vol. 79, no. 3, 219 – 241.

Lomnicki, M. (1914). Stosunki topograficzne i geograficzne kopalni staruńskiej. – *Wykopaliska Starunskie. Muzeum im. Dzieduszyckich*, Lwów, 15: 9-24 [In Polish].

Matskevyy, L.G. (2005). Archaeological sites in the Starunia area, fore- Carpathian region, Ukraine. Polish and Ukrainian geological studies (2004-2005) at Starunia - the area of discoveries of woolly rhinoceroses. - Warszawa-Krakow: 45- 51.

Sokolowski, T. (2009). – Development of relief of the Velyky Lukavets River valley near Starunia palaeontological site (Carpathian region, Ukraine). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 79, 243-254.

**Адаменко О. М. Система моніторингу довкілля для природоохоронних об'єктів категорії "пам'ятка природи". Фізична географія та геоморфологія, 95 (3): 69–83.**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул. Карпатська, 15, 76019, м. Івано-Франківськ, Україна

У статті критично проаналізована історія досліджень геологічної пам'ятки природи загальнодержавного значення "Старуня", розташованого біля однойменного села у Богородчанському районі Івано-Франківської області. Тут у 1907 та 1929 р. при розробці родовища озокеритів з глибини 12,5 та 17,6 м були знайдені забальзовані бітумом і солями добре збережені туші мамонта і чотирьох волохатих носорогів у плейстоценових відкладах віком від 42 до 10 тисяч років тому. У 1977 р. після землетрусу у горах Вранча (Румунія) на тій же ділянці виник єдиний у Карпатах грязьовий вулкан. У 1984 р. ділянка площею 60 га була оголошена геологічною пам'яткою природи загальнодержавного значення "Старуня". Дослідження проводились різними науковими (Академія Вміння та Наукове товариство "Геосфера" з Кракова, Інститут українознавства ім. І. Крп'якевича НАНУ зі Львова), університетськими (Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Прикарпатський національний університет

ім. В. Стефаника, Краківська гірничо-металургійна академія ім. С. Сташіца, Географічний факультет Львівського національного університету ім. І. Франка) та музейними (музей ім. Дзідушицьких, Івано-Франківський краєзнавчий музей, Природничі музеї НАНУ зі Львова та Києва) установами.

Автором розроблена мережа екологічного моніторингу території пам'ятки із 8 геоекологічних профілів та 133 геоекологічних полігонів, на яких відібрані та проаналізовані проби на вміст важких металів (кадмій, свинець, мідь, цинк та нафтопродуктів) у середовищах ґрунтового та рослинного покривів, ґрунтових та джерельних водах, сніговому покриві, виміряна радіоактивність поверхневих порід. Це дозволило побудувати відповідні комп'ютерні бази даних та скласти поелементні та покомпонентні електронні і паперові еколого-техногеохімічні карти. Результатом є карта сучасної екологічної ситуації та екологічного стану довкілля з рекомендаціями по оптимізації та їх покращенню.

**Ключові слова:** пам'ятка природи; геологічна пам'ятка «Старуня»; грязьовий вулкан; Українські Карпати, плейстоценова мегафауна; волохаті носороги і мамонти; система моніторингу довкілля для природоохоронних об'єктів; геоекологічні профілі та полігони.