

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 502.17

Мандрик О.М.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ГЕОГРАФІЧНІ І ТЕХНІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ТРАНСПОРТУВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ МОРСЬКИМИ ШЛЯХАМИ

Перспективним стратегічним напрямом покращення забезпечення України природним газом є розроблення і впровадження екологічно безпечних та економічно вигідних CNG (Compressed Natural Gas) - технологій транспортування стисненого природного газу. Запропоновано вибір варіантів транспортування газу на Україну з потужних родовищ цього енергоносія на Кавказі, Близькому Сході та Північній Африці.

Ключові слова: екологічна безпека, природний газ, морські шляхи.

Перспективным стратегическим направлением улучшения обеспечения Украины природным газом является разработка и внедрение экологически безопасных и экономически выгодных CNG (Compressed Natural Gas) - технологий транспортировки сжатого природного газа. Предложено выбор вариантов транспортировки газа на Украину из мощных месторождений этого энергоносителя на Кавказе, Ближнем Востоке и Северной Африке.

Ключевые слова: экологическая безопасность, природный газ, морские пути.

Perspective strategy of supplying Ukraine with natural gas is development and introduction of ecologically safe and economically profitable CNG technologies. Several options of gas transportation from the reservoirs in the Caucasus, Near East and South Africa have been offered.

Key words: ecological safety, natural gas, sea routes.

Актуальність проблеми. Для України, яка сьогодні шукає шляхи і способи диверсифікації газопостачання, найкоротші відстані до альтернативних джерел природного газу пролягають через морські акваторії. Крім того, Україна має власний промисловий потенціал і необхідні конструкторсько-технологічні розробки для вирішення цієї проблеми власними силами. Тому, при виборі варіанту транспортування газу зрідженого (LNG) чи стиснутого (CNG), перевагу слід надати останньому. Цей варіант є найбільш вигідним для організації доставки газу, тому що відстані між Україною і потужними родовищами цього енергоносія на Кавказі, Близькому Сході та Північній Африці цілком вкладається у визначені межі: Поті-Феодосія – 327,2 мор. миль; Поті-Одеса – 650 мор. миль; Одеса-Олександрія (АРЕ) – 1064 мор. миль; Одеса-Порт-Саїд (АРЕ) – 1128 мор. миль; Одеса-Бенгаузі (Лівія) – 1053 мор. миль; Одеса-Триполі (Лівія) – 1290 мор. миль; Одеса-Туніс (порт) – 1379 мор. миль; Одеса-Алжир (порт) – 1729 мор. миль. Деякі варіанти маршрутів наведені на рис.1 – 4.

Перспективне азербайджанське родовище Шахденіз знаходиться за горами Кавказу, а потужні поклади в Туркменістані ще й за Каспійським морем. Таким чином, шлях до азербайджанського газу пролягає через Чорне море і Кавказ, а туркменського – ще й через Каспій, а доступ до родовищ середземноморських родовищ – через вузькі і переповнені суднами протоки Босфор та Дарданелли, що вимагає особливо уважних підходів до організації безпечного плавання. Тому, транспортування стиснутого

природного газу в герметичній тарі безпечніше ніж танкерами LNG, більшість яких не мають запобіжних засобів проти випарування зрідженої фракції.

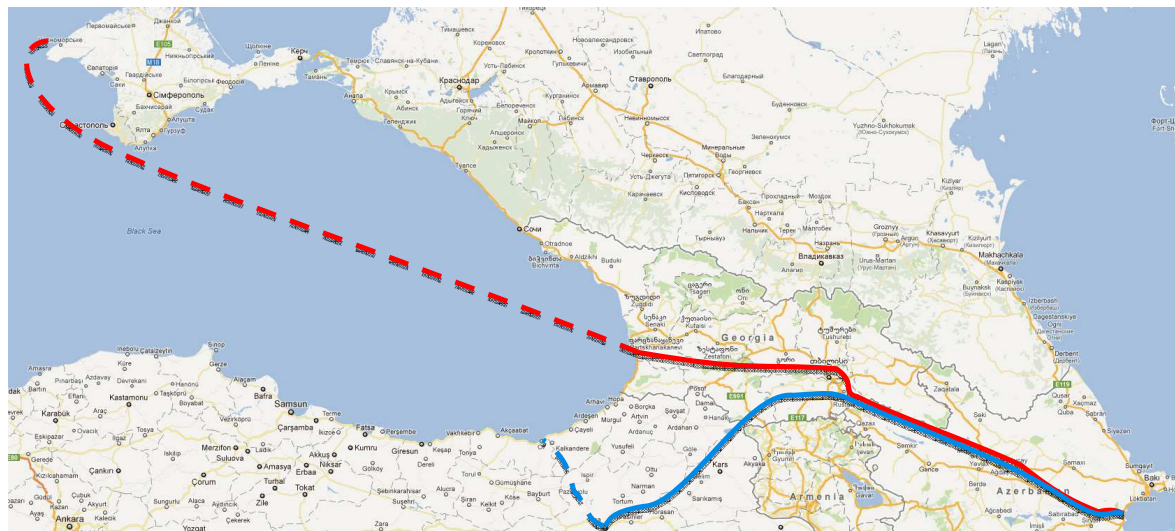


Рис. 1. Шлях з Азербайджану до України

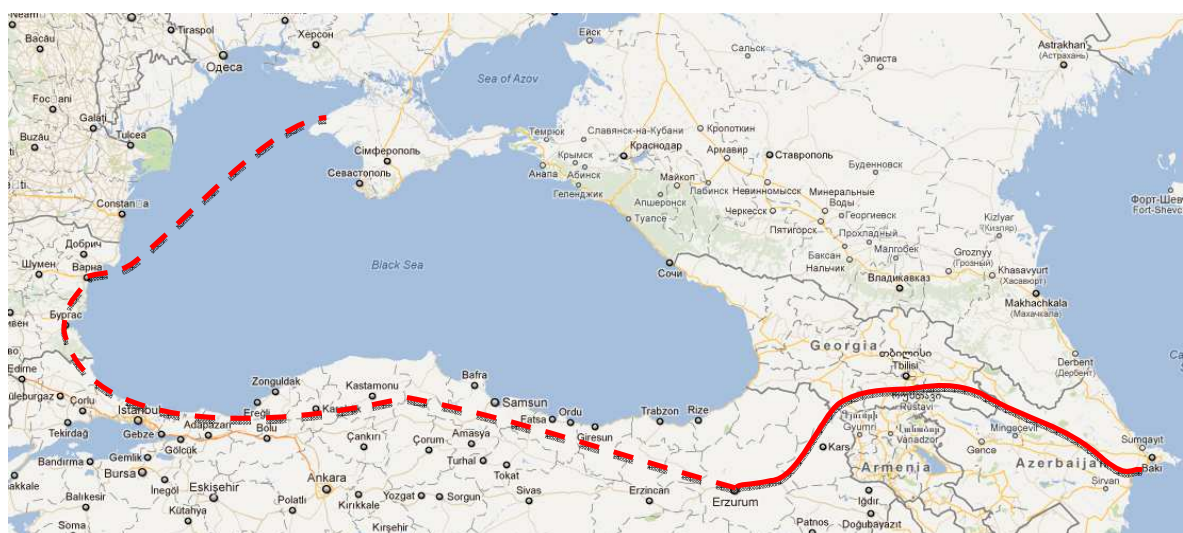


Рис. 2. Альтернативний шлях з Азербайджану до України

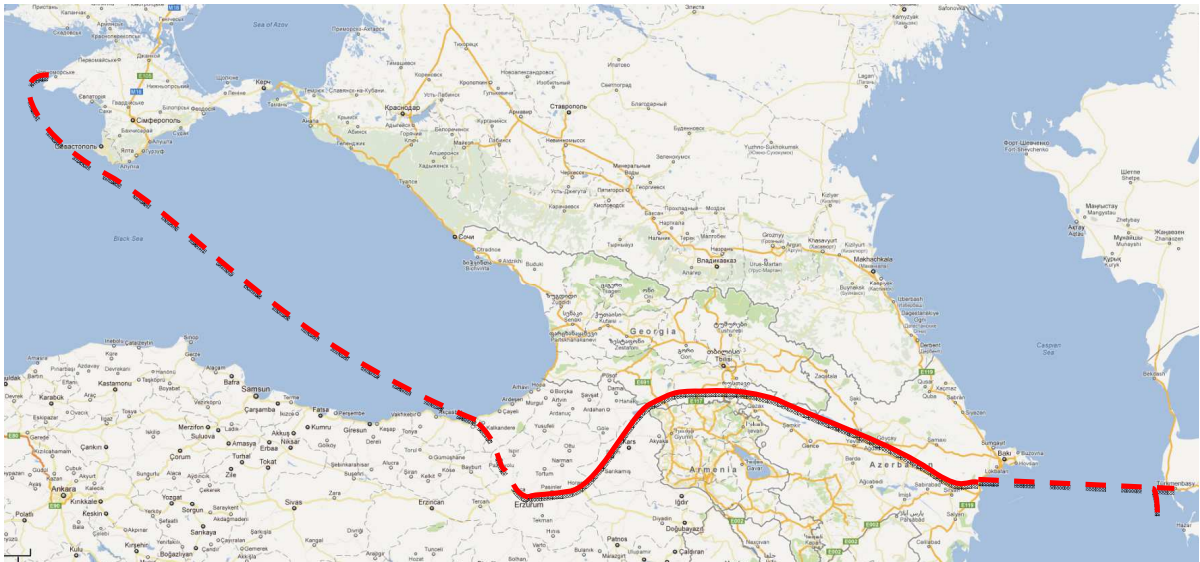


Рис. 3. Шлях з Туркменістану до України

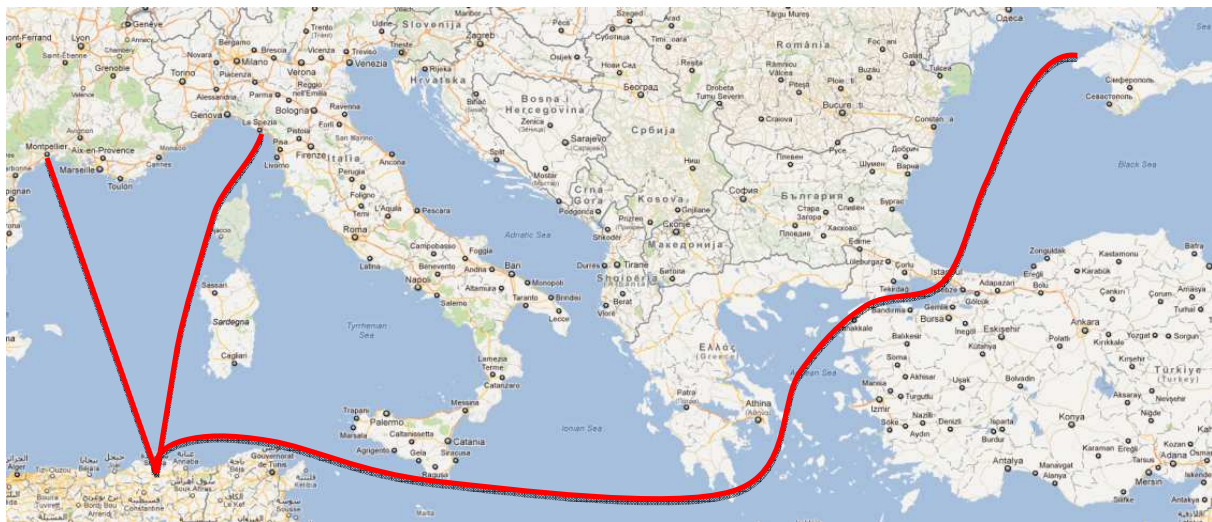
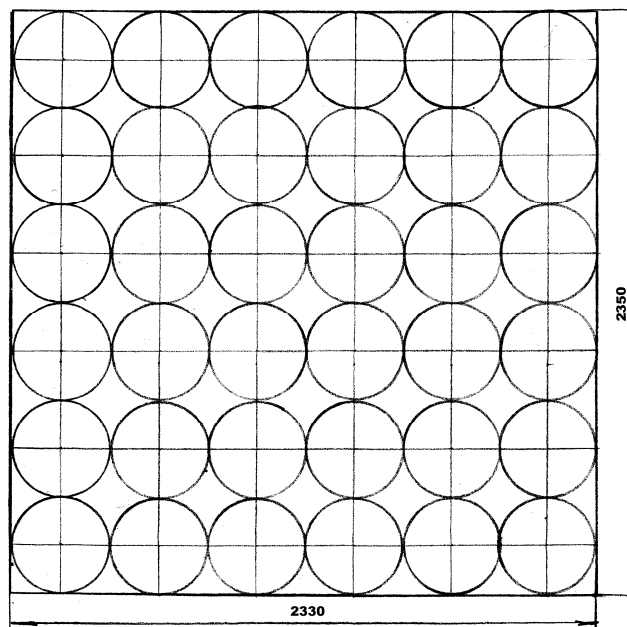
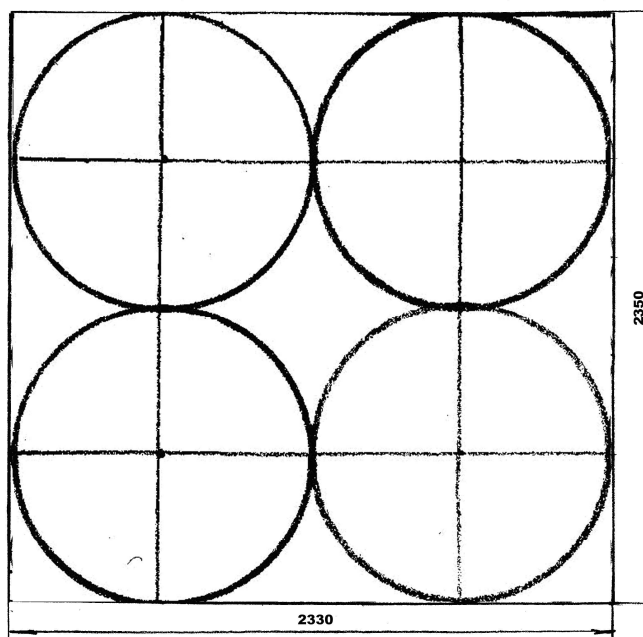


Рис. 4. Шлях з Африки до України

Виклад основного матеріалу. В Україні є можливість організувати доставку газу з альтернативних джерел за двома варіантами. Перший – це прискорений з використанням наявних контейнеровозів, а другий – перспективний з побудовою спеціалізованих суден-газовозів. В першому випадку використовуються морські контейнери розмірами 20 або 40 футів, оснащені балонами високого тиску діаметром від 390 до 1020 мм (рис. 5; табл. 1–2), в якості ємностей менших діаметрів можна використати автомобільні балони, виробництво і експлуатація яких досить добре освоєні. Для балонів більших діаметрів доцільно використати газові зварні труби, що теж добре освоєні. Балони в контейнерах сполучаються перехідними патрубками паралельно або послідовно. При послідовному сполученні балонів, а також контейнерів можна отримувати довгомірні посудини, які можливо трактувати як відрізки трубопроводів [1,2] і, таким чином, за прикладом проекту <Cosele>, претендувати на зменшення коефіцієнту запасу міцності від 2,5 до 1,75. Це дозволило б на 30% зменшити масу тари і збільшити відповідно об'єм вантажної системи і дедвейт судна. Аналогічне рішення прийнятне і для спеціалізованих суден-газовозів, особливо при укладці балонів вздовж корпусу судна.



а)



б)

а – діаметр балона 390 мм; б – діаметр балона 1020 мм

Рис. 5. Горизонтальне розташування балонів на робочий тиск 20, 25 і 30 МПа в контейнері типу Dry Cube. Матеріал лейнера – термооброблена сталь 30ХГСА ($\sigma_{\text{в}}=960$ МПа). Матеріал оболонки – односпрямований склопластик

Таблиця 1

Характеристики морського контейнера типу Dry Cube ($D = 390$ мм , сталь

30XГСА ($\sigma_B = 960$ МПа))

Робочий тиск, МПа	20		25		30	
Розмір контейнера	20 ft	40 ft	20 ft	40 ft	20 ft	40 ft
Довжина балона, мм	5800	11700	5800	11700	5800	11700
Маса балона, кг	377	787	423	873	476	984
Об'єм балона, л	580	1230	580	1230	580	1230
M/V балона, кг/л	0,65	0,64	0,73	0,71	0,82	0,80
Маса балонів, кг	13572	28332	15264	31428	17136	35424
Маса контейнера з балонами, кг	15772	32232	17464	35328	19336	39324
Об'єм газу в контейнері при 20°C, нмЗ	4176	8814	5220	11018	6264	13222

Таблиця 2

Характеристики морського контейнера типу Dry Cube ($D = 1020$ мм , сталь

30XГСА ($\sigma_B = 960$ МПа)).

Робочий тиск, МПа	20		25		30	
Розмір контейнера	20 ft	40 ft	20 ft	40 ft	20 ft	40 ft
Довжина балона, мм	5800	11700	5800	11700	5800	11700
Маса балона, кг	2214	4947	2456	5411	2802	6184
Об'єм балона, л	3460	7730	3460	7730	3460	7730
M/V балона, кг/л	0,64	0,64	0,71	0,70	0,81	0,80
Маса балонів, кг	8856	19788	9824	21644	11208	24736
Маса контейнера з балонами, кг	11056	23688	12024	25544	13408	28636
Об'єм газу в контейнері при 20°C, нмЗ	2770	6184	3460	7730	4152	9276

Балони для зберігання і транспортування стиснутого природного газу прийнято класифікувати наступним чином:

- **CNG-1** - суцільнометалеві балони (такі балони виготовляються зі сталей або алюмінієвих сплавів зазвичай без застосування зварювання);

- **CNG-2** – полегшені металеві балони (сталеві або алюмінієві) із кільцевою обмоткою скловолоком. В даному випадку металева частина і обмотка поділяють навантаження між собою;

- **CNG-3** – балони з тонким металевим лейнером, як правило, алюмінієвим, повністю обмотаним пропитаним безперервним волокном. Пропитка і волокно утворюють композит. У якості композиту можуть бути склопластики, органопластики, вуглепластики. Основне навантаження несе композитна обмотка;

- **CNG-4** – балони з неметалічним лейнером, армованим безперервними волокнами, що пропитані смолою. Пропитка і волокно утворюють композит. У якості композиту можуть бути склопластики, органопластики, вуглепластики. Основне навантаження несе композитна обмотка.

Основними елементами типового балона типу CNG-4 є:

- лейнер з поліетилену високої щільності;
- силова оболонка з композиційного матеріалу;
- закладний елемент з алюмінієвого сплаву для приєднання запірної арматури;

- покриття з пінополіуретану для захисту сферичних поверхонь від ударів;
- зовнішнє покриття зі склопластику для захисту від абразивного зносу;
- поліуретанове покриття зовнішньої поверхні, що наноситься в декоративно-косметичних цілях.

Основні переваги балонів типу CNG-4 у порівнянні з іншими типами балонів наступні:

- менша вага;
- більша надійність;
- нижчий рівень вибухонебезпеки (при вогневому впливі лейнер розплавляється і газ просочується крізь силову оболонку, що розпушилася, що дозволяє балону горіти без вибуху) (рис.6).



Рис. 6. Лейнер при вогневому впливі

Одним із основних показників балонів для транспортування газу морським шляхом є їх масогабаритний показник (M/V), тобто відношення маси балону до його корисного об'єму. За даними компанії “Интари” (Росія), виготовлений із високоміцної трубної сталі X80 балон має цей показник 1,7. Оснащене такими балонами судно місткістю 80 тис. тонн зможе перевезти за один рейс до 12 млн. m^3 газу. Це вважається добрим показником для компанії, яка видобуває і постачає газ своїми засобами, тому що навіть при ціні 135 \$ за 1000 m^3 газу рентабельність її перевозок складатиме більше 10%.

Наші розрахунки [3,4] показують, що вказаний показник можна значно покращити, застосувавши комбіновані балони – сталевий лейнер з оболонкою із композиційного матеріалу. Як видно із табл. 5, композиційний матеріал сформований із скловолокна на епоксидній основі дозволяє покращити відношення M/V в 2,5-2,1 рази та підвищити місткість вантажної системи в 1,5-2 рази, залежно від міцності сталі. Великою перевагою композиційної оболонки є її надійність. Випробування засвідчують, що утворення втомної тріщини не викликає руйнування балону. Тріщина утворюється тільки в сталевому корпусі балону, що призводить до спаду тиску і наступного закриття тріщини. Тобто газ не повністю викидається в атмосферу. А та частка, що вийшла з балону, просочується крізь стінки оболонки не руйнуючи її.

Таблиця 5

Порівняльні параметри транспортування CNG на відстань 1000 км суднами-контейнеровозами, укомплектованими циліндричними балонами під тиском 20 МПа

№№ ч/ч	Показники	Стальні балони	Металопла- стикові
1	Вантажопід'ємність судна, тис. т	92,2	
2	Маса погонного метра труби, т	0,288	0,179 0,147 - метал 0,032
3	Місткість п/м труби, м ³	0,184	
4	Довжина труби, м	15	
5	Маса труби, т	4,32	2,685
6	Місткість труби, м ³	2,76	
7	Труб в контейнері, шт.	120	
8	Маса балону, т у тому числі: – труби – пластику	518 518 518	322,2 264,6 57,6
9	Місткість балону, м ³	331,2	
10	Щільність газу при 200 атм, 20°C, кг/м ³	156	
11	Маса газу в балоні, т	51,67	
12	Об'єм газу в балоні, тис. м ³	73,802	
13	Сумарна маса балону з газом, т	569,67	373,9
14	Балонів на судні, шт.	162	246
15	Маса балонів на судні, тис. т	83,9	79,28
16	Маса газу на судні, тис. т	8,36	12,92
17	Об'єм газу на судні, млн. м ³	11,95	18,15
18	Вартість матеріалів для балону, млн. \$ в тому числі: – труби – склопластик	0,259 0,259 –	0,362 0,132 0,230
19	Вартість балона, млн. \$	0,389	0,543
20	Вартість балонів на танкері, млн. \$	63,0	133,5
21	Вартість танкера, млн. \$	45	
22	Вартість танкера з балонами, млн. \$	108	178,5
23	Вартість експлуатації танкера за рік, млн. \$	10,5	
24	Середня кількість рейсів танкера за рік при відстані перевезення 1000 км	57,7	
25	Експлуатаційна вартість 1 рейсу, млн. \$	0,18	
26	Експлуатаційна вартість перевезення 1 млн м ³ газу, тис. \$	15,1	9,9

Висновки. Об'єм перевезення газу танкером за один рейс на відстані 1000 км збільшується в 1,52 рази (18,15:11,95). Вартість танкера збільшена в 1,65 рази (178,5:108).

Отже, експлуатаційна вартість перевезення 1 млн м³ газу на відстань 1000 км зменшується в 1,53 рази, а досягнуті показники масової досконалості балонів $M/V = 0,65 \text{ кг/л}$ дозволяють збільшити об'єми вантажної системи газовозів та підвищити їх ефективність і безпеку як на суші, так і на морі.

Література

1. Крижанівський Є. І. Конструювання CNG-модуля для транспортування природного газу суднами-контейнеровозами / Є. І. Крижанівський, В. І. Артим, О. М. Мандрик, М. М. Савицький // Нафтогазова енергетика. – 2012.–№ 1 (17). – С. 28-34.
2. Мандрик О. М. Визначення техніко-економічних параметрів модуля судового рухомого трубопроводу / О. М. Мандрик, Вал. В. Зайцев // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2013. - №1(46).– С. 179-187.
3. Kryzhanivskyy Ye. I. About the possibility of transportation of compressed natural gas by sybmarine carriers of mobile pipelines in arctic / Ye. I. Kryzhanivskyy, Val. V. Zaytsev, O. M. Mandryk // Scientific Bulletin Seria C – Baia Mare. –Volume XXVI No.1. – 2012 – p. 28-31.
4. Мандрик О. М. Аналіз методів зміцнення замкнутих ємностей для безпечного транспортування природного газу / О. М. Мандрик, О. М. Савицький, В. І. Артим // Наукові нотатки: міжвузівський збірник. – Луцьк: Луцьк. держ. техн. ун-т, 2013. – Вип. 40. – С. 176-186. – (напряом “Інженерна механіка”).

УДК 504.064.4:665.6/.7

¹Семчук Я.М., ¹Адаменко Я.О.,
²Дригулич П.Г., ³Пукіш А.В.
¹Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу
²ПАТ „Укрнафта”
³Науково-дослідний і проектний інститут ПАТ „Укрнафта”

ДОСЛІДЖЕННЯ НОВИХ ДЕЕМУЛЬГАТОРІВ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ НАФТОВІСНИХ ВІДХОДІВ

У статті проаналізовано проблемні аспекти поводження з нафтовмісними відходами, розглянуто методи перероблення нафтошламів та стійких нафтових емульсій, досліджено ефективність флокулянтів і деемульгаторів в технологічних процесах утилізації відходів

Ключові слова: нафтовмісні відходи, нафтошлами, стійкі нафтові емульсії, супутньо-пластові води, механічні домішки, деемульгатори, флокулянти.

В статье проанализированы проблемные аспекты обращения с нефтесодержащими отходами, рассмотрены методы переработки нефтешламов и стойких нефтяных эмульсий, исследована эффективность флокулянтов и деэмульгаторов в технологических процессах утилизации отходов.

Ключевые слова: нефтесодержащие отходы, нефтешламы, стойкие нефтяные эмульсии, попутно-пластовые воды, механические примеси, деэмульгаторы, флокулянты.

The article studies oil-contaminated waste handling issues, presents oil sludge and stable oil emulsion processing methods, analyses flocculent and demulsifier effectiveness in waste treatment process.

Key words: oil-contaminated waste, oil sludge, stable oil emulsions, associated reservoir water, mechanical impurities, demulsifiers, flocculents.

Актуальність проблеми. Проблема екологічної безпеки в нафтовидобувній промисловості є однією з основних і пріоритетних для успішного ведення промислової

Література

1. Крижанівський Є. І. Конструювання CNG-модуля для транспортування природного газу суднами-контейнеровозами / Є. І. Крижанівський, В. І. Артим, О. М. Мандрик, М. М. Савицький // Нафтогазова енергетика. – 2012.–№ 1 (17). – С. 28-34.
2. Мандрик О. М. Визначення техніко-економічних параметрів модуля судового рухомого трубопроводу / О. М. Мандрик, Вал. В. Зайцев // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2013. - №1(46).– С. 179-187.
3. Kryzhanivskyy Ye. I. About the possibility of transportation of compressed natural gas by sybmarine carriers of mobile pipelines in arctic / Ye. I. Kryzhanivskyy, Val. V. Zaytsev, O. M. Mandryk // Scientific Bulletin Seria C – Baia Mare. –Volume XXVI No.1. – 2012 – p. 28-31.
4. Мандрик О. М. Аналіз методів зміцнення замкнутих ємностей для безпечного транспортування природного газу / О. М. Мандрик, О. М. Савицький, В. І. Артим // Наукові нотатки: міжвузівський збірник. – Луцьк: Луцьк. держ. техн. ун-т, 2013. – Вип. 40. – С. 176-186. – (напряом “Інженерна механіка”).

УДК 504.064.4:665.6/.7

¹Семчук Я.М., ¹Адаменко Я.О.,
²Дригулич П.Г., ³Пукіш А.В.
¹Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу
²ПАТ „Укрнафта”
³Науково-дослідний і проектний інститут ПАТ „Укрнафта”

ДОСЛІДЖЕННЯ НОВИХ ДЕЕМУЛЬГАТОРІВ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ НАФТОВІСНИХ ВІДХОДІВ

У статті проаналізовано проблемні аспекти поводження з нафтовмісними відходами, розглянуто методи перероблення нафтошламів та стійких нафтових емульсій, досліджено ефективність флокулянтів і деемульгаторів в технологічних процесах утилізації відходів

Ключові слова: нафтовмісні відходи, нафтошлами, стійкі нафтові емульсії, супутньо-пластові води, механічні домішки, деемульгатори, флокулянти.

В статье проанализированы проблемные аспекты обращения с нефтесодержащими отходами, рассмотрены методы переработки нефтешламов и стойких нефтяных эмульсий, исследована эффективность флокулянтов и деэмульгаторов в технологических процессах утилизации отходов.

Ключевые слова: нефтесодержащие отходы, нефтешламы, стойкие нефтяные эмульсии, попутно-пластовые воды, механические примеси, деэмульгаторы, флокулянты.

The article studies oil-contaminated waste handling issues, presents oil sludge and stable oil emulsion processing methods, analyses flocculent and demulsifier effectiveness in waste treatment process.

Key words: oil-contaminated waste, oil sludge, stable oil emulsions, associated reservoir water, mechanical impurities, demulsifiers, flocculents.

Актуальність проблеми. Проблема екологічної безпеки в нафтовидобувній промисловості є однією з основних і пріоритетних для успішного ведення промислової

діяльності. При цьому важливим аспектом запобігання забруднення навколишнього середовища є утилізація нафтовмісних відходів.

Власне найбільш небезпечними для довкілля в даному випадку є об'єкти, в яких проводиться накопичення стійких нафтових емульсій. До них, в першу чергу, можна віднести шламонакопичувачі, аварійні та шламові амбари, ставки-відстійники з глинистим екраном дна і стінок котлованів.

Через незадовільний стан протифільтраційних екранів ці об'єкти відносяться до постійно діючих джерел забруднення навколишнього природного середовища (грунтів, поверхневих і підземних вод) нафтопродуктами та супутніми пластовими водами [1]. У зв'язку з незадовільною екологічною ситуацією виникла необхідність розробки новітніх, екологічно безпечних технологій з утилізації нафтошламів, відпрацьованих нафтопродуктів та забруднених ґрунтів.

Крім того, нафта окремих родовищ України характеризується вмістом стабілізаторів стійких нафтових емульсій: механічних домішок, смол, асфальтенів, парафінів тощо. Накопичуючись на межі розподілу фаз, стабілізатори стимулюють утворення та зростання товщини шару стійкої нафтової емульсії, таким чином, значно ускладнюючи процес підготовки нафти, при цьому створюючи певне навантаження на довкілля.

Із історії досліджень. Питання утилізації нафтовмісних відходів досліджувалося та описано багатьма науковцями, зокрема М.М. Орфановою, Д.С. Корсунем та В.С. Владіміровим, Л.А. Ковальновою, Р.З. Міннігалімовим, Р.Р. Зіннатуллінім, І.Р. Ягафаровим, В.М. Фердманом, О.А. Дубровою, С.В. Пятчанінім, С.А. Самохінім В.І., Соловійовим, Г.А. Кожановим, В.В. Губановим, Т.Д. Мукашевою, М.Х. Шигаєвою, Р.Ж. Бержановою, Р.К. Сидикбековою, О.Р. Зубанюк.

Незважаючи на існування широкого спектру способів перероблення нафтовмісних відходів, проблема їх утилізації на сьогодні повністю не вирішена. Зумовлено це тим, що формування нафтошламів відбувається з різної «сировини» та у різних умовах. Відповідно нафтошлами мають різні фізико-хімічні властивості, а існуючі на сьогоднішній день технології «прив'язані» до конкретних нафтошламів. Таким чином, ефективне застосування технологій для утилізації нафтовмісних відходів можливе лише за умови їх адаптації до конкретних умов та удосконалення.

Виклад основного матеріалу. Нами проведено дослідження щодо розділення нафтошламів з використанням чотирьох різних деемульгаторів: ПМ марки А, ПМ марки Б, Диссолван 2830 та Диссолван 4411. Необхідно зазначити, що застосування деемульгатора Диссолван 4411 для обробки нафтошламів вже набуло широкого поширення в нафтогазовій промисловості. В той же час деемульгатори ПМ-А, ПМ-Б та Диссолван 2830 є порівняно новими та їх дослідження у практиці оброблення нафтошламів проводиться вперше.

Одними з основних чинників, що впливають на процес розділення стійких нафтових емульсій є температура проходження процесу і доза деемульгатора. З метою визначення вищезазначених параметрів нами проведено експериментальні дослідження. На першому етапі досліджень було відібрано проби нафтошламів із ставок додаткового відстою ЦППН НГВУ „Полтаванафтогаз” в с. Качаново Полтавської області та земляного амбару на КНС-7 НГВУ „Долина нафтогаз” та визначено їх фізико-хімічні властивості, які наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Фізико-хімічні властивості нафтовмісних відходів

Найменування показника	Значення (ЦППН НГВУ ПНГ)	Значення (амбар НГВУ ДНГ)	Метод визначення
Густина при температурі 20 °С, кг/м ³	1120	1160	ГОСТ 3900

В'язкість кінематична при температурі 50 °С, мм ² /с	189	195	ДСТУ 33
Масова частка води, %	44	35	ГОСТ 2477
Вміст хлористих солей, мг/л	До 100000	До 100000	ГОСТ 21534
Масова частка сірки, %	0,95	0,55	ГОСТ 1437
Масова частка механічних домішок, %	23	32	ГОСТ 6370

Другий етап досліджень передбачав власне визначення оптимальної температури проходження процесу, а також дози деемульгатора. Критерієм оцінки зазначених параметрів був залишковий вміст механічних домішок після відділення їх в полі відцентрових сил. За результатами експерименту побудовано залежності вмісту механічних домішок від температури нафтової емульсії. Доза деемульгатора при цьому становила 200, 400, 600 та 800 г/т.

Як видно з рисунків 1-4, найбільш ефективним деемульгатором для розділення стійких нафтових емульсій є ПМ-А. Застосування цього реагенту дозволяє видалити до 93 % механічних домішок при дозі 600 г/т і температурі середовища 368 К. За тих же умов ефективність інших досліджуваних деемульгаторів становила: ПМ-Б – 84 %, Диссолван 2830 – 85 %, Диссолван 4411 – 79 %. Необхідно відзначити, що при збільшенні дози деемульгатора від 200 до 600 г/т відбувається підвищення ефективності фазового розділення для всіх досліджуваних реагентів, в той же час при підвищенні дози до 800 г/т ефективність деемульгаторів несуттєво збільшується або залишається незмінною. При температурі 343 К та дозі 200 г/т жоден із деемульгаторів не сприяє розділенню нафтових емульсій, при зростанні дози до 400 г/т мінімальна ефективність розділення спостерігається за умови застосування деемульгаторів ПМ-Б та Диссолван 2830, при дозах деемульгатора 600 г/т та 800 г/т деемульгуючі властивості проявляють всі досліджувані реагенти, найбільш ефективним з яких є ПМ-А. При температурі 368 К всі досліджувані деемульгатори були ефективними як при дозі 200 г/т, так і 800 г/т, максимальний ефект спостерігався для деемульгатора ПМ-А.

Виходячи з результатів попередніх досліджень, нами побудовано просторову модель процесу фазового розділення стійких нафтових емульсій для деемульгатора ПМ-А, яка приведена на рисунку 5. Як видно з рисунку мінімальними необхідними умовами застосування деемульгатора ПМ-А є температура 348 К та доза 400 г/т, оптимальними – температура – 368 К, доза – 600 г/т.

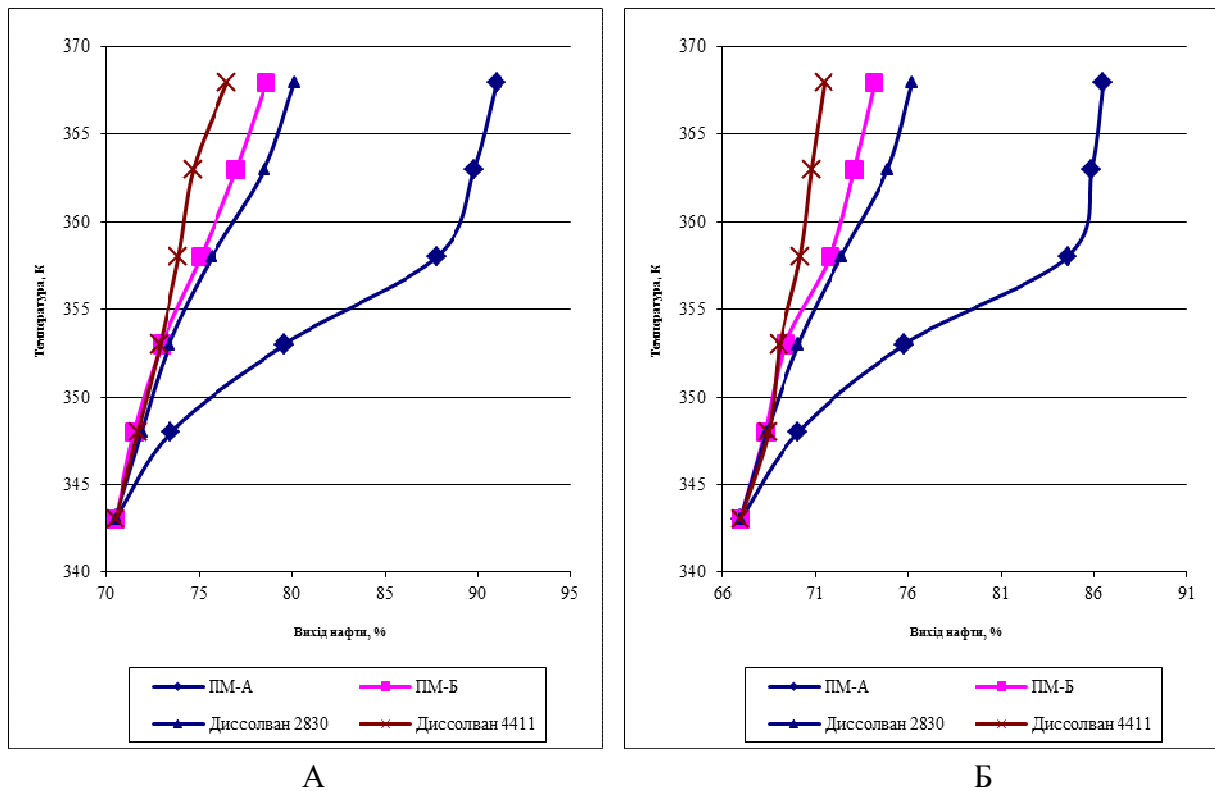


Рис. 1. Залежність ефективності видалення механічних від температури: А- НГВУ ПНГ, Б – НГВУ ДНГ (доза деемульгатора 200 г/т)

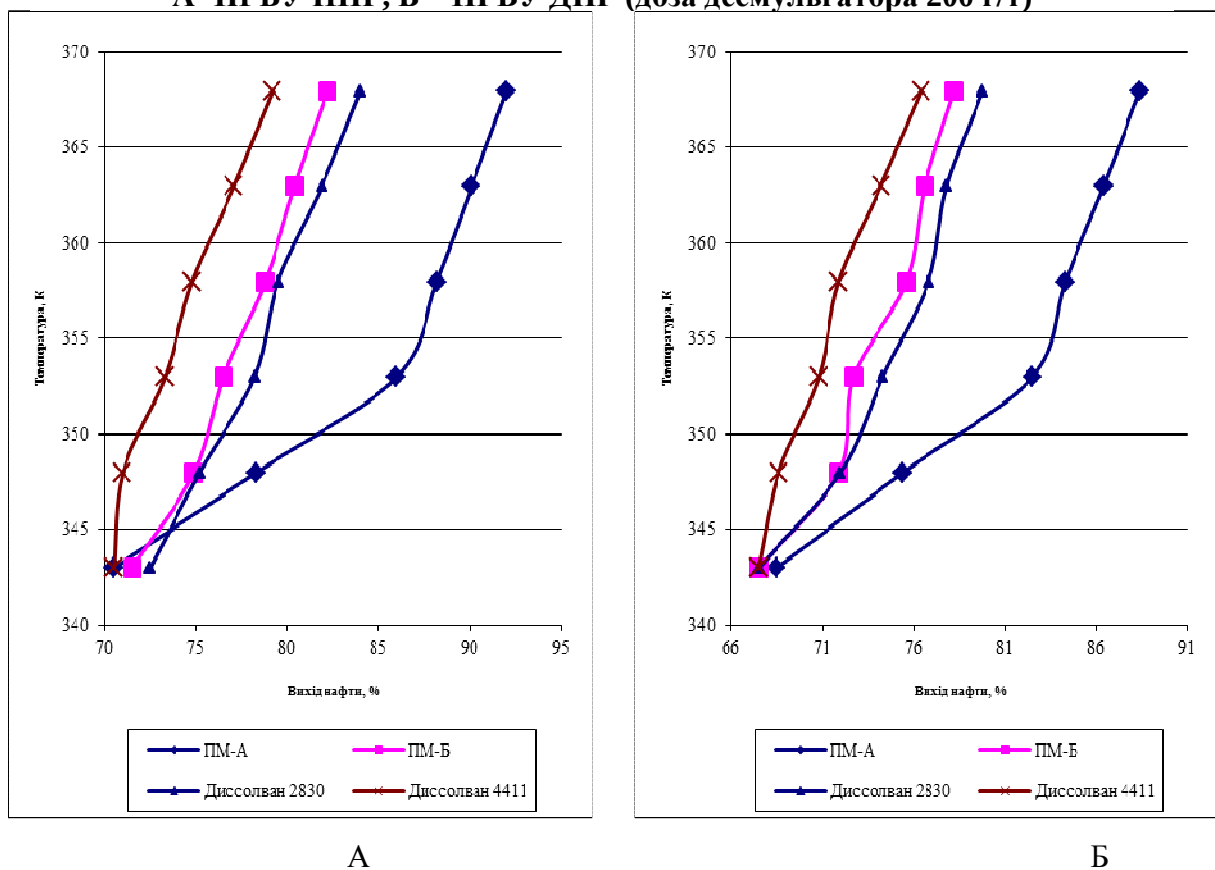


Рис. 2. Залежність ефективності видалення механічних від температури: А- НГВУ ПНГ, Б – НГВУ ДНГ (доза деемульгатора 400 г/т)

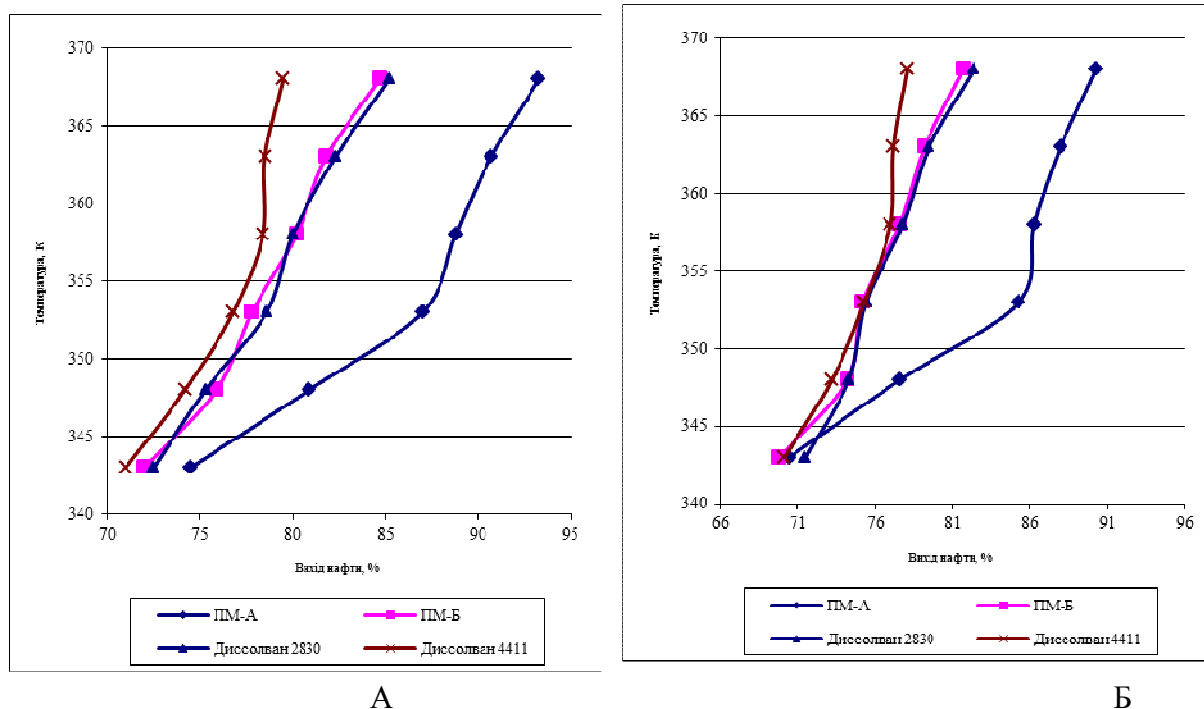


Рис. 3. Залежність ефективності видалення механічних від температури: А-НГВУ ПНГ, Б – НГВУ ДНГ (доза деемульгатора 600 г/т)

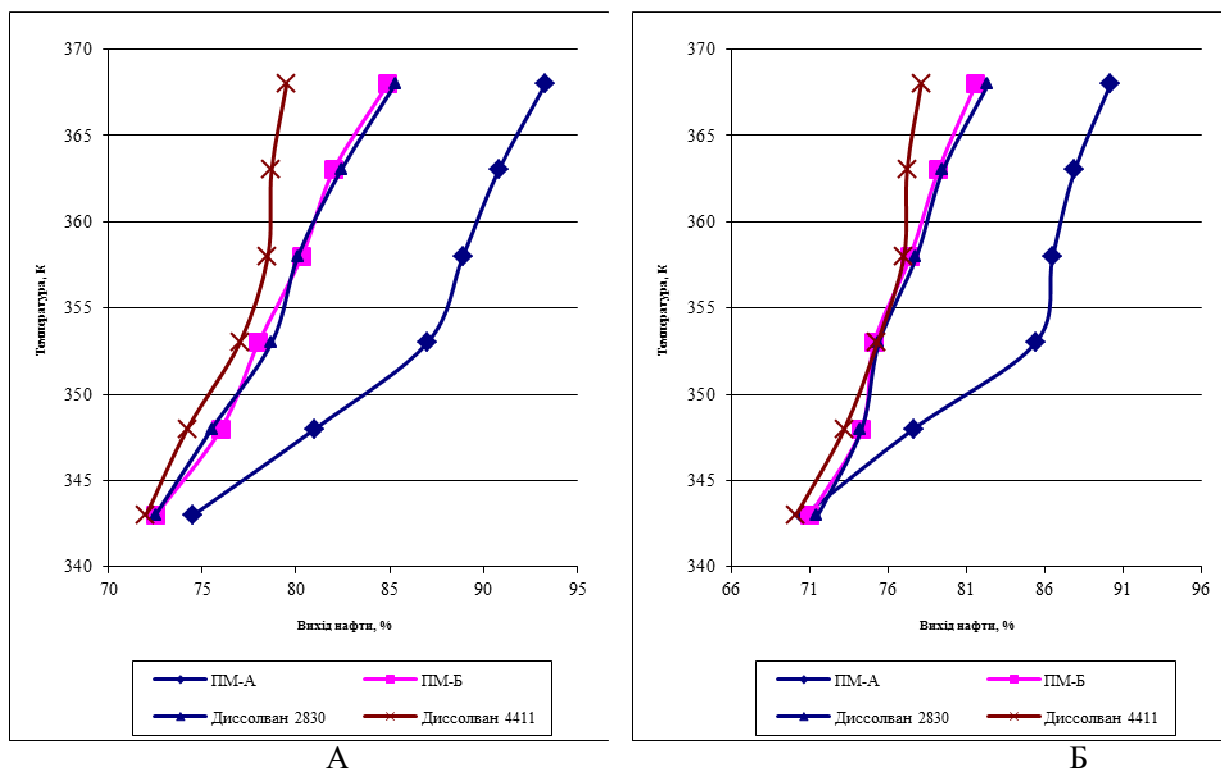


Рис. 4. Залежність ефективності видалення механічних від температури: А-НГВУ ПНГ, Б – НГВУ ДНГ (доза деемульгатора 800 г/т)

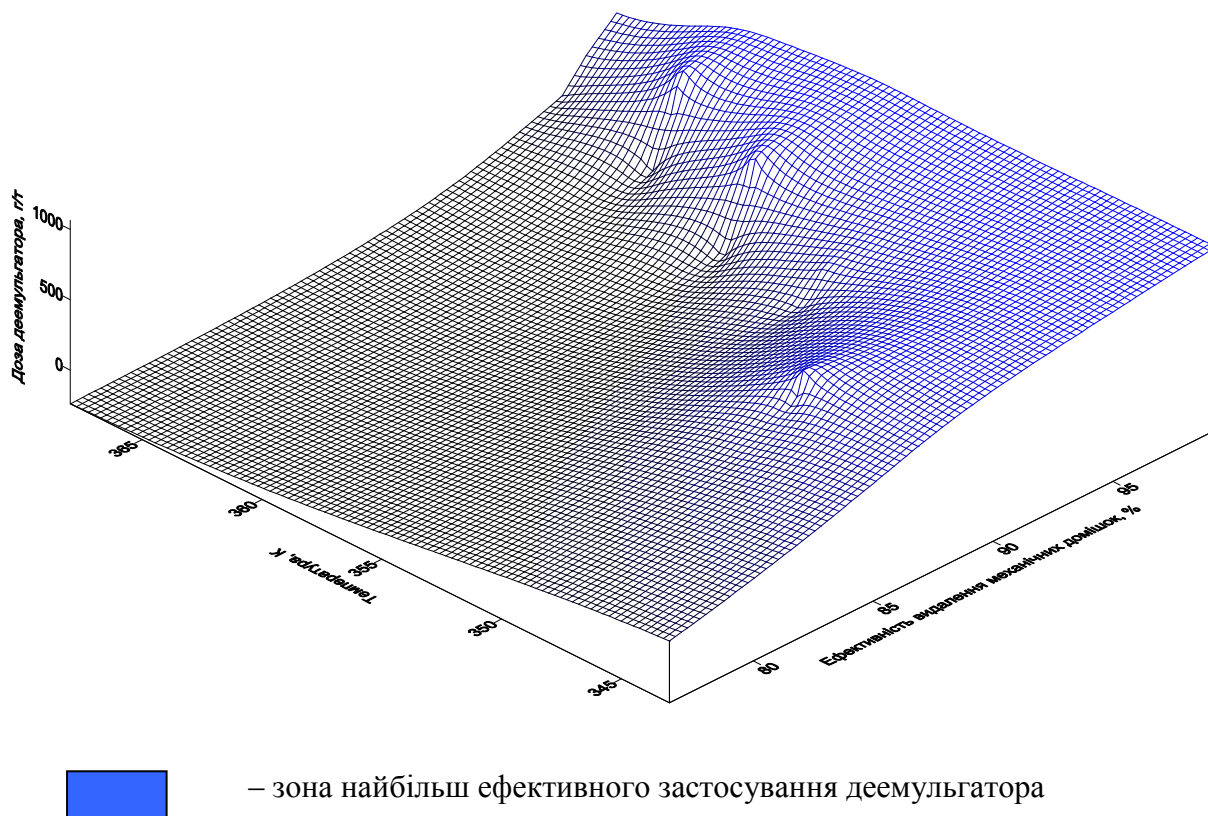


Рис. 5. Просторова модель процесу фазового розділення стійких нафтових емульсій для деемульгатора ПМ-А

З метою підвищення ефективності застосування деемульгатора в процесі оброблення нафтошламів нами проведено дослідження щодо використання флокулянтів. Експерименти проводилися в лабораторних умовах для деемульгатора був ПМ-А, температура середовища експерименту – 368 К, доза деемульгатора – 600 г/т. Для проведення досліджень використано флокулянти поліакриламід-гель (ПАА) та цетаг. Мінімальна доза флокулянту для проведення експерименту становила ПАА – 3 г/т, цетагу – 500 г/т. За результатами досліджень побудовано залежності ефективності розділення нафтових емульсій від дози реагентів, які представлено на рисунку 6.

Як видно з рисунку застосування флокулянтів разом з деемульгатором дозволяє підвищити ефективність розділення нафтових емульсій, відібраних із ставків-відстійників НГВУ „Полтаванафтогаз”, від 94 % до 97,5 % при застосуванні флокулянту ПАА та від 93,7 % до 98,9 % при застосуванні флокулянту цетаг. Аналогічні результати отримано під час розділення нафтошламів, відібраних із земляного амбару НГВУ „Долинанафтогаз”, : ПАА – від 91,1 % до 96,2 %, цетаг – від 92,5 % до 97,8%. Необхідно відзначити, що оптимальною дозою флокулянту для розділення нафтошламів НГВУ ПНГ є ПАА – 9 г/т, цетагу – 1200 г/т, НГВУ ДНГ – ПАА – 10 г/т, цетагу – 1300 г/т. Подальше збільшення дози реагентів не призводить до підвищення ефективності обробки нафтошламів.

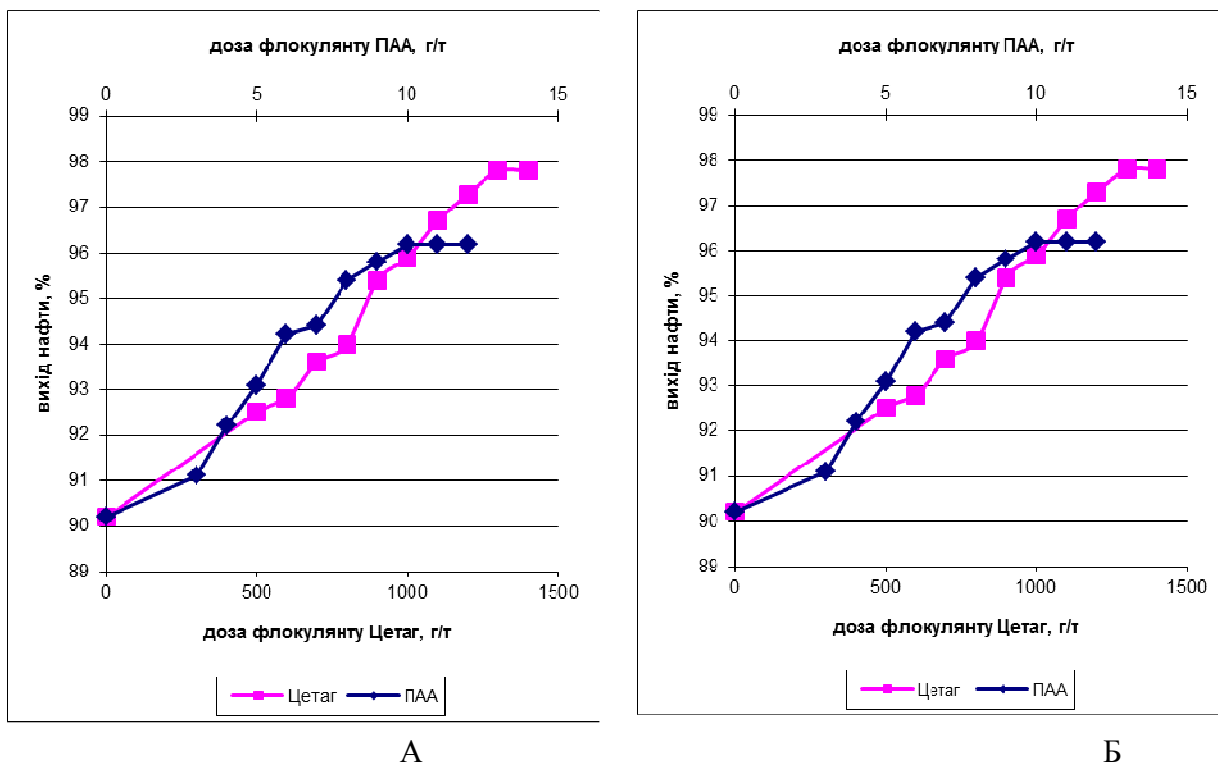


Рис. 6. Залежність ефективності розділення стійких нафтових емульсій від дози флокулянту: А- НГВУ ПНГ, Б – НГВУ ДНГ

Виходячи з результатів проведених досліджень можна зробити наступні **висновки**:

1. Мінімальними необхідними умовами застосування деемульгатора ПМ-А в процесі розділення стійких нафтових емульсій є температура 348 К та доза 400 г/т, оптимальними – температура – 368 К, доза – 600 г/т.
2. Оптимальними дозами флокулянту для розділення нафтошламів НГВУ ПНГ є ПАО – 9 г/т, цетагу – 1200 г/т, НГВУ ДНГ – ПАО – 10 г/т, цетаг – 1300 г/т. Подальше збільшення дози реагентів до підвищення ефективності обробки нафтошламів не призводить.

Література

1. Троценко А.В. Дослідження впливу на навколишнє середовище місць зберігання нафтошламів /А.В. Троценко, П.Г. Дригулич, А.В. Пукіш// Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2010 – №1 (23). – С. 171-177.
2. Федорів А.С. Переробка стійких нафтових емульсій із підвищеним вмістом механічних домішок /Б.Л. Литвин, М.М. Венгльовський, П.Г. Дригулич, А.В. Троценко/ Нафтова і газова промисловість.-2011, №1. – С.53-56.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА
КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЯХ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВОДІВ**

Проведено аналіз причин виникнення шуму на компресорних станціях магістральних газопроводів, розглянуто основні засоби індивідуального захисту від шуму та способи зменшення шумового забруднення.

Ключові слова: шум, шумове забруднення, рівні шумового забруднення, засоби індивідуального захисту, компресорна станція.

Проведен анализ причин возникновения шума на компрессорных станциях магистральных газопроводов, рассмотрены основные средства индивидуальной защиты от шума и способы уменьшения шумового загрязнения.

Ключевые слова: шум, шумовое загрязнение, уровни шумового загрязнения, средства индивидуальной защиты, компрессорная станция.

The analysis of the reasons of the noise generation at the compressor stations of the main gas pipelines has been implemented. The basic means of individual protection from the noise and the means of reducing the noise pollution have been considered.

Key words: noise, noise pollution, levels of noise pollution, means of individual protection, compressor station.

Актуальність проблеми. Сучасна компресорна станція – це складний інженерний комплекс, який забезпечує основні технологічні процеси по підготовці та транспорту природного газу. Компресорна станція (КС) як невід’ємна складова системи, що забезпечує транспортування газу за допомогою енергетичного обладнання, виступає керуючим елементом у комплексі споруд, які входять до магістрального газопроводу. Саме параметрами роботи КС визначається режим роботи газопроводу. Наявність КС дозволяє регулювати режим роботи газопроводу при коливаннях використання газу, максимально використовуючи при цьому акумулюючу здатність газопроводу.

До складу основного обладнання КС входять: вузол підключення КС до магістрального газопроводу; камера запуску та прийому очисного устаткування магістрального газопроводу; установка очистки технологічного газу, котра складається з пиловловлювача та фільтр-сепараторів; технологічні трубопроводи обв’язки компресорної станції; запірні арматури технологічних трубопроводів обв’язки агрегатів; установка підготовки паливного та пускового газу; установка підготовки імпульсного газу; різноманітне допоміжне обладнання; головний пульт управління та система телемеханіки; обладнання електрохімічного захисту трубопроводів обв’язки КС.

Згідно основних вимог нормативних актів із охорони праці та безпеки життєдіяльності [1] під час роботи КС обслуговуючий персонал повинен підтримувати необхідний режим роботи газоперекачуючого агрегату (ГПА), забезпечувати його найбільш економне та раціональне навантаження. Обладнання КС являє собою складну, з точки зору акустики, систему, що включає в себе активні та пасивні джерела звуку, які є або джерелами або поглиначами шуму. Дослідження виникнення шуму, так само і його усунення, є складним актуальним і необхідним питанням.

Виклад основного матеріалу. На КС рівні шуму визначаються шумовими характеристиками ГПА та стаціонарного обладнання; компонованням; часом експлуатації; режимом роботи; якістю виготовлення, монтажу, обслуговування та своєчасністю

проведення планово-запобіжних ремонтів агрегатів; умовами розповсюдження шуму; кількістю одночасно працюючих ГПА тощо.

Значне число КС оснащені компресорними установками різних типів. Встановлено, що КС із газотурбінним і авіаційним приводом мають найвищі рівні шуму [2].

Території КС із газотурбінним приводом вирізняються такими джерелами шумового забруднення: камера забору повітря та процес всмоктування газотурбінної установки (ГПУ) з рівнем звукової потужності $L_{КЗП} = 100 \dots 115$ дБ, шахта вихлопу $L_{ШВ} = 100 \dots 140$ дБ, технологічне обв'язування трубопроводів із $L_{ТБ} = 100 \dots 120$ дБ, а в приміщеннях машинного залу – ГПУ з $L_{ГПУ} = 115 \dots 130$ дБ [3].

Основними джерелами шумового забруднення на території КС з авіаційним приводом є: камера забору повітря та процес всмоктування авіаційної газотурбінної установки (АГТУ) з $L_{КЗП} = 100 \dots 115$ дБ, шахта вихлопу з $L_{ШВ} = 100 \dots 120$ дБ, технологічне обв'язування трубопроводів із $L_{ТБ} = 100 \dots 120$ дБ, контейнер нагнітача з $L_{КН} = 110 \dots 130$ дБ, контейнери двигуна з $L_{КД} = 100 \dots 120$ дБ [3]. До джерел відноситься також шахта вихлопу шуму, що створюють акустичну небезпеку на прилеглих до КС територіях.

Шум на КС може досягати величин, які значно перевищують санітарні норми [1], що негативно впливає на обслуговуючий персонал і навколишнє середовище. Патогенна дія шуму різноманітна та до кінця не вивчена. За даними досліджень [4, 5], доведено, що виробничий шум – хронічні стресові фактори, які діють на організм працюючих протягом робочої зміни й особливо на ранніх етапах здатні викликати порушення вегетативної нервової системи. При цьому розвивається синдром вегетативної дистонії, який може маскуватися стенокардією, артеріальною гіпертензією, порушенням зору, дихання й ін. Тривала дія шуму є хронічним стресом, що негативно впливає на стан нервової системи.

Причиною шуму на КС є як внутрішні, так і зовнішні джерела. Внутрішніми джерелами шуму можна вважати інженерне та санітарно-технічне обладнання, зовнішніми – обладнання сусіднього цеху, рух транспорту тощо.

Нами були проведені експериментальні дослідження на Богородчанському ЛВУМГ для виявлення основних джерел шуму КС-39 «Уренгой-Помари-Ужгород». Основні джерела шуму в операторній представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

Джерела шуму в операторній

Назва робочого місця	Головний щит управління	Розподільчий пристрій, 0,4 кВ	Розподільчий пристрій, 10 кВ	Акумуляторна	Лабораторія контролю-вимірювальних приладів і автоматики	Турбогенераторна	Електроощитова	Технологічна майстерня
Джерело шуму	зовнішнє	електро-обладнання витяжної вентиляції	електро-обладнання витяжної вентиляції	витяжна вентиляція	витяжна вентиляція	витяжна вентиляція	електро-обладнання	свердильний верстат

Значення фактичних і нормативних [1] рівнів звукового тиску в операторній представлено у графічному вигляді в залежності від робочого місця (рис.1).

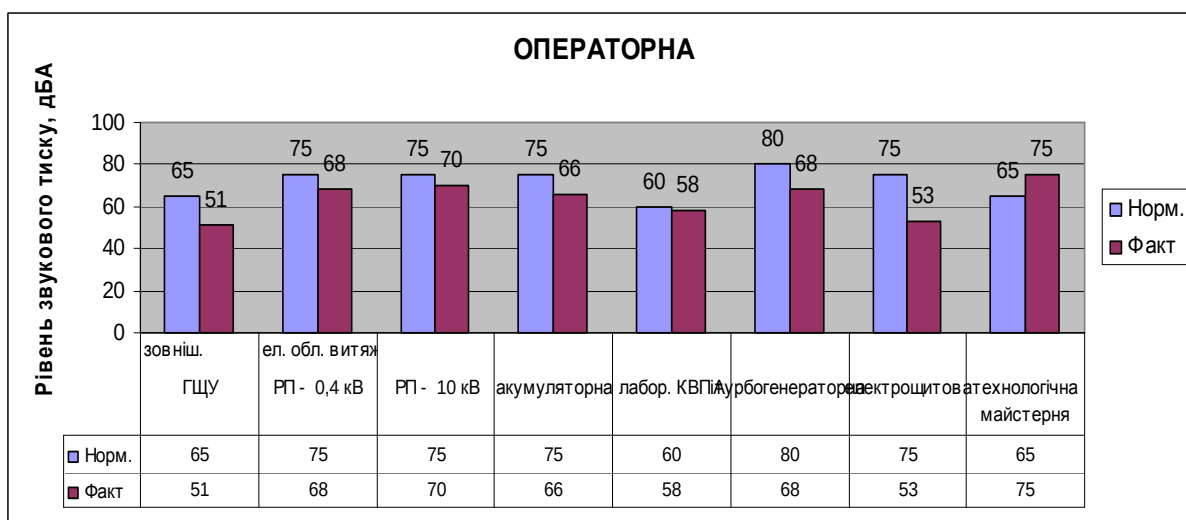


Рис. 1. Фактичні та нормативні рівні звукового тиску в операторній

Основні джерела шуму на ГПА №1 представлені таблиці 2.

Таблиця 2

Джерела шуму ГПА №1

Назва робочого місця	Ремонтна зона	Площадка обслуговування нагнітача	Площадка праворуч ГПА
Джерело шуму	газотурбінний компресор - 25i	газотурбінний компресор - 25i	газотурбінний компресор - 25i

Значення фактичних і нормативних [1] рівнів звукового тиску ГПА №1 представлено у графічному вигляді в залежності від робочого місця (рис.2).

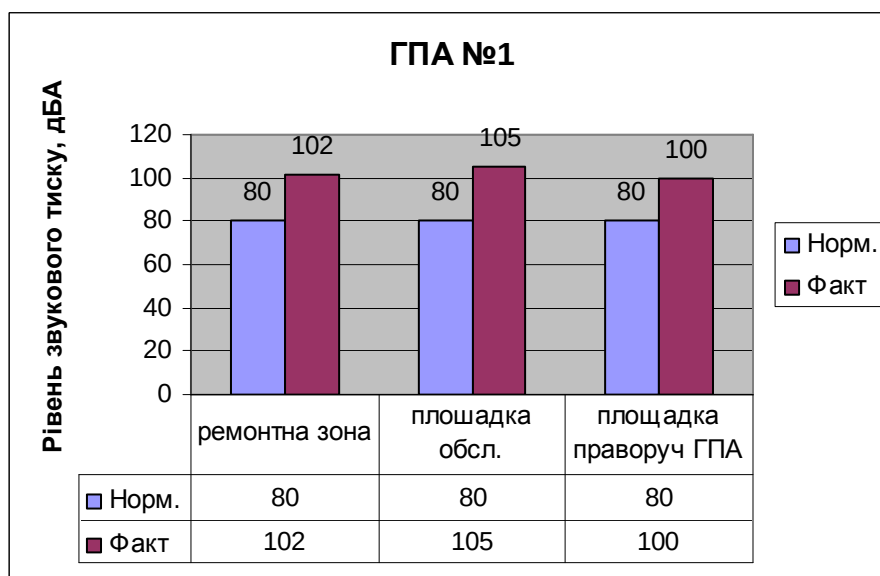


Рис. 2. Фактичні та нормативні рівні звукового тиску ГПА №1

Основні джерела шуму на ГПА №2 представлені в табл. 3.

Таблиця 3

Джерела шуму ГПА №2

Назва робочого місця	Ремонтна зона	Площадка обслуговування нагнітача	Площадка праворуч ГПА
Джерело шуму	припливно витяжна вентиляція	припливно витяжна вентиляція	припливно витяжна вентиляція

Значення фактичних і нормативних [1] рівнів звукового тиску на ГПА №2 представлено у графічному вигляді в залежності від робочого місця (рис.3).

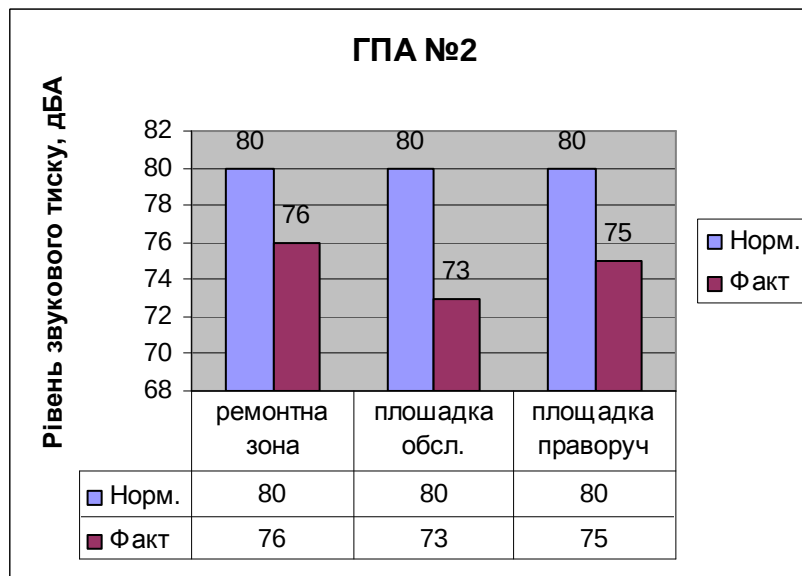


Рис. 3. Фактичні та нормативні рівні звукового тиску ГПА №2

Основні джерела шуму на ГПА №3 подано в таблиці 4.

Таблиця 4

Джерела шуму ГПА №3

Назва робочого місця	Ремонтна зона	Площадка обслуговування нагнітача	Площадка праворуч ГПА	Блок підготовки паливного і пускового газу	Регенераційна масла	Антифризна	Комплектно трансформаторна підстанція апарату повітряного охолодження газу
Джерело шуму	припливно витяжна вентиляція	припливно витяжна вентиляція	припливно витяжна вентиляція	технологічне обладнання	зовнішнє	зовнішнє	витяжне вентиляційне електрообладнання

Значення фактичних і нормативних [1] рівнів звукового тиску на ГПА №3 представлено у графічному вигляді в залежності від робочого місця (рис.4).

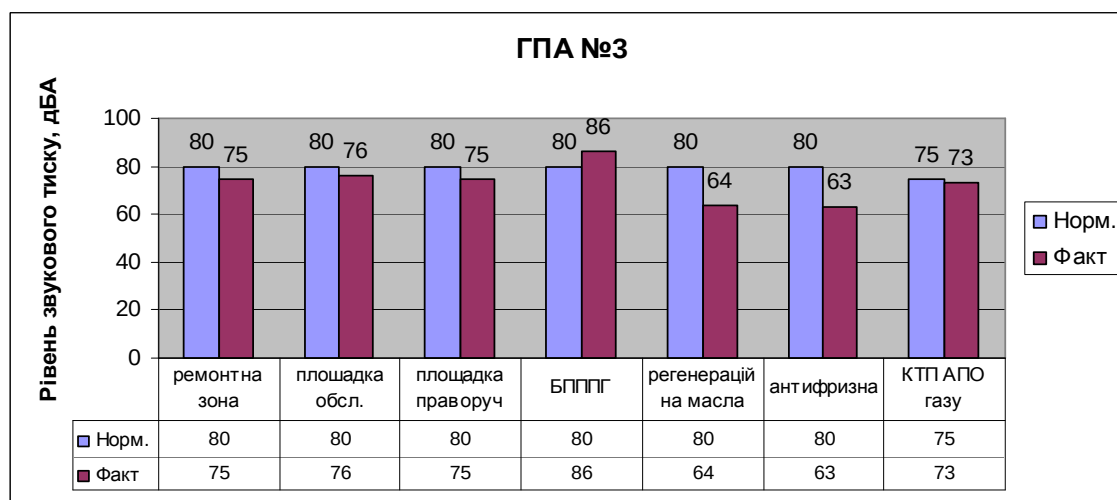


Рис. 4. Фактичні та нормативні рівні звукового тиску ГПА №3

Основні джерела шуму на ГРС представлено в таблиці 5.

Таблиця 5

Джерела шуму ГРС

Назва робочого місця	Редуційна	Розходомірна	Водогрійна	Площадка апарату повітряного охолодження газу	Площадка пилоуловлювачів
Джерело шуму	технологічне обладнання	технологічне обладнання	зовнішнє	зовнішнє	технологічне обладнання

Значення фактичних і нормативних [1] рівнів звукового тиску на ГРС представлено у графічному вигляді в залежності від робочого місця (рис.5).

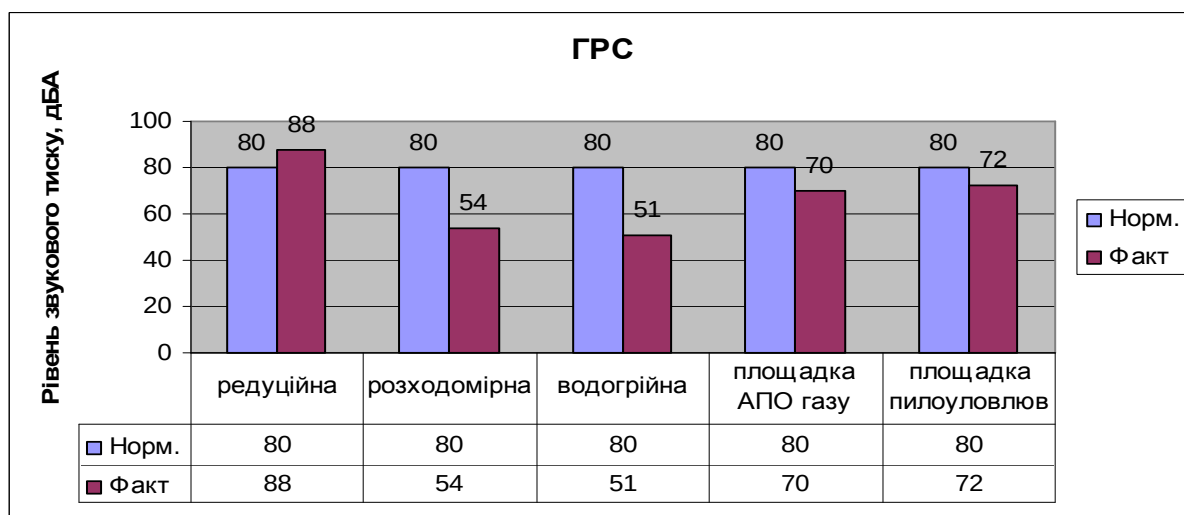


Рис. 5. Фактичні та нормативні рівні звукового тиску на ГРС

Основні джерела шуму на площадці обслуговування «гітари» представлені в таблиці 6.

Таблиця 6

Джерела шуму площадки обслуговування «гітари»

Назва робочого місця	ГПА №1	ГПА №2	ГПА №3
Джерело шуму	технологічне обладнання	технологічне обладнання	технологічне обладнання

Значення фактичних і нормативних [1] рівнів звукового тиску на площадці обслуговування «гітари» представлено у графічному вигляді в залежності від робочого місця (рис.6)

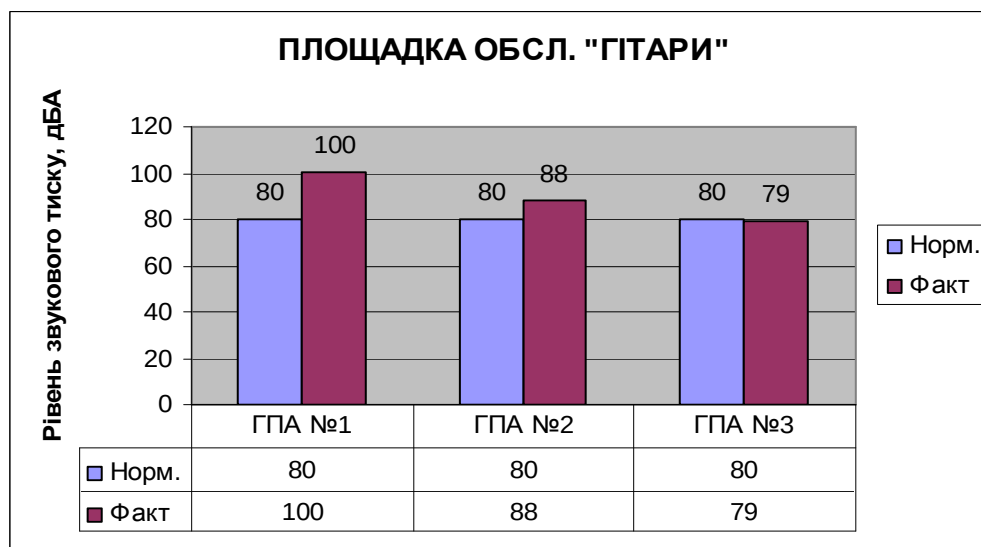


Рис. 6. Фактичні та нормативні рівні звукового тиску площадки обслуговування «гітари»

Експериментальні дослідження показали, що рівні звукового тиску частково не відповідають вимогам нормативних документів, а саме: в приміщеннях технологічної майстерні (під час роботи свердлильного верстата) працюючого ГПА, БПППГ, ГРС (редукційна) та на площадках обслуговування «гітари» рівні виробничого шуму дещо перевищують допустимі значення та не відповідають вимогам ДСН 3.3.6.037 – 99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

Досліджені нами робочі місця на Богородчанському ЛВУМГ КС-39 «Уренгой-Помари-Ужгород» є зонами з підвищеними рівнями звукового тиску, і перебувати на них допустимо тільки користуючись засобами індивідуального захисту органів слуху.

На даний час існують різні методи та засоби захисту від звукового тиску. Необхідно розрізняти два види нормування шуму: обмеження впливу шуму на людину (санітарні та гігієнічні норми) й обмеження характеристик шуму від самих машин (технічні норми шуму машин). Обмеження шумового впливу на людину має два аспекти: внутрішній (захист від шуму персоналу, котрий обслуговує компресорні установки) та зовнішній (захист від шуму працівників, які працюють в інших виробничих спорудах або приміщеннях із нормуванням рівня шуму) [6].

Глушники шуму застосовуються для зменшення шуму аеродинамічного походження на шляху його поширення у повітрі та газопроводах, а також на шляхах всмоктування і вихлопу. За принципом зниження звукової енергії глушники поділяються на активні, реактивні, комбіновані й екранні. В активних глушниках ефективність поглинання шуму досягається завдяки переходу звукової енергії в теплову в результаті тертя частинок повітря у порах звукопоглинаючих матеріалів. Найширше застосовуються

протишумні навушники, які зручні в експлуатації і добре ослаблюють шум у високочастотній частині спектру. Орієнтовні дані про ефективність засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) наведені в таблиці 7.

Таблиця 7

Ефективність ЗІЗ різних видів				
ЗІЗ	Зниження рівня шуму, дБ, у діапазоні, Гц			
	20-100	100-800	800-8000	Вище 8000
Вкладиші	5-20	20-35	30-40	30-40
Навушники	5-15	15-35	30-40	35-45
Навушники разом із вкладишами	15-25	25-45	30-60	40-60
Шоломи	2-7	7-20	20-55	30-55

Висновки. Отже, для зниження рівня шуму на КС, у першу чергу необхідно:

- визначити джерела шуму та розробити заходи боротьби з шумом безпосередньо в джерелі його виникнення ;
- розробити технічні норми шуму машин і обладнання з урахуванням останніх досягнень науки і техніки в нашій країні та закордоном;
- організувати постійний контроль продукції машинобудівних підприємств по шуму;
- вдосконалити будівельно-акустичні методи боротьби з шумом;
- вивчити дію шуму на людину з метою уточнення діючих норм;
- розробити норми імпульсних, переривчатих шумів, а також комбінованої дії шуму;
- розробити заходи по зменшенню інтенсивності вібрації деталей агрегатів, які випромінюють значний шум;
- у конструкціях машин передбачити широке застосування деталей і матеріалів, які будуть сприяти зменшенню шумоутворення;
- покращити умови огортання деталей агрегата повітряними та газовими струменями;
- виготовляти трубопроводи з еластичних матеріалів без різких переходів діаметрів і поворотів, на виходах ставити глушники.

Таким чином, удосконалення умов праці в плані нормалізації фактору шуму на газових компресорних станціях є найважливішим завданням актуальної проблеми охорони праці, зниження економічних втрат за рахунок зменшення захворюваності з тимчасовою втратою працездатності і частоти простою обладнання.

Дослідження причин шуму, а також їх усунення є складним питанням експлуатації та ремонту КС. Однак, зменшення рівня шуму в наш час можливо здійснити за допомогою впровадження засобів боротьби з шумом, розроблених раніше, а також на базі сучасних математичних методів статистики, прогнозування, математичного моделювання технологічних режимів із залученням засобів обчислювальної техніки.

Література

1. ДСН 3.3.6.037 – 99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку», 1999. – 17 с.
2. Лагунов Л.Ф. Борьба с шумом компрессорных установок. Обзор / Л.Ф. Лагунов – М: ВЦНИИ-ОТ ВЦСПС, 1977. – 52 с.
3. Рахмилевич З.З. Компрессорные установки / З.З. Рахмилевич – М.: Химия, 1989. – 272 с.

4. Сова С.Г. Влияние вибро-шумового фактора на физическую работоспособность и состояние вегетативной нервной системы у работников вибробезопасных профессий / С.Г.Сова, В.А.Шаповалова, В.М. Коршак // Лікарська справа. – 1999. – №2. – С. 135-138.

5. Терехов А.Л. Исследования и снижение шума на компрессорных станциях магистральных газопроводов / А.Л. Терехов – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2002. – 265 с.

6. Тур В.П. Борьба с шумом компрессорных и насосных установок / В.П.Тур, В.Е. Шаповал, Г.И. Махонько – К., 1974. – 45 с.

УДК 504.064.2

Депутат Б.Ю.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

РОЗРОБКА СПОСОБУ ІЗОЛЯЦІЇ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ ВІД ЗАБРУДНЕНЬ НА ПІВНІЧНО-ДОЛИНСЬКОМУ НАФТОКОНДЕНСАТНОМУ РОДОВИЩІ

Розроблено та впроваджено науково обґрунтовані методи і засоби ізоляції водоносного горизонту від забруднення при експлуатації нафтових родовищ. Запропонована конструкція ін'єкційної протифільтраційної завіси навколо експлуатаційних свердловин, які є джерелом забруднення підземних вод. Встановлено, що сформована структура глинисто-цементного каменю у ін'єкційній завісі буде піддаватись значним змінам під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів у період від початку формування завіси до кінця твердіння.

Ключові слова: ін'єкційна завіса, фільтрація, проникність, нагнітання, підощва, ізоляція, розсоли, екран, тампонаж.

Разработаны и внедрены научно обоснованные методы и средства изоляции водоносного горизонта от загрязнения при эксплуатации нефтяных месторождений. Предложена конструкция инъекционной противофильтрационной завесы вокруг эксплуатационных скважин, которые являются источником загрязнения подземных вод. Установлено, что сложившаяся структура глинисто-цементного камня в инъекционной завесе будет подвергаться значительным изменениям под влиянием внешних и внутренних факторов в период от начала формирования завесы до конца твердения.

Ключевые слова: инъекционная завеса, фильтрация, проницаемость, нагнетания, подошва, изоляция, рассолы, экран, тампонаж.

Developed and implemented evidence-based methods and tools for the isolation of the aquifer from contamination in the operation of oil fields. The design of injection antifiltration curtains around the wells, which are a source of groundwater pollution. Established that the structure formed clay-cement injection into the curtain will be exposed to significant changes under the influence of external and internal factors in the period from the beginning to the end curtain forming curing.

Keywords: injection curtain, filtration, permeability, injection, soles, insulation, brines, screen tamping.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Проблема захисту підземних вод від забруднення є зараз важливою складовою загальної проблеми охорони навколишнього середовища. Прісні підземні води, які використовуються для потреб водопостачання,

4. Сова С.Г. Влияние вибро-шумового фактора на физическую работоспособность и состояние вегетативной нервной системы у работников вибронебезопасных профессий / С.Г.Сова, В.А.Шаповалова, В.М. Коршак // Лікарська справа. – 1999. – №2. – С. 135-138.

5. Терехов А.Л. Исследования и снижение шума на компрессорных станциях магистральных газопроводов / А.Л. Терехов – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2002. – 265 с.

6. Тур В.П. Борьба с шумом компрессорных и насосных установок / В.П.Тур, В.Е. Шаповал, Г.И. Махонько – К., 1974. – 45 с.

УДК 504.064.2

Депутат Б.Ю.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

РОЗРОБКА СПОСОБУ ІЗОЛЯЦІЇ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ ВІД ЗАБРУДНЕНЬ НА ПІВНІЧНО-ДОЛИНСЬКОМУ НАФТОКОНДЕНСАТНОМУ РОДОВИЩІ

Розроблено та впроваджено науково обґрунтовані методи і засоби ізоляції водоносного горизонту від забруднення при експлуатації нафтових родовищ. Запропонована конструкція ін'єкційної протифільтраційної завіси навколо експлуатаційних свердловин, які є джерелом забруднення підземних вод. Встановлено, що сформована структура глинисто-цементного каменю у ін'єкційній завісі буде піддаватись значним змінам під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів у період від початку формування завіси до кінця твердіння.

Ключові слова: ін'єкційна завіса, фільтрація, проникність, нагнітання, підощва, ізоляція, розсоли, екран, тампонаж.

Разработаны и внедрены научно обоснованные методы и средства изоляции водоносного горизонта от загрязнения при эксплуатации нефтяных месторождений. Предложена конструкция инъекционной противофильтрационной завесы вокруг эксплуатационных скважин, которые являются источником загрязнения подземных вод. Установлено, что сложившаяся структура глинисто-цементного камня в инъекционной завесе будет подвергаться значительным изменениям под влиянием внешних и внутренних факторов в период от начала формирования завесы до конца твердения.

Ключевые слова: инъекционная завеса, фильтрация, проницаемость, нагнетания, подошва, изоляция, рассолы, экран, тампонаж.

Developed and implemented evidence-based methods and tools for the isolation of the aquifer from contamination in the operation of oil fields. The design of injection antifiltration curtains around the wells, which are a source of groundwater pollution. Established that the structure formed clay-cement injection into the curtain will be exposed to significant changes under the influence of external and internal factors in the period from the beginning to the end curtain forming curing.

Keywords: injection curtain, filtration, permeability, injection, soles, insulation, brines, screen tamping.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Проблема захисту підземних вод від забруднення є зараз важливою складовою загальної проблеми охорони навколишнього середовища. Прісні підземні води, які використовуються для потреб водопостачання,

знаходяться у тісному зв'язку з атмосферою та поверхневими водними джерелами і внаслідок цього піддаються впливу техногенних факторів.

Основні зусилля у боротьбі проти забруднення підземних вод мусять носити профілактичний характер, а саме необхідно виявляти можливі джерела забруднення і передбачати необхідні заходи по запобіганню поступлення забруднень у підземні води. Попадання в них стічних вод відбувається, головним чином, у результаті фільтрації з промислових басейнів – хвосто- і шламосховищ, накопичувачів, нафтових промислів тощо. Нерідко підземні води забруднюються компонентами, що містяться у газодимових викидах промислових підприємств.

Аналіз останніх досліджень. Вплив нафти та нафтопродуктів від різних джерел на довкілля досліджувалося та описано у багатьох роботах, а саме: Л.Г. Телегіна та Б.І. Кіма, П.П. Бородавкіна, Я.М. Семчука та Р.М. Говдяка, І.М. Лозоновської, А.М. Васильєва, М.Є. Журавля, Б.С. Рачевского, Л.Ф. Петряшина, Г.Є. Панова, Ю.І. Піковського, М.П. Солнцева, В.А. Мироненка, Г.І. Рудька та інших [1-5].

Відомо, що нафту, конденсат та природний газ добувають у складі суміші з пластовими водами, які представлені у більшості водами з мінералізацією до 50 г/дм³ або розсолами з мінералізацією більше цієї величини (за класифікацією Курнакова-Валяшко). Об'єм пластових вод при видобутку вуглеводнів може коливатися від декількох до 75 %. Впливу пластових вод на довкілля приділено ще мало уваги, а саме цей вид забруднення більш масштабно може змінювати стан екосистем, ніж нафтопродукти [2, 5].

У загальному, забрудненням пластовими водами піддаються такі компоненти довкілля, як ґрунти, поверхневі та підземні води. У залежності від джерел розміщення розрізняють 2 види засолення: поверхнєве – при відмові трубопроводів, що транспортують вуглеводневі суміші з пластовими водами, та глибинне – за рахунок їх витоку із експлуатаційних та нагнітальних свердловин.

При забрудненні водоносних горизонтів формуються ареали забруднень, які з часом збільшуються у розмірах і захоплюють ділянки чистих природних вод. Прискорює цей процес наявність діючих водозаборів підземних вод, у зоні яких вплив фільтрації відбувається з підвищеними швидкостями. Повністю ліквідувати утворені ареали забруднень і відновлення якості підземних вод представляє собою дуже складне і, у більшості випадків, практично взагалі нерозв'язане завдання. Тому, часто приходиться обмежуватися заходами, спрямованими лише на локалізацію забруднень і створення умов, які б виключали їх подальше розповсюдження у водоносних пластах. Не дивлячись на те, що ці заходи не можна рахувати радикальними, тим не менше, враховуючи постійне зростання потреби у підземних водах, як джерела водопостачання, вони є необхідними та важливими.

Виходячи з вищенаведеного, необхідно проводити значну кількість заходів з метою охорони підземних вод у процесі розробки нафтових родовищ. В основному вони полягають у виборі системи їх розробки, контролю та регулювання, впровадження ефективних методів підвищення нафтовіддачі. Але незважаючи на ці заходи, на нафтових родовищах допускаються втрати нафти та конденсату мінералізованих вод та розсолів. Джерелами забруднення довкілля на нафтопромислах є вихідні лінії, колектори, трубопроводи зовнішнього транспорту, установки попередньої переробки нафти.

Забруднення довкілля пластовими водами у районах видобутку нафти і газу може відбуватися різними шляхами та від різних джерел, які умовно можна розділити на 3 групи, а саме постійно і періодично діючі та аварійні:

- постійно діючі джерела – ставки додаткового відстоювання та шламонакопичувачів;
- періодично діючі – аварійні амбари, установки для підготовки нафти і води, насосні станції, дошові та снігові води, що переносять забруднюючі речовини з промислових площадок;

- аварійні джерела є нафтогазоконденсатопроводи при їх відмовах, свердловини, які служать для захоронення попутно-промислових вод та підтримки пластового тиску.

Виклад основного матеріалу досліджень. Проблема сольового забруднення пластовими водами ґрунтових вод виникла у межах Північно-Долинського нафтогазоконденсатного родовища, де застосовують систему для підтримки пластового тиску.

В адміністративному відношенні Північно-Долинське родовище розташоване в Долинському районі Івано-Франківської області. Основними населеними пунктами є міста Долина, Болехів, села Солуків, Якубів, Гузіїв, Яворів, Тяпче, Княжолука, Гошів та ін.

У промислову розробку Північно-Долинське родовище введено у 1963 році на основі проекту, в якому передбачається двостороннє законтурне заведення колекторів вигодської світи у межах I-IV Долинських блоків при трирядному розташуванні видобувних свердловин за сіткою 300×400 м. В геологічній будові Північно-Долинського родовища приймають участь відклади, які представлені утвореннями верхньокрейдяного, палеогенового, неогенового та антропогенового періодів. Опис стратиграфічного розрізу родовища наводиться у багатьох роботах. Палеогенова система у межах площі представлена всіма відділами: палеоцен-ямненська світа, еоцен-манявська, вигодська, бистрицька, олігоцен-менілітова та поляницька світи.

Гідрогеологічні умови Північно-Долинського родовища зумовлені загальною геологічною будовою і розвитком Внутрішньої зони Передкарпатського прогину, яка характеризується відсутністю зони живлення і є закритим басейном. Зона активного водообміну спостерігається до глибини 150-200 м, а нижче розповсюджуються високомінералізовані води. Вибір способу ізоляції водоносного горизонту від забруднення високомінералізованими розсолами залежить від інженерно-технічних та гідрологічних умов ділянки. У межах Північно-Долинського нафтоконденсатного родовища з поверхні землі залягають важкі алювіальні суглинки твердої та напівтвердої консистенції, мало проникні з коефіцієнтами фільтрації 10^{-6} - 10^{-7} м/добу. Потужність суглинків змінюється в межах 3-4 м.

Нижче алювіальних суглинків залягає основний водоносний горизонт, води якого використовуються для господарсько-питного водопостачання. Водовміщуючі відклади горизонту представлені гравієм, галькою з піщаним та супіщано-суглинистим заповнювачем. Потужність водоносного горизонту змінюється від 5-7 до 9-11 м. Водозбагаченість алювіальних відкладів (питомі дебіти свердловини від 4-15 до 100 м³/добу) і їх фільтраційні властивості (коефіцієнт фільтрації 0,1-10 м/добу) змінюються у широких межах у залежності від гранулометричного складу водовміщуючих ґрунтів. За хімічним складом води сульфатного типу, іноді хлоридного. Мінералізація вод 0,6-0,9 г/дм³. Алювіальний водоносний горизонт одержує живлення, в основному, за рахунок атмосферних опадів на площі розповсюдження алювію, особливо в місцях, де він виходить на земну поверхню, а також живиться водами рік Сівки, Свічі, Саджавки у період повені. У підшві основного водоносного горизонту залягають водотривкі породи, що представлені неогеновими глинами потужністю 20-25 м.

Враховуючи інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови родовища найбільш ефективним способом є спорудження навколо експлуатаційних свердловин – джерел забруднення водоносного горизонту ін'єкційних завіс. Вибір матеріалу для її спорудження є дуже важливим. До тампонажних матеріалів для ін'єкційних завіс пред'являється низка підвищених вимог, обумовлених довготривалим знаходженням в агресивному середовищі, що представлене хлоридами натрію, магнію і їх водами різної концентрації.

Основні вимоги зводяться до наступного:

1. Висока стійкість до агресивного середовища стосовно хімічного складу пластових вод.
2. Збереження міцності та адгезивних властивостей протягом періоду, що по тривалості відповідає терміну експлуатації нафтового родовища.

3. Водонепроникність протягом довгого періоду часу.

4. Порівняно невелика вартість та не дефіцитність.

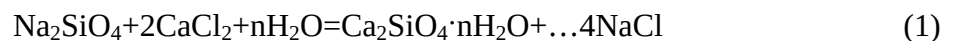
Матеріалом для спорудження завіси, враховуючи гранулометричний склад та фільтраційні властивості водоносного горизонту у межах родовища та дані (табл. 1), є цементний розчин на розсолі NaCl (хлористого натрію) з добавкою розчину силікату натрію.

Таблиця 1

Результати гідродинамічних досліджень у криницях с.Яворів

Відлік часу від початку експерименту, хв	Показники вимірів													
	К-1я		К-15я		К-20я		К-124я		К-130я		К-140я		К-133я	
	П	Р	П	Р	П	Р	П	Р	П	Р	П	Р	П	Р
30	44	4,62	48	4,58	66	4,40	70	4,36	61	4,45	46	4,60	46	4,6
60	84	4,22	92	4,14	124	3,82	132	3,74	115	3,91	88	4,18	85	4,2
90	121	3,85	131	3,75	174	3,32	183	3,23	163	3,43	126	3,80	120	3,86
120	155	3,52	168	3,38	218	2,88	229	2,77	205	3,01	161	3,45	157	3,43

Тампонажний цемент на основі силікатів виготовляють із концентрованих розчинів силікатів натрію і калію (розчинне рідке скло) і застосовують для силікатизації високо проникних пластів методом послідовного закачування розчинів. Під час змішування цих розчинів відбувається реакція з утворенням нерозчинних силікатів:



Фізична суть застосування розчинів такого складу для спорудження протифільтраційної завіси навколо свердловини-джерела сольового забруднення водоносного горизонту ґрунтується на їх тиксотропних властивостях та водовіддачі. Після заповнення тріщин і пор глинистим розчином, породи водоносного горизонту приймуть внутрішню щільність структури [4].

При нагнітанні розчинів такого складу у гравійно-гальковий горизонт під тиском проходить витиснення води з розчину у тріщини і пори ґрунту, що покращує процес тампонажу, різко знижуючи водопровідність завіси.

Ін'єкційні завіси навколо експлуатаційних свердловин виконують роль ізолюючого екрана, а тому повинні володіти мінімальною проникністю.

Відмітимо, що водонепроникність цементного каменю не нормована, однак вона має прямий вплив на якість створення завіси. Крім цього, проникнення агресивної пластової води по капілярних каналах всередину каменя спричиняє його корозію, тому необхідно вживати заходів, які б сприяли зниженню проникності.

Проникність цементного каменю змінюється відповідно до зміни пористості у процесі затвердіння. Цей процес у значній мірі залежить від температури, за якої відбувається затвердіння. За підвищеної температури зростає кількість крупнокристалічних гідратних новоутворень, внаслідок чого утворюється камінь із збільшеними розмірами порових каналів і проникність зростає.

На проникність впливає ще одна особливість цементного каменю – його фізико-хімічна взаємодія з багатьма рідинами. Утворені при затвердінні мінерали можуть частково розчинитися у воді. Частина з них вимивається, випадає з розчинів і

відкладається у порових каналах. Поверхня мінералів, що складають цементний камінь, переважно гідрофільна і тому покрита плівкою адсорбованої води.

Нами досліджувалась проникність цементного каменю в лабораторних умовах за методиками, наведеними у роботах [1, 3].

Для виготовлення взірців приготдовлювався розчин такого складу, г:

- портландцемент (М 500) – 900;
- силікат натрію – 600;
- розсіл NaCl – 950.

Взірці затворялись та виготовлювались в одних і тих же умовах при коливаннях температури у межах 1-2 °С. Щоб зменшити вплив зміни водоцементного відношення, взірці виготовлялись у спеціальній формі з 30 комірками і форма заливалась глинисто-цементним розчином. Взірці протягом доби витримувались у повітряно-вологих умовах, а потім розформовувались, маркувались та залишались на зберігання в абсолютно вологих при $t=20^{\circ}\text{C}$ до п'ятидобового віку твердіння. Після досягнення п'ятидобового віку взірці вставлялись у фільтраційний прилад для визначення проникності. Відмітимо, що фільтраційний прилад використовується для визначення проникності керну гірських порід. Вік 5 діб вибраний для того, щоб міцність взірців була достатня при перепаді тиску 0,5 МПа.

Попередньо були проведені досліді однодобового віку, щоб максимально наблизити умови до моменту, коли цементний розчин знаходиться у рідкому стані. Міцність цементного каменю однодобового віку, як показали досліді, була недостатня, щоб витримати перепад тиску 0,5 МПа (взірці руйнувались). Вивчався також вплив неперервної фільтрації на міцність цементного каменю. Були проведені експерименти з взірцями у п'ятидобовому віці, що знаходились під безперервною фільтрацією мінералізованої води (мінералізація 50 г/дм³) при $t=16-20^{\circ}\text{C}$ і $\Delta P=0,5$ МПа в інтервалі часу від 5 до 15 діб. Паралельно досліджувались взірці – “близнюки”, які знаходились у воді без впливу фільтрації. При цьому у взірців – “близнюків” також визначалося межу міцності при одноосному стисненні. На рисунку 1 показано зміни водопроникності цементного каменю з часом при неперервній фільтрації.

На рис. 2 приведені дві криві зміни міцності взірців з часом. Як видно з графіків, міцність взірців цементного каменю на 30-40% менша, ніж у взірців, витриманих у нормальних вологих умовах.

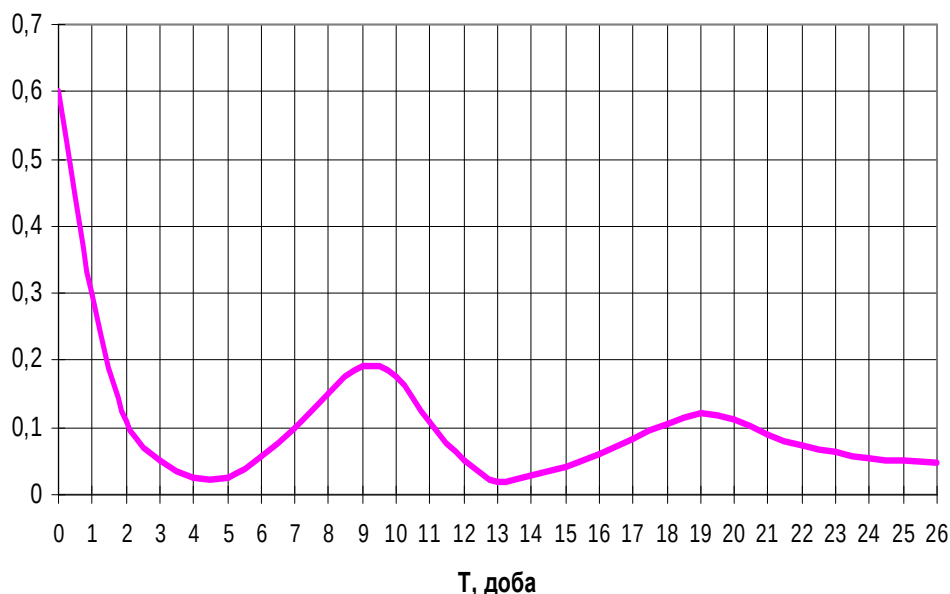


Рис. 1. Графік зміни коефіцієнта водопроникності цементного каменю при неперервній фільтрації (вік 3 доби, В/Ц=0,5, $\Delta P=0,5$ МПа)

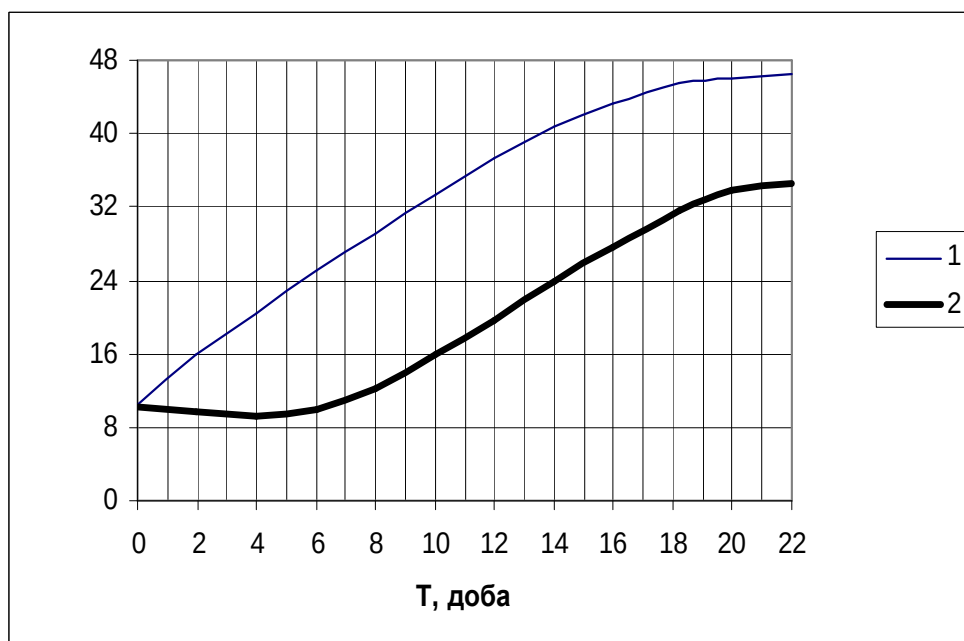


Рис. 2. Графік впливу умов неперервної фільтрації на міцність каменю із тампонажного цементу

1 – міцність взірців, які не піддавались фільтрації;

2 – міцність взірців, що охоплювалися в умовах неперервної фільтрації протягом 22 діб ($\Delta P=0,5$ МПа).

Висновки. Таким чином, розроблено та впроваджено науково обґрунтовані методи і засоби ізоляції водоносного горизонту від забруднення при експлуатації нафтових родовищ, зокрема запропонована конструкція ін'єкційної протифільтраційної завіси навколо експлуатаційних свердловин, які є джерелом забруднення підземних вод. Сформована структура глинисто-цементного каменю у ін'єкційній завісі буде піддаватись значним змінам під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів у період від початку формування завіси до кінця твердіння (схоплення).

Література

1. Булатов А.Н. Управление физико-химическими свойствами тампонажных систем / А.Н. Булатов – М.: Недра, 1976. – 120 с.
2. Васильев А.Н. Организация гидрохимического мониторинга в условиях нефтегазоносного района северо-восточной Украины / А.Н. Васильев, Н.Е. Журавель – Харьков: Епограф, 2001. – 112 с.
3. Данюшевский В.С. Справочное руководство по тампонажным материалам. / В.С. Данюшевский, В.М. Алиев, И.Ф. Толстих – М.: Недра, 1987. – 373 с.
4. Семчук Я.М. Захист ґрунтових вод від сольового забруднення / М.Я. Семчук, Б.Ю. Депутат, А. Я. Лопушанський Екотехнологии и ресурсосбережение №3. 2006. – С. 48-52.
5. Семчук Я.М. Результаты исследования засоления грунтовых вод на калийных предприятиях: В реф. Сб.: Калийная промышленность. / Я.М. Семчук – М.:НИИТЭХИМ. 1983. Вып. 1. – С.9-13.

ЕКОЛОГІЯ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 551.3

*Касіянчук Д. В.
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ФАКТОРІВ АКТИВІЗАЦІЇ НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ (НА ПРИКЛАДІ ТЕРИТОРІЇ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ)

У даній статті розглянуто та узагальнено спільні та відмінні риси факторів і складових, які сприяють активізації й розвитку екзогенних геологічних процесів на прикладі території Карпатського регіону (Івано-Франківської обл.). Сформовано нову структуру факторів, розподілених на природну та техногенну складові, із аналізом їх факторних характеристик.

Ключові слова: екзогенні геологічні процеси (ЕГП), фактор, факторна характеристика, природна складова, техногенна складова

В данной статье рассмотрены и обобщены общие и отличительные черты факторов и составляющих, которые способствуют активизации и развитию ЭГП на примере территории Карпатского региона (Ивано-Франковской обл.). Сформулирована новую структуру факторов, распределенных на природную и техногенную составляющие с анализом их факторных характеристик.

Ключевые слова: экзогенные геологические процессы (ЭГП), фактор, факторная характеристика, природная составляющая, техногенная составляющая

This article discusses and summarizes the differences and similarities of factors and components that contribute to the revitalization and development of EGP as an example of the Carpathian region (Ivano-Frankivsk dist.). Formed the structure of factors averaged over the natural and technogenic components with analysis of their factor characteristics.

Keywords: exogenic geological processes (EGP), factor, factor characteristic, natural component, technogenic component

Постановка проблеми. Проблема безпеки населення та численних господарських об'єктів у районах розвитку небезпечних ЕГП є однією з основних соціально-екологічних проблем сьогодення через збитки, що завдаються цими процесами. Основними видами ЕГП, які заподіюють найбільш негативні наслідки, є зсуви, селі та карст.

Карпатський регіон є одним із найбільш небезпечних з точки зору активізації ЕГП. Досліджувана територія може слугувати еталонним регіоном для моделювання та створення геоінформаційних моделей природної та техногенної складових ЕГП.

Поєднання факторів техногенної та природної небезпеки значно збільшує ризики виникнення надзвичайних ситуацій (НС) та посилює їх негативні наслідки. Підтвердженням цього є дані Інформаційного щорічника [3] з регіонального розповсюдження ЕГП, їх кількості, площ поширення та ураженості ними території України станом на 01.01.2012р.

Необхідність окремого дослідження складових ЕГП залишається актуальною проблемою, оскільки такого розподілу не здійснено або зроблені тільки перші спроби. На сьогоднішній день створено та впроваджено ряд геоінформаційних систем, які забезпечують комплексний просторово-часовий прогноз розвитку і активізації ЕГП на прикладі території Івано-Франківської, Чернівецької, Львівської областей. Однак складові

процесу ЕГП мають різну динаміку та різні фактори, що сприяють їх розвиткові на окремих територіях.

Метою дослідження є обґрунтування та створення нової структури природної та техногенної складової факторів розвитку екзогенних геологічних процесів.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні питання:

1. Обґрунтування вибору факторів розвитку ЕГП.

2. Обчислення факторних характеристик.

3. Аналіз статистичних розподілів і необхідність роздільного прогнозування природної та техногенної складової факторів.

На першому етапі дослідження необхідно провести ґрунтовний аналіз вибору факторів, які в тій чи іншій мірі впливають на їх розвиток й активізацію, шляхом представлення повної класифікації факторів, що використовуються при прогнозуванні екзогенних процесів різними авторами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед перших обґрунтованих досліджень комплексного впливу природно-техногенних факторів, були зокрема, дослідження Е. Д. Кузьменка, де обґрунтовано не тільки вибір фактору, а й доведений вплив факторної характеристики на розвиток і активізацію ЕГП.

Фактор, як умова розвитку ЕГП володіє факторною характеристикою, тобто мірою визначення фактора, її числовим значенням.

Теоретична обґрунтованість, а особливо кількісний аналіз факторних характеристик в основному стосується природної складової розвитку ЕГП. Техногенна складова відображена або на рівні представлення факторів впливу або її причинно-наслідкової компоненти. Перш за все це пов'язано з необхідністю складного пошуку вибору факторів і методів розрахунку їх факторних характеристик.

У роботах словацьких вчених «J. Malgot, F. Baliak: Influence of human activity on the development of landslides in Slovakia. Geograficky casopis», Австралійської урядової організації з дослідження небезпечних впливів від ЕГП наведений тільки можливий перелік техногенних впливів, як результат людської діяльності. Цікавими є дослідження організації USGS (2004р.), яка проаналізувала основні впливи розвитку зсувів на прикладі аналізу геологічної, морфологічної та людської складових і повноцінної системи впливу факторів на стійкість доріг. Одним із головних чинників, які впливають на зміну як техногенних і природних факторів, є зміна кліматичних умов, що як посилює, так і зменшує вплив факторної характеристики.

Особливості поширення та аналіз ЕГП у межах досліджуваної території. Результати даних моніторингу ЕГП свідчать про суттєві зміни переважної більшості схилових ландшафтів – середовища розвитку зсувів, які відносяться до найбільш чутливих до впливу природних та техногенних (підрізка та навантаження схилів) чинників на території України. Найбільшої динаміки зсуви набули на узбережжі Чорного та Азовського морів, переважно на території АР Крим, Одеській, Миколаївській, в центральній частині Черкаської, Київської та на заході – у Львівській, Івано-Франківській, Закарпатській областях, де в останній час домінуючими у розвитку зсувів є техногенні чинники. На сьогодні кількість проявів зсувного процесу, у порівнянні з обстеженням у 80-ті роки минулого століття, збільшилась майже на 60%, а площа поширення на 77,9%.

За даними останніх спостережень загальна кількість карстопроявів, що поширені на території України, перевищує 24 тисячі одиниць. Переважна їх кількість зосереджена на 37,75% території країни, де породи, що здатні карстуватись, знаходяться на глибинах, яких досягла господарська діяльність.

Інтенсивний розвиток селевого процесу відмічається у гірських і передгірських областях Карпат і Криму. У Карпатському регіоні нараховуються три селеактивні басейни, що охоплюють територію Закарпатської, Львівської, Івано-Франківської та Чернівецької областей, де налічується 219 великих селевих водотоків. Активізація відмічається у верхів'ях 270 дрібних водотоків на площі 1803 км².

Зсувний процес. У межах досліджуваної території виділяють три схеми та відповідні їм моделі механізму розвитку зсувного процесу.

Структурно-пластичні зсуви. На схилах, що складені однорідними породами, зміщення зсуву відбувається на поверхні, близькій до круглоциліндричної. В зім'ятих у складки і пологих багат шарових товщах Карпатської гірсько-складчастої області та Передкарпатського прогину активні зсуви розвиваються по поверхні нашарування та тріщинах, які перерізають масив схилу. Об'єм порід у разі розвитку структурно-пластичних зсувів досліджуваної території – від 40.0 до 0.1 млн.м³. Швидкість руху зсувів змінюється в широких межах і становить від декількох метрів на рік до десятків метрів на добу.

Структурні зсуви утворюються на схилах з близьким до горизонтального заляганням порід. На досліджуваній території такі зсуви є в межах південно-західної окраїни Східно-Європейської платформи та в зоні контакту платформи з Передкарпатським прогином. Їм властиві довготривалі (до 70 років) періоди підготовки, незначні швидкості зміщення та швидка активна стадія (до 10-15 м/добу). Об'єми зміщених порід досягають 30 млн. м³.

Пластичні зсуви найбільше розповсюджені в делювіальних відкладах. За механізмом цей вид зсувів виявляється у вигляді в'язкопластичних деформацій у межах усієї досліджуваної території. Об'єм коливається від десятків тисяч до 1 млн.м³.

Селі. У межах Карпатського регіону виділяють три механізми розвитку селів: денудаційний (унаслідок вивітрювання та знесення його продуктів площинним змивом); гравітаційний (обвали, зсуви, осипання); акумуляційний (конуси акумуляції, конуси винесення, делювіальні, пролювіальні та колювіальні шлейфи). За співвідношенням фаз у сільовому потоці для Карпат виділяють водо- та глинистокам'яні селі. Насиченість твердої фази сільового потоку – до 350-450 кг/м³ води. Селі виникають унаслідок тривалих дощів, що супроводжуються зливами інтенсивністю 0.85-1.25 мм/хв. У Карпатах виникають селі з об'ємом твердих нагромаджень до 10 000-25 000 (90%), зрідка 25 000-100 000 м³ (10%).

Формування селевих потоків і зсувів у Карпатах може бути спричинено двома типами дощів: локальними і фронтальними. Локальні зумовлені головню конвективними рухами повітряних мас, вони захоплюють територію 20-30 км², тривають від 2 до 6 год, шари опадів 20-40 мм за дощ. Фронтальні охоплюють площі в декілька тисяч квадратних кілометрів, опадів випадає 50-100 мм і більше.

Карстові процеси. Одним з головних чинників розвитку карсту для Карпатського регіону є його змінний рельєф. На рівнинах карстові породи частіше прикриті горизонтально перешарованими товщами осадових порід, з різними водоупорами, які уповільнюють рух підземних вод і не сприяють проникненню її на глибину.

У гірсько-складчастих районах гірські породи більш дислоковані, тріщинуваті та роздроблені, що полегшує проникнення корозійного процесу на глибину. Це сприяє інтенсивнішому розмиву за рахунок різниці висот між джерелами живлення над областями розвантаження.

Найбільш характерною формою прояву поверхневого карсту для даного регіону є карстові лійки.

Методичні та наукові основи сучасних результатів досліджень. Однією з основних класифікацій факторів, які використовуються в просторово-часовому прогнозі, є класифікація за А. І. Шеко [5].

Проте, основними недоліками існуючих факторів є:

- залучення до прогнозу обмеженої кількості факторів, які не представляють повну сукупність природно-техногенних процесів, а особливо не виділяють її природну та техногенну складову, що ініціюють ЕГП;

- відсутність виявлення закономірностей на рівні законів розподілу і ймовірностей для окремих факторів у їх зв'язку з ЕГП;

- окремий просторовий або часовий прогноз (просторово-часовий прогноз тільки декларувався);
- відсутність кількісної оцінки просторово-часового прогнозу на імовірнісному рівні.

Комплекс просторових і часових факторів вибирається з наступних міркувань: забезпечення представництва всіх груп факторів; залежність частоти зустрічі ЕГП від розподілу характеристик факторів. Розподіл факторів підпорядковується одному з статистичних законів; фактори включають одноразовий значний вплив один на одного, ритми часових факторів узгоджуються з ритмами ЕГП; коефіцієнт значущості (інформативності) факторів в їх просторових і часових розподілах приблизно однаковий; фактори є об'єктивними, відповідають регіональному рівню та є загальнодоступними для користувача. Таким чином, здійснюється системний підхід, з частковим урахуванням факторів, зміна яких є короткостроковою, або відповідає локальному рівню вивчення ЕГП і які не є стійкими для характеристики активності ЕГП від ділянки до ділянки (рівень підземних вод для всіх горизонтів, елементи залягання гірських порід), а також специфічні фактори, характерні, наприклад, для морських берегових ділянок (абразія, характеристика пляжу, азимут берегової лінії, висота берегового виступу).

Вибір кількісних факторних просторових характеристик здійснюється за наступними критеріями: 1) наявність літературних даних про зв'язок між ЕГП та певною факторною характеристикою; 2) уявлення про можливість такого зв'язку з точки зору фізики явища. Щодо часових характеристик, то вони є однаковими для всіх ЕГП: сонячна активність (характеризується числом Вольфа); річна кількість опадів; середньорічна температура повітря; сейсмічна активність (сумарна річна енергія землетрусів).

Розглянемо детальніше вибір просторових факторів при прогнозуванні ЕГП вітчизняними науковцями, таких як зсуви (таблиця 1) [2], карст (таблиця 2) [1] та сель (таблиця 3) [6].

Таблиця 1

Просторові фактори виникнення ЕГП (на прикладі зсувів)

№№ ч/ч	Група факторів	Фактор	Факторна характеристика
1	Літолого-стратиграфічні	Літофаціальний тип гірських порід, що підстиляють	Коефіцієнт ураженості літофаціальної зони
2	Інженерно-геологічні	Інженерно-геологічний район	Коефіцієнт ураженості в межах району
3	Геоморфологічні	Базис ерозії	Відстань до базису ерозії
4	Геоморфологічні	Вододіл	Відстань до вододілу
5	Геоморфологічні	Висота	Абсолютна оцінка над рівнем моря
6	Геоморфологічні	Кругість схилу	Кут нахилу денної поверхні
7	Тектонічні	Тектонічні порушення	Відстань до тектонічного розлому
8	Ландшафтні	Рослинність	Відстань до границі лісу
9	Метеорологічні	Опади	Кількість опадів
10	Техногенні	Наявність населених пунктів	Відстань до населеного пункту
11	Техногенні	Наявність доріг	Відстань до дороги, шосе

Таблиця 2

Просторові фактори виникнення ЕГП (на прикладі карсту)

№№ ч/ч	Група факторів	Фактор	Факторна характеристика
1	Геологічні	Поширення	Коефіцієнт ураженості геологічної

		геологічних горизонтів	світи (горизонту)
2	Геологічні	Літологічний склад четвертинних відкладень	Коефіцієнт ураженості зон з різним літологічним складом четвертинних відкладень
3	Геоморфологічні	Базис ерозії	Відстань до базису ерозії
4	Геоморфологічні	Найближчий поверхневий прояв карсту	Відстань до найближчого карстопрояву
5	Гідрогеологічні	Водопровідність неогенових відкладень	Значення водопроводимости неогенових відкладень
6	Гідрогеологічні	Поширення водоупорів	Потужність першого від поверхні водоупора
7	Гідрогеологічні	Четвертинний водоносний горизонт	Потужність четвертинного водоносного обрію
8	Гідрогеологічні	Міоценовий водоносний горизонт	Потужність міоценового водоносного обрію
9	Гідрогеологічні	Глибина рівня підземних вод	Глибина залягання рівня міоценового водоносного обрію
10	Тектонічні	Тектонічні порушення	Відстань до тектонічного розлому
11	Геофізичні	Гравітаційне поле	Значення гравітаційного поля в редукції Буге
12	Техногенні	Наявність населених пунктів	Відстань до населеного пункту
13	Техногенні	Наявність ділянок порушення геологічного середовища	Відстань до ділянок порушення геологічного середовища (водозаборів, кар'єрів)

Таблиця 3

Просторові фактори виникнення ЕГП (на прикладі селів)

№№ ч/ч	Група факторів	Фактор	Факторна характеристика
1	Геолого-тектонічні	Тектонічні порушення	Відстань до тектонічного розлому
2	Геолого-тектонічні	Літофаціальний тип гірських порід, що підстиляють	Коефіцієнт ураженості літофаціальної зони
3	Геолого-тектонічні	Тектонічні райони	Коефіцієнт ураженості тектонічної зони
4	Геолого-тектонічні	Зсув	Віддаль до зсуву
5	Геоморфологічні	Базис ерозії	Відстань до базису ерозії
6	Геоморфологічні	Вододіл	Відстань до вододілу
7	Геоморфологічні	Висота	Абсолютна висота селю над рівнем моря
8	Геоморфологічні	Висота	Абсолютна висота вододілу
9	Геоморфологічні	Кругість схилу	Кут нахилу денної поверхні
10	Ландшафтні	Рослинність	Відстань до границі лісу
11	Метеорологічні	Опади	Кількість опадів
12	Техногенні	Наявність населених пунктів	Відстань до населеного пункту
13	Техногенні	Наявність доріг	Відстань до дороги, шосе

Просторові фактори у зазначених таблицях мають системну повторюваність для видів екзогенних геологічних процесів. Якщо розглядати тільки природну складову екзогенних процесів, із 31 фактору (його кількісного показника) 19 (~61 %) факторів є спільними як для зсувів, селів і карсту, а розглянуті техногенні фактори не володіють інформативністю (за даними цих же авторів), яка би істотно вказувала на їх вплив. Однак 6 факторів представлені тільки для одного виду ЕГП.

Аналіз вибору факторів при просторово-часовому прогнозуванні ЕГП. Аналізуючи фактори, які використовуються для просторово-часового прогнозу, варто відмітити те, що переважна більшість факторів представляють природну складову ЕГП, тоді як техногенні чинники і досі є малодослідженими. За даними [1,2,6], у ваговому співвідношенні коефіцієнтів інформативності факторних ознак техногенна група займає стільки, скільки окремий чинник природної складової, тому саме аналіз останній і має бути приділена більша увага.

Переважна більшість науковців та організацій [7,8], які займаються дослідженнями екзогенних процесів у світі, причиною активізації гравітаційних процесів називають порушення режиму ґрунтових вод, зменшення рослинного покриву, модифікацію схилів, будівництво доріг, залізниць, будівель тощо, перевантаження схилів, видобуток корисних копалин, вібрацію від інтенсивного руху, вибухові роботи, і т.д., розкопки або переміщення гірських порід.

Вплив кожного із зазначених чинників має приналежність до процесу розвитку техногенних геологічних процесів, однак аналіз ступенів їхнього впливу на процес виникнення ЕГП не здійснювався, а факторна характеристика, як кількісна міра використовувалась та розраховувалась вперше.

Статистичні розподіли деяких факторних характеристик у вигляді гістограм, що представлені нижче, слугують основою подальшого їх аналізу та систематизації (рис.1, 2, 3, 4).

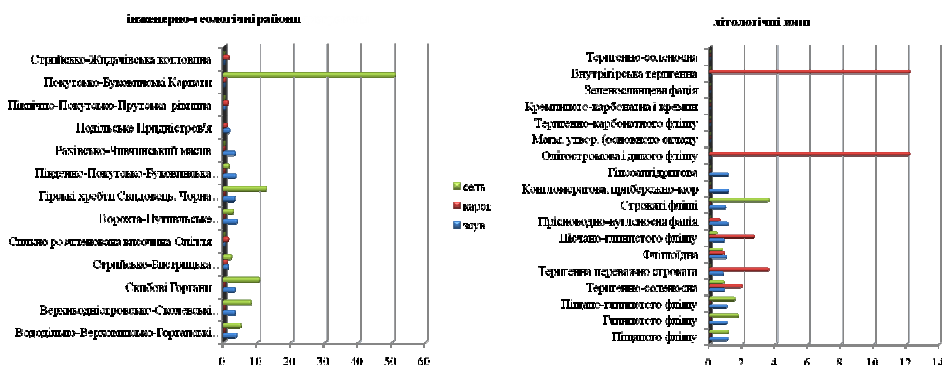


Рис. 1. Гістограми ранжирування структурних зон за схильністю до ЕГП (природна складова)

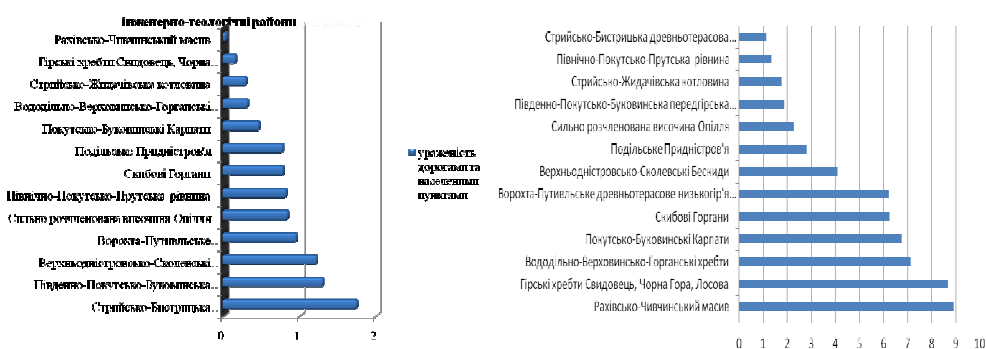
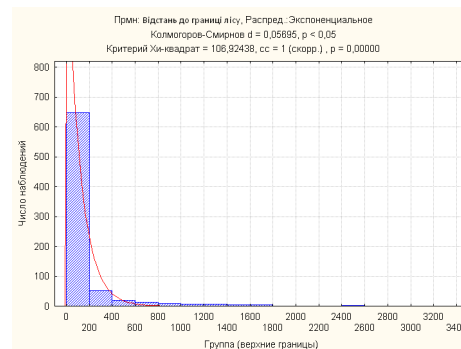
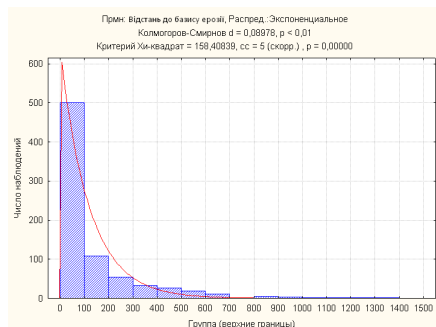
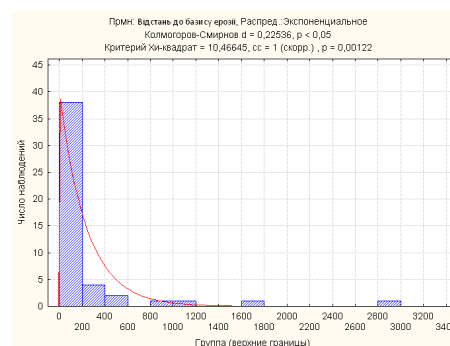
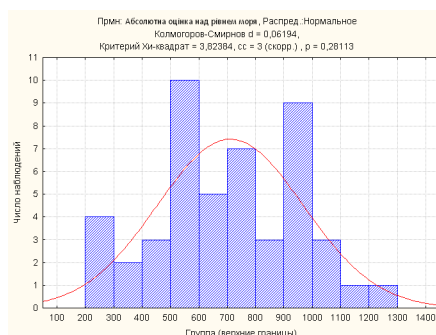


Рис. 2. Гістограми ранжирування структурних зон за умовами зміни геологічного середовища (техногенна складова)

зсув



сель



карст



Рис. 3. Графіки фактичних розподілів факторних характеристик природної складової розвитку зсувів

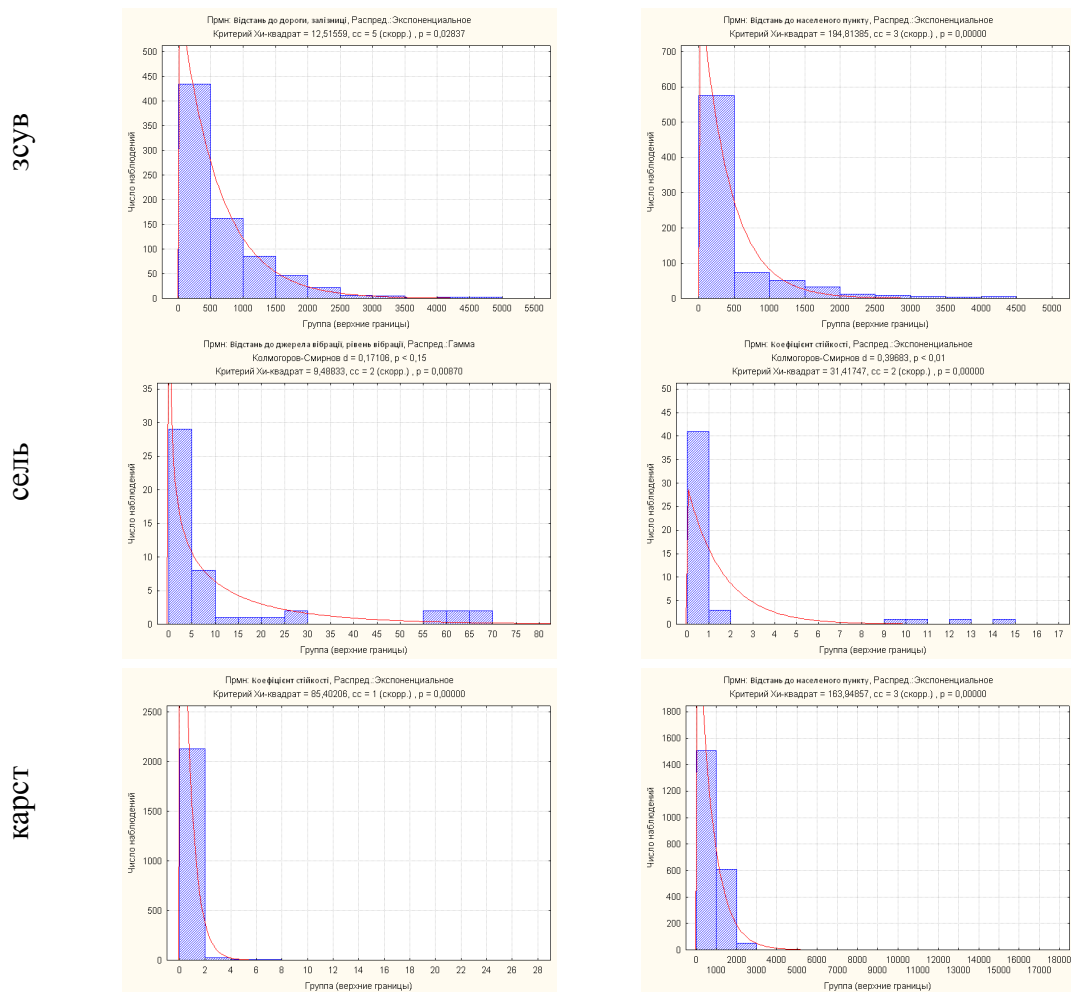


Рис. 4. Графіки фактичних розподілів факторних характеристик техногенної складової розвитку ЕГП

За результатами досліджень статистичних розподілів з використанням непараметричного D-критерію Колгморова-Смірнова проведена оцінка ймовірних законів розподілу теоретичних даних для кожної факторної характеристики (табл. 4, 5).

Таблиця 4

Ймовірні закони розподілу факторних характеристик природної складової розвитку ЕГП

Факторна характеристика	Закон розподілу типів ЕГП		
	зсув	карст	сель
Відстань до границі лісу	експоненціальний	нормальний	експоненціальний
Кількість (інтенсивність) опадів	нормальний	нормальний	логнормальний
Відстань до тектонічного розлому	експоненціальний	нормальний	експоненціальний
Відстань до базису ерозії	експоненціальний	логнормальний	експоненціальний
Абсолютна оцінка над рівнем моря	нормальний	експоненціальний	нормальний
Кут нахилу денної поверхні	логнормальний	експоненціальний	нормальний
Відстань до найближчого прояву	логнормальний	експоненціальний	експоненціальний
Експозиція схилу	експоненціальний	нормальний	нормальний
Потужність першого від	—	нормальний	—

поверхні водоупора			
Потужність четвертинного водоносного горизонту	—	нормальний	—
Глибина залягання рівня міоценового водоносного горизонту	нормальний	нормальний	нормальний
Рівень ґрунтових вод	нормальний	експоненціальний	нормальний

Таблиця 5

Ймовірні закони розподілу факторних характеристик техногенної складової розвитку ЕГП

Факторна характеристика	Закон розподілу для типів ЕГП		
	зсув	карст	сель
Відстань до ділянок порушення геологічного середовища (водозаборів, кар'єрів)	гамма	гамма	нормальний
Відстань до джерела вібрації, рівень вібрації	гамма	експоненціальний	гама
Коефіцієнт стійкості	експоненціальний	експоненціальний	експоненціальний
Відстань до дороги, залізниці	експоненціальний	експоненціальний	експоненціальний
Відстань до населеного пункту	експоненціальний	експоненціальний	експоненціальний

Статистичні розподіли характеризують значну динаміку зміни частот розподілів вихідних даних. Однак ймовірні закони розподілу, а особливо ті, які не підпорядковані нормальному або логнормальному закону, потребують повторної перевірки та логарифмування, що має показати належність розподілу даних нормальному. логнормальному закону розподілу. Ця перевірка буде проведена для подальшого аналізу, коли їх величини, які зараз виражені у вигляді реальних даних, будуть нормалізовані у безрозмірні коефіцієнти.

Вибір структури факторів. Однак не слід забувати те, що кожен вид ЕГП і навіть кожен зсув, карст або сель має свої власні правила (чинники) виникнення й активізації відносно кінематики і впливу тих чи інших факторів. Таким чином, будь-яка структура, яка має на меті комплексно обґрунтувати та привнести ті чи інші фактори, а разом з ними і факторні характеристики, не зможе найточніше описати її динаміку в часі та просторі.

Виходячи з наведених даних, варто запропонувати структуру факторів ЕГП, у якій інформативність їх ознак дає змогу здійснити розподіл природної та техногенної складової розвитку (рис. 5) [4].

Структура факторів розвитку екзогенних геологічних процесів					
природні			техногенні		
фактор		факторна характеристика	факторна характеристика		фактор
геологічні			геологічні		
	Літофасціальний тип гірських порід, що підстиляють	Коефіцієнт ураженості літофасціальної зони, геологічної світи	Відстань до ділянок порушення геологічного середовища (водозаборів, кар'єрів)		Наявність ділянок порушення геологічного середовища
	Інженерно-геологічний район	Коефіцієнт ураженості в межах району (в т.ч. іншими ЕГП)	Коефіцієнт ураженості дорожньою мережею та населеними пунктами в межах району		Інженерно-геологічний район
ландшафтні			ландшафтні		
	Рослинність	Відстань до границі лісу			
метеорологічні					
	Опади	Кількість (інтенсивність) опадів	Зміна лісових площ		Рослинність
тектонічні			механічні		
	Тектонічні порушення	Відстань до тектонічного розлому	Відстань до джерела вібрації, рівень вібрації		Вібрація
геоморфологічні			геоморфологічні		
	Базис ерозії	Відстань до базису ерозії	Зміна кута нахилу		Модифікація схилів
	Вододіл	Відстань до вододілу	Коефіцієнт стійкості		Перевантаження схилів
	Висота	Абсолютна оцінка над рівнем моря			
	Крутість схилу	Кут нахилу денної поверхні	гідрогеологічні		
	Найближчий поверхневий прояв ЕГП	Відстань до найближчого прояву	Коефіцієнт порушеності		Порушення режиму ґрунтових вод
	Напрям схилу	Експозиція схилу			
гідрогеологічні			антропогенні		
	Поширення водоупорів	Потужність першого від поверхні водоупора	Відстань до дороги, залізниці		Наявність доріг, залізниць
	Четвертинний водоносний горизонт	Потужність четвертинного водоносного горизонту	Відстань до населеного пункту		Наявність населених пунктів
	Глибина рівня підземних вод	Глибина залягання рівня міоценового водоносного горизонту			

Рис. 5. Структура природних та техногенних факторів розвитку ЕГП

У залежності від конкретних регіональних умов структура факторів може коректуватись, якщо дія фактора однорідна або слабо проявляється в межах досліджуваної території.

Висновки. У результаті аналізу як літературних, так і картографічних матеріалів запропоновано нову структуру факторів, які можна використати для створення прогнозних моделей розвитку і активізації ЕГП. Вона дає змогу вперше здійснити розподіл факторів за природною та техногенною складовими.

Систематизація факторних характеристик слугує основою подальшого їх аналізу з виокремленням природної та техногенної складової. При цьому виокремлення у статистичних розподілах їх спільних та відмінних рис, для різних ЕГП, дає передумови для подальших їх досліджень у створенні єдиної прогнозної системи.

Література

1. Довгострокове прогнозування провальньо-просадочних проявів карсту: монографія / Е. Д. Кузьменко, І. В. Чепурний, П. П. Чалий. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. – 272 с.
2. Закономерная связь между величинами вероятностей возникновения оползней и оползневой опасности при комплексном воздействии природно-техногенных факторов. Научное открытие. Диплом №310. /Кузьменко Э.Д., Крыжановский Е.И., Карпенко А.Н., Журавель А.М.// Научные открытия: сборник кратких описаний научных открытий, научных идей, научных гипотез. – 2006. – Москва: МААНОИ, 2007. – С. 64-65.
3. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП – Київ: Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство “Державний інформаційний геологічний фонд України”, 2012. – 48 іл. – 105 с.
4. Касіянчук Д. В. Природна і техногенна складова факторів екзогенних геологічних процесів // Матеріали доповідей XII Міжнародної наукової конференції. «Геоінформатика: теоретичні та прикладні аспекти» [Електронний ресурс]., 13-16 травня 2013 р. – м. Київ: Всеукраїнська асоціація геоінформатики., 1 електрон.опт. диск (CD-ROM), 12 см.
5. Методические рекомендации по составлению долгосрочных прогнозов экзогенных геологических процессов в системе государственного мониторинга геологической среды / Шеко А.И., Постоев Г.П., Круподеров В.С., Дьяконова В.И., Мальнева И.В., Парфенов С.И., Бондаренко А.А., Круглова Л.В. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1999. – 78 с.
6. Чепурна Т. Б. Регіональний просторово-часовий прогноз селевої небезпеки із застосуванням геоінформаційних технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к. геол. наук: спец. 04.00.05 «Геологічна інформатика»/ Чепурна Т. Б. – К., 2012. – 20 с.
7. Geoscience Australia: [Електронний ресурс]. Canberra, Australia 1901-2013. URL: <http://www.ga.gov.au/> (Дата звернення: 3.02.2013).
8. United States Geological Survey. Landslide Program and National Landslide Information Center: [Електронний ресурс]. Denver, USA 2013. URL: <http://landslides.usgs.gov/> (Дата звернення: 18.04.2013).

ЕКОЛОГІЯ АТМОСФЕРИ

УДК 502.175+502.3

Грапенюк М.М.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ СНІГОВОГО ПОКРИВУ ВИСОКОГІР'Я ЧОРНОГІРСЬКОГО ТА СВИДОВЕЦЬКОГО МАСИВІВ

Пропонується впровадження загально прийнятої для Карпатського регіону комплексної системи моніторингу за єдиними методиками для встановлення потенційно-небезпечного ризику забруднення високогірних екосистем заповідних територій поліутантами транскордонного походження із сусідніх промислово-розвинутих регіонів.

Ключові слова: сніговий покрив, транскордонні перенесення, хімічний аналіз, проби води.

Предлагается внедрение общеприемлемой для Карпатского региона комплексной системы мониторинга по единым методикам для установления потенциально опасного риска загрязнения высокогорных экосистем заповедных территорий поллютантами трансграничного происхождения из соседних промышленно развитых регионов.

Ключевые слова: снежный покров, трансграничные переносы, химический анализ, пробы воды.

It is proposed the introduction of general acceptable for the Carpathian region integrated monitoring system on a single method. Install a potentially dangerous risk of contamination of ecosystems of high conservation areas polutantami transboundary origin of the neighboring industrialized regions.

Keywords: snow, cross-border transfers, chemical analysis of water samples.

Актуальність проблеми. Біосферні заповідники відіграють важливу роль у підтриманні і стабілізації екологічної ситуації на природоохоронних територіях. Основним завданням їх є охорона, збереження та вивчення усіх компонентів екосистем: повітря, ґрунту, гірських порід, природних вод, рослинного і тваринного світу, пам'яток природи та культури тощо. З поміж багатьох установ природно-заповідного фонду Карпатського регіону провідне місце посідає Карпатський біосферний заповідник (КБЗ).

Основним індикатором атмосфери є сніговий покрив. Сніг - форма атмосферних опадів, що складається з дрібних кристалів льоду. Він утворюється, коли мікроскопічні краплі води в хмарах притягуються до пилових частинок і замерзають. З'являються при цьому кристали льоду, що не перевищують спочатку 0,1 мм у діаметрі, падають вниз і зростають у результаті конденсації на них вологи з повітря.

Вже біля семи років ведеться гідрохімічний моніторинг атмосферних опадів та води із основних водотоків, з метою збереження унікальних природних об'єктів у КБЗ. Щодо гідрохімічних досліджень снігового покриву найвищих гірських вершин – то такі дослідження проведено вперше [4].

Характеристика району досліджень. У геологічному відношенні територія досліджень складена породами флішової формації крейдового та палеогенового віку. Ріки належать до басейну р. Тиса. Живлення гірських річок переважно атмосферне, вододільні хребти простягаються в меридіональному і субмеридіональному напрямках [1]. Ґрунти Чорногірського масиву представлені бурими гірсько-лісовими щебеневими на елювії-делювії щільних порід і лучно-буроземними на гірському алювії [2]. Щодо кліматичної характеристики – річна ізотерма повітря 0°C охоплює високогірні ландшафти, розташовані вище 1850 м н.р.м. Середньорічна температура повітря на вершинах

двотисячників, в межах 0 – 2 °С. На значних висотах переважають вітри західного напрямку, причому в 47% випадках на метеостанції Пожижевська зареєстровано вітри південно-західних румбів [4].

Методика відбору проб. Коли почалося сніготанення на вершинах досліджуваних гір або в безпосередній близькості до них, було відібрано в поліетиленові пакети інтегральні проби снігу на хімічний аналіз (рис.1). Розтоплені проби снігу були проаналізовані в хімічній лабораторії КБЗ на вміст головних іонів сольового складу: SO_4^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ в мг/дм^3 , згідно стандартних методик. Показник рН вимірювали електрометричним методом за допомогою приладу рН-150. Всі прилади, що використовувались при аналізі, пройшли державну повірку [4].

Аналіз отриманих даних. Показник рН змінювався : у 2010 р. – від 5,07 до 6,05 од. (табл.1), нижче рівноважного (5,6) – у двох точках відбору в Чорногірському масиві (г.Говерла та полонина Менчул); у 2011 р. – від 4,56 до 5,97 од. (табл. 2), мінімальні значення відмічені у пробах снігу з г. Говерла та г. Петрос. Тобто, спостерігалось, у деяких випадках, закислення опадів.

Таблиця 1

Хімічний склад снігового покриву високогір'я Чорногірського та Свидовецького масивів КБЗ у 2010 році

№№ ч/ч	Місце відбору проб	В.н.р., м.	рН	Головні йони, $\frac{\text{мг}}{\text{дм}^3}$ % екв.						Загаль- на міне- раліза- ція, $\frac{\text{мг}}{\text{дм}^3}$
				HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	
1	г.Петрос, Чорногірсь- кий масив	2020	6,05	$\frac{17,8}{30,3}$	$\frac{5,0}{14,9}$	$\frac{2,2}{4,8}$	3,0	0	8,2	36,2
2	г.Говерла, Чорногірсь- кий масив	2015	5,07	$\frac{12,1}{34,4}$	$\frac{2,3}{12,0}$	$\frac{1,0}{3,6}$	0,6	0	6,5	22,5
3	Полонина Менчул	1410	5,53	$\frac{12,7}{29,6}$	$\frac{4,0}{15,8}$	$\frac{1,6}{4,7}$	0,6	0	8,1	27,0
4	г.Близниця, Свидовець- кий масив	1700	5,90	$\frac{7,6}{22,3}$	$\frac{4,6}{14,1}$	$\frac{3,5}{13,6}$	2,0	0	4,2	21,9

Максимальну кількість сульфатів у 2010 р. встановлено у пробі з г. Близниця – 3,5 мг/дм^3 . При мінімальному значенні загальної мінералізації (21,9 мг/дм^3), що могло бути пов'язано із впливом викидів із опалювальних систем туркомплексу «Драгобрат». У 2011 р. вміст сульфатів становив 1,1 – 5,7 мг/дм^3 при загальній мінералізації відповідно 11,2 та 28,6 мг/дм^3 .

Тип снігової води у 2010 р. та в більшості випадків у 2011 р., за хімічним складом – гідрокарбонатно-натрієвий. Загальна мінералізація змінювалась в межах 21,9 – 36,2 мг/дм^3 (2010 р.) та 11,2 – 33,2 мг/дм^3 (2011 р.). У 2011 р. в інтегральній пробі снігового покриву з г.Говерла переважаючим аніоном було визначено хлориди. Снігова вода відповідала хлоридно-натрієвому типу, що, очевидно, може бути пов'язано із транскордонними перенесеннями на той час.

Таблиця 2

Хімічний склад снігового покриву високогір'я Чорногірського та Свидовецького масивів КБЗ у 2011 році

№№ ч/ч	Місце відбору проб	В.н.р ,м.	pH	Головні йони, $\frac{\text{мг}}{\text{дм}^3}$ % екв.						Загальна мінералі- зація $\frac{\text{мг}}{\text{дм}^3}$
				HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	
1	г.Петрос, Чорногір- ський масив	2020	5,36	$\frac{11,5}{24,5}$	$\frac{2,7}{9,9}$	$\frac{5,7}{15,6}$	4,0	0	$\frac{4,6}{26,5}$	Гідрокарбон атно- натрієва 28,6
2	г.Говерла, Чорногір- ський масив	2015	4,56	$\frac{3,8}{20,1}$	$\frac{2,5}{22,6}$	$\frac{1,1}{7,3}$	0,6	0	3,2	Хлоридно - натрієва 11,2
3	Полонина Менчул	1410	5,65	$\frac{4,5}{21,0}$	$\frac{1,1}{8,4}$	$\frac{3,6}{20,7}$	1,6	0	$\frac{2,5}{27,5}$	Гідрокарбон атно- натрієва 13,3
4	г.Близи- ця, Свидовець кий масив	1700	5,97	$\frac{17,8}{34,8}$	$\frac{2,7}{9,0}$	$\frac{2,5}{6,2}$	1,2	0	$\frac{9,0}{42,9}$	Гідрокарбон атно- натрієва 33,2



Рис.1. Місця відбору проб снігу на вершинах Чорногірського та Свидовецького масивів [4]

Проаналізувавши переважачий напрямок вітрів за весь період стійкого залягання снігового покриву на досліджуваній території (з 24.11.2010 по 11.04.2011рр.), було з'ясовано, що переважачими були вітри північного та північно-східного напрямків (рис.2).

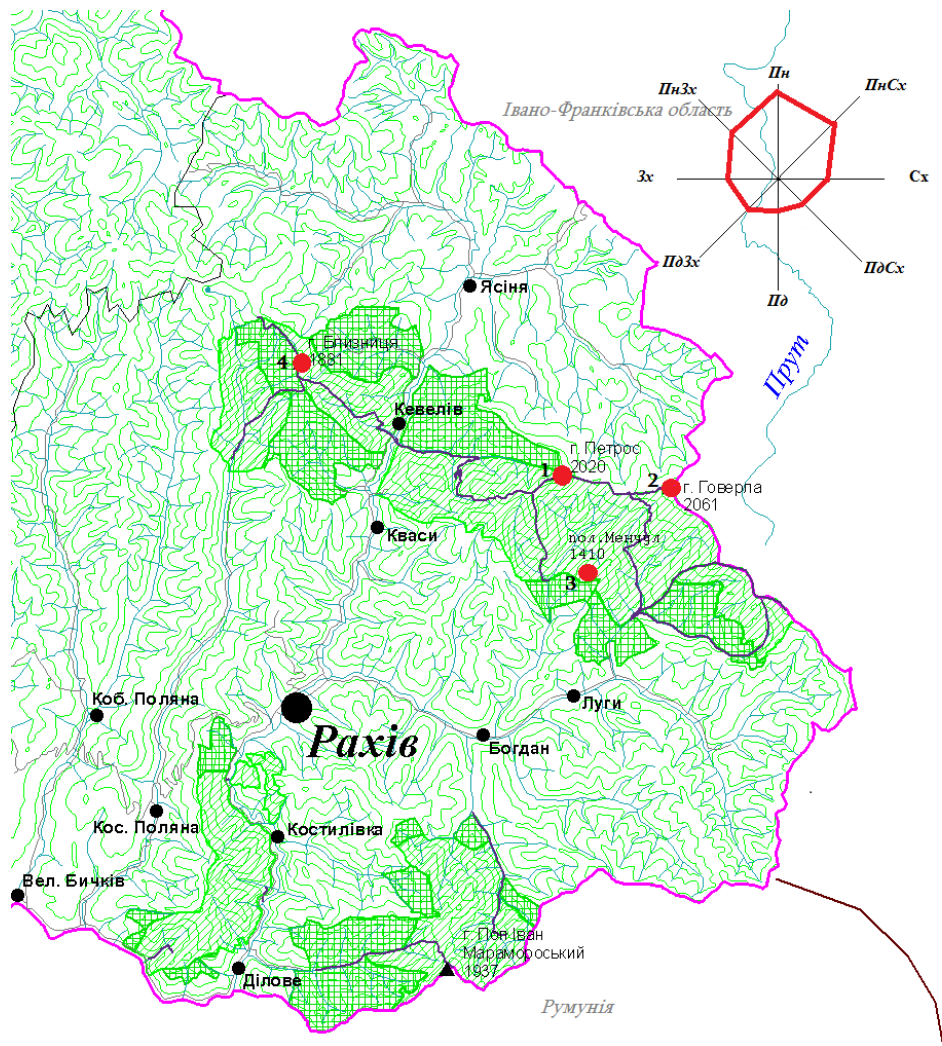


Рис.2. Троянда вітрів досліджуваної території

Із усіх досліджуваних вершин гора Говерла є найвищою (2061 м н.р.м.) та знаходиться на відстані 5-15 кілометрів північно-східніше від інших і, відповідно, першою попадає під вплив вищенаведених напрямків вітрів.

Висновки. Отже, у 2011 р. за результатами хімічного аналізу інтегральних проб снігового покриву найвищих вершин Чорногірського та Свидовецького масивів КБЗ встановлено, що сніговий покрив на горі Говерла є більш забрудненим. Другою по профілю за вищенаведеним напрямком вітрів є гора Петрос Чорногірський і, як вказують результати дослідження у 2011 р., їй можна присвоїти друге місце по забрудненню [3].

Започаткований моніторинг дозволив встановити потенційно-небезпечний ризик забруднення високогірних екосистем заповідних територій поллютантами трансграничного походження із сусідніх промислово-розвинутих регіонів. Особливо це стосується пралісових екосистем. Також з'ясовано, що один тільки статус заповідності унікальних пралісових екосистем не може вберегти їх від згубного впливу забруднювачів, які переносяться атмосферними течіями на значні відстані. Впровадження загальноприйнятної для Карпатського регіону комплексної системи моніторингу за єдиними методиками є вкрай необхідною. Щодо джерел забруднення, параметрів забруднення території, стійкості екосистем до забруднювачів, тощо, висновки робити передчасно. Для

цього потрібен довготривалий комплексний моніторинг з більш щільною сіткою спостережень. Але наявність транскордонних полютантів антропогенного походження у інтегральних пробах снігового покриву є реальною і потребує подальшого вивчення [4].

Література

1. Адаменко О.М. Проблеми геоморфології і палеогеографії Закарпаття /О.М.Адаменко// В зб. наук. праць: Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій. – Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. – Львів. – 2006. – С.18-24.
2. Афанасьєва Т.В. Почвы СССР. /Т.В.Афанасьєва, В.И. Василенко, Т.В. Терещина, Б.В. Шеремет// – Москва: Мысль, 1979. – С. 195 – 204.
3. Жовинський Е.Я. Сніговий покрив високогір'я Українських Карпат – індикатор забруднення довкілля. /Е.Я.Жовинський, Н.О.Крюченко, П.С.Папарига, Л.І.Піпаш// Збірник наукових праць «Геохімія та рудоутворення». – Київ, 2011, №29.– С. 89-93.
4. Папарига П.С. Дослідження хімічного складу снігового покриву найвищих вершин Чорногірського та Свидовецького масивів КБЗ /П.С. Папарига, Л.І. Піпаш, А.В. Веклюк/ Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. – Яремче, 2010.

ЕКОЛОГІЯ ГІДРОСФЕРИ

УДК 543.3

Басараба Ю.Б.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ОСНОВНИХ ДЖЕРЕЛ ПИТНОЇ ВОДИ МЕШКАНЦІВ МІСТА ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА

Визначено основні показники безпечності та якості питної води, яку найчастіше використовують мешканці міста Івано-Франківська. Показана відповідність води встановленим нормам. Для водопровідної води є необхідність відстоювання з метою зменшення запаху хлору.

Ключові слова: питна вода, бутильована вода, джерельна вода, якість води.

Определены основные показатели безопасности и качества питьевой воды, которую наиболее часто используют жители города Ивано-Франковска. Показано соответствие воды установленным нормам. Для водопроводной воды есть необходимость отстаивания с целью избавления от запаха хлора.

Ключевые слова: питьевая вода, бутилированная вода, родниковая вода, качество воды.

The main indicators of safety and quality of drinking water which often use residents of Ivano-Frankivs'k were determined. It was shown the suitability of water to established standards. It is necessary to decant the tap water to decreasing of the smell of chlorine.

Key words: drinking water, bottled water, spring water, water quality.

Актуальність теми. Одним з факторів, від якого напряму залежить здоров'я населення, є кількість і якість питної води. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, до 80 відсотків усіх захворювань у країнах, що розвиваються, пов'язано із споживанням недоброякісної води і порушенням санітарно-гігієнічних норм питного та господарського водопостачання. Високе техногенне навантаження зумовлює значне забруднення річок, озер та підземних вод, які є джерелами питної води [4,5,8].

Основними джерелами води у населення міст є місцеві водогони, бутильована вода і вода природних джерел. На Івано-Франківщині у створах великих водозаборів (р. Свіча – Долинський водозабір, р. Лімниця – Калуський водозабір, р. Бистриця Надвірнянська та р. Бистриця Солотвинська – Івано-Франківський водозабір) за більшістю показників вода відповідає другому класу якості з позиції оцінки її екологічного стану, тобто вона є чистою, а за окремими показниками (розчинений кисень, завислі речовини, хлориди, сульфати) навіть дуже чистою. Але через високу ступінь зносу більшості міських водогонів, якість води на різних ділянках розподільчої сітки може суттєво відрізнятися у гірший бік від нормативно задекларованих показників.

Щоб не отримати проблеми зі здоров'ям, мешканці міст купують бутильовану воду. Однак, як кажуть фахівці, вона може бути ще більш небезпечною через вміст консервантів та стабілізаторів [1,3,6]. По-перше, вода, яка закрита в ємності, має властивості псуватися, а та вода, яку ми купуємо, має довгий термін придатності. По-друге, пластикові пляшки самі по собі дуже шкідливі, виділяють речовини (бісфенол А, вінілхлорид тощо), які негативно впливають на наше здоров'я.

Ще одним джерелом питної води є природні джерела. У такого джерела є безсумнівний плюс – природний фільтр різних ґрунтів, який «проціджує» воду. Така вода не схильна до атмосферних і поверхневих забруднень. Однак не для кого не секрет, що вода може витікати з джерела, розташованого поблизу промислового об'єкта або міського

звалища, така вода за своїм хімічним складом далека від тієї, яка справді називається джерельною. Таким чином, актуальність досліджень, направлених на підвищення якості питних вод, не викликає сумнівів. Особливо важливим моментом є розробка методів їх ретельного і більш вдосконаленого контролю і обробки.

Завдання і мета. Робота присвячена дослідженню основних показників безпечності та якості питної води, яку споживають мешканці Івано-Франківська і встановлення їх відповідності державним стандартам на питну воду [7].

Таблиця 1

Значення показників безпечності та якості питної води у досліджуваних зразках

№№ ч/ч	Показники, що контролюються	Результат					Норматив ДСанПіН 2.2.4-400-10
		«Девайтіс»	Водопровідна вода	Джерело			
				Міське озеро	Парк	вул. Ленкавського	
1	Запах 20°C / 60°C, бали	0/1	1/1 (хлор)	0/0	0/0	0/0	≤ 2/2 (≤ 0/1) ¹
2	Водневий показник, од.рН	7,19	7,82	6,14	6,29	6,24	6,5-8,5 (6,5-8,5)
3	Мутність, мг/дм ³	0	0,79	0	≤ 0,58	0	≤ 1,0 (≤ 0,5)
4	Лужність, ммоль/дм ³	2,38	1,49	2,57	1,75	2,99	(≤ 6,5)
5	Колірність, градуси	0	1,13	0,06	0,06	1,24	≤ 20 (≤ 10)
6	Твердість загальна, ммоль/дм ³	3,79	3,16	7,55	3,82	5,29	7,0 (7,0)
7	Кальцій/магній, ммоль/дм ³	2,73/1,06	2,21/0,95	5,29/2,26	2,69/1,13	4,6/0,69	–
8	Кальцій, мг/дм ³	37,21	29,35	Не визн.	Не визн.	Не визн.	(≤ 130)
9	Магній, мг/дм ³	6,12	4,48	Не визн.	Не визн.	Не визн.	(≤ 80)
10	Калій, мг/дм ³	3,54	2,22	Не визн.	Не визн.	Не визн.	2-20 ²
11	Натрій, мг/дм ³	10	18,5	Не визн.	Не визн.	Не визн.	≤ 200 (≤ 200)
12	Стронцій, мг/дм ³	0,41	0,21	Не визн.	Не визн.	Не визн.	≤ 7,0 (≤ 7,0)
13	Барій, мг/дм ³	≤ 0,05	≤ 0,05	Не визн.	Не визн.	Не визн.	є нормується
14	Літій, мг/дм ³	≤ 0,02	≤ 0,02	Не визн.	Не визн.	Не визн.	є нормується
15	Окислюваність, мг О /дм ³	1,11	1,66	3,42	1,38	2,44	≤ 5,0 (≤ 2,0)
16	Амоній, мг/дм ³	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,5 (≤ 0,1)
17	Нітрити, мг/дм ³	≤ 0,003	≤ 0,003	≤ 0,003	≤ 0,003	≤ 0,003	≤ 0,1 (≤ 0,1)
18	Нітрати, мг/дм ³	≤ 0,44	≤ 0,44	20,47	30,61	12,64	≤ 50 (≤ 10)
19	Хлориди, мг/дм ³	41,7	34,9	31,93	31,41	43,26	≤ 250 (≤ 250)
20	Сульфати, мг/дм ³	41,91	29,13	67,74	65,5	75,83	≤ 250 (≤ 250)
21	Фосфати, мг/дм ³	Не виявл.	Не виявл.	Не визн.	Не визн.	Не визн.	≤ 3,5 (≤ 0,6)
22	Сухий залишок, мг/дм ³	206,4	179,6	481,6	387,2	363,6	≤ 1000 (≤ 1000)
23	Залізо заг., мг/дм ³	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,2 (≤ 0,2)
24	Марганець, мг/дм ³	≤ 0,01	≤ 0,023	≤ 0,05	≤ 0,015	≤ 0,55	≤ 0,05 (≤ 0,05) ³
25	Алюміній, мг/дм ³	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,2 (≤ 0,1)
26	Фтор, мг/дм ³	≤ 0,09	≤ 0,11	≤ 0,04	≤ 0,04	≤ 0,06	≤ 1,2 (≤ 1,5)

Примітки. ¹ У дужках зазначено норматив для бутильованої води; ² норматив фізіологічної повноцінності питної води; ³ для природніх джерел допускається вміст марганцю $\leq 0,5$ мг/дм³ [7].

Методи та об'єкти досліджень. Показники визначені із застосуванням стандартизованих методів фізико-хімічного, атомно-абсорбційного та спектрометричного аналізу та відповідних їм методик виконання вимірювань. Для досліджень вибрано воду, яку найчастіше використовують мешканці Івано-Франківська. А саме водопровідну воду, бутильовану воду «Девайтс» та воду трьох природніх джерел міста, які розташовані на території міського озера, парку ім. Шевченка та вулиці Ленкавського.

Результати та їх обговорення. Проаналізуємо результати досліджень значень показників. Дослідження проводили на органолептичні, токсикологічні показники та показники, що впливають на органолептичні властивості води.

Аналіз водопровідної води показав, що вода по усіх показниках відповідає встановленим стандартам на водопровідну воду. Вода має запах хлору, як наслідок хлорування. Це найдешевший та найпрактичніший спосіб обеззараження води, але далеко не найбезпечніший. Вчені виявили, що при взаємодії хлору з органічними речовинами утворюються сотні хімічних сполук, які є канцерогенними та викликають онкологічні захворювання внутрішніх органів, нефрити, послаблення імунної системи тощо. Скажімо, навіть при елементарному кип'ятінні, з одного боку знищуються бактерії, коагулюють частинки бруду, вода зм'якшується, випаровуються легколетючі речовини і частина вільного хлору. Однак хлор, пов'язаний з органікою, при нагріванні перетворюється на страшну отруту – могутній канцероген діоксин, що належить до категорії особливо небезпечних отрут. Діоксин отруйніший ніж ціаністий калій в 68 тисяч разів. Тож кип'ячена вода теж подекуди здатна повільно вбивати. Оскільки досліджена нами водопровідна вода відповідає усім встановленим нормативам, то вона може бути використана і без доочищення з використанням побутових фільтрів. Як показали дослідження [8] з біотестування води, використання побутових фільтрів в окремих випадках погіршує якість питної води.

Вода «Девайтс» належить до питних столових вод. Як видно з табл. 1, вода «Девайтс» щодо хімічної безпечності води відповідає вимогам вітчизняних стандартів. Для усіх проаналізованих показників спостерігалися концентрації нижчі від відповідних максимально допустимих. Окрім того, отримані значення щодо фосфатів, нітратів, нітритів і перманганатної окиснюваності підтверджують належні умови експлуатації джерел. Отримані результати щодо сольового та мікроелементного складу бутильованої води порівняно також з даними, наведеними на етикетках пляшок з водою «Девайтс». Таке порівняння показує, що проаналізована вода не повністю відповідає задекларованим значенням сольового та мікроелементного складу (табл. 2).

Таблиця 2

Сольовий та мікроелементний склад бутильованої води «Девайтс»

№№ ч/ч	Показники, що контролюються	Результат	
		«Девайтс»	Дані на етикетці
1	Твердість загальна, ммоль/дм ³	3,79	2,9-3,8
2	Лужність, ммоль/дм ³	2,38	1,2-2,0
3	Сухий залишок, мг/дм ³	206,4	200-300
4	Кальцій, мг/дм ³	37,21	64,0-72,0
5	Магній, мг/дм ³	6,12	9,0-10,0
6	Калій, мг/дм ³	3,54	2,0-2,6
7	Натрій, мг/дм ³	10	26,0-32,0
8	Фториди, мг/дм ³	0,09	0,2-0,3

Води з джерел міста Івано-Франківська, зокрема, розташованих на територіях міського озера та парку, відповідають усім нормам на питну воду. У воді по вул. Ленкавського зафіксовано перевищення вмісту марганцю на 9%.

До факторів оточуючого середовища, що здатні впливати на стан і розвиток людського організму як на клітинному, так і на макрорівні, слід віднести і ступінь фізіологічної повноцінності питної води [11]. Вода має бути джерелом необхідних для організму людини макро- і мікроелементів таких як кальцій та магній – хімічні елементи, що визначають жорсткість води, і саме відкладання цих солей на побутовій техніці так турбує споживачів. Природна вода деяких регіонів (країни Скандинавії) відрізняється практично повною відсутністю кальцію та магнію. За даними доповідних епідеміологічних досліджень, що були проведені в багатьох країнах світу, цей дефіцит спричиняє наявність фактору ризику різноманітних захворювань, в тому числі й захворювань опорно-рухового апарату та патологій серцево-судинної системи. Спостерігали «водне отруєння» у дітей перших місяців життя, яким для пиття давали демінералізовану воду. Так мікроелемент кальцій знижує рівень холестерину в крові, будує і зміцнює кістки та зуби. Дефіцит кальцію призводить до остеопорозу (ламкості кісток). Магній бере участь у засвоєнні вуглеводів, зміцнює роботу серця. Дефіцит магнію може викликати утворення каменів в нирках, нервозність, серцеві спазми. Натрій регулює обмін речовин у нирках, входить до складу різних тканин, хрящів та кісток. Дефіцит натрію викликає слабкість, головний біль. Калій підтримує гарний стан шкіри. Недостатня кількість калію призводить до слабкості, м'язових спазмів, роздратованості. Йод надзвичайно важливий для функціонування щитовидної залози, є необхідним для нормального розвитку головного мозку, шкіри, волосся, зубів. Фтор є важливим елементом, без якого аж ніяк не обійтися людині, він входить до складу емалі зубів та кісток і сприяє їх міцності та перешкоджає розвитку карієсу. Але фтор корисний лише за умови, якщо його вміст у воді знаходиться у межах норми. Якщо ж спостерігається його нестача, або надлишок, то вони однаково згубно діють на організм. При його вмісті менше за $0,8 \text{ мг/дм}^3$ – виникає карієс і пародонтоз, понад $1,5 \text{ мг/дм}^3$ – захворювання кісток і хронічний флюороз. Це захворювання викликає затримку солей фтору в кістках і зубах. З'являються плями на емалі, деформуються кістки [9, 10]. Втім кожен організм реагує на його надходження по-різному. Якщо в одному змін не відбувається, то в іншого токсична дія підвищеного рівня фтору може викликати порушення функцій нервової системи, сонливість, слабкість, зниження пам'яті, головний біль, збій в роботі серцево-судинної системи, щитовидної залози, органів кровотворення, імунної системи. Тому воду слід вживати тільки фізіологічно повноцінну.

Таблиця 3

Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води [7].

№№ ч/ч	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи
1	Загальна твердість	ммоль/дм ³	1,5-7,0
2	Загальна лужність	ммоль/дм ³	0,5-6,5
3	Йод	мкг/дм ³	20-30
4	Калій	мг/дм ³	2-20
5	Кальцій	мг/дм ³	25-75
6	Магній	мг/дм ³	10-50
7	Натрій	мг/дм ³	2-20
8	Сухий залишок	мг/дм ³	200-500
9	Фториди	мг/дм ³	0,7-1,2

Деякі сучасні методи очищення питної води (зворотний осмос), поряд з ефективним звільненням води від шкідливих домішок, здатні практично повністю позбавити її корисних солей, тим самим штучно створюючи фактор ризику захворювань. Такі висновки вже підводять до відповіді на питання, чи варто вживати демінералізовану воду або ж штучно збагачену солями. Забираючи з води всі солі, мікро- і макроелементи, а потім додаючи деякі з них, не можливо повноцінно відновити воду. Демінералізована вода

підходить для виготовлення ліків, настоїв, для косметичних потреб. Можна готувати на ній чай, каву і використовувати як питну дозовано. Для повсякденного вживання придатна вода, яка зазнала мінімум технологічного втручання.

Порівнюючи отримані значення показників з нормативами фізіологічної повноцінності складу питної води [7], слід відмітити низький вміст магнію та фтору у досліджуваних водах. Нормативу по магнію відповідає тільки вода з джерела, яке розміщене на території міського озера. Однак вказана вода перевищує показник загальної твердості. Нормативу по фтору не задовольняє жодна вода.

Висновки. Порівняльний аналіз основних показників водопровідної води та джерельної води, відібраної з різних джерел, з їх допустимими значеннями показав їх придатність для споживання. Для усунення запаху хлору у водопровідній воді рекомендується її відстоювати протягом 2-3 годин.

Придбана у торгівельній мережі бутильована вода «Девайтис» відповідає задекларованій якості як харчового продукту. Вміст мікроелементів бутильованої води «Девайтис» відповідає вітчизняним стандартам, які регламентують безпечність питної води. Крім того, доцільним було б проведення подальше біотестування води [2,6], тому що єдиним об'єктивним показником характеру комбінованого впливу середовища може бути відповідь біологічного об'єкту на її вплив. Особливо це стосується фасованих у пластикові пляшки вод, які мають тривалий час зберігання і можуть містити ксенобіотики, призначені для придушення патогенної і умовно патогенної мікрофлори.

За показниками фізіологічної повноцінності досліджені води мають низький вміст магнію та фтору.

Література

1. Архипчук В.В. Проблемы качества питьевых бутылированных вод / В.В. Архипчук, В.В. Гончарук // Химия и технология воды.—2004.—Том 26(4).—С. 403–414.
2. Архипчук В.В. Оценка качества питьевых бутылированных вод методами биотестирования / В.В. Архипчук, В.В. Гончарук // Химия и технология воды.—2004.—Том 26(5).—С. 485–525.
3. Гончарук В.В. Комплексна оцінка якості фасованих вод / В.В. Гончарук, В.В. Архипчук, Г.В. Терлецька, Г.І. Кочак // Вісн. НАН України.—2005.—№ 3.—С. 47–58.
4. Гончарук В.В. Хімія води і проблеми питного водопостачання / В.В. Гончарук // Світогляд.—2009.—№ 4.—С. 18–27.
5. Гончарук В.В. SOS: питьевая вода / В.В. Гончарук // Химия и технология воды.—2010.—Том 32(5).—С. 463–512.
6. Дегтярь С.В. Сравнительный анализ результатов биотестирования водопроводной и фасованной воды в Кременчугском районе / С.В. Дегтярь // Екологія та ноосферологія.—2012.—Том 23(1–2).—С. 79–83.
7. ДСанПіН 2.2.4-400-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Затверджені наказом МОЗ України від 12.05.2010 № 400, зареєстровано в Мін'юсті України наказом від 01.07.2010 за № 452/17747.
8. Кобаські М.Г. Аналіз бутильованої води «валякузьминська» /М.Г. Кобаські, А.Ф. Чобан // Науковий вісник Чернівецького університету: Хімія.—Вип. 581.—2011.—С. 50–57.
9. Крюченко Н.О. Наличие фтора в подземных водах Украины и заболевания, связанные с ним / Н.О. Крюченко // Пошукова та екологічна геохімія.—2001.—№ 1.—С. 9–13.
10. Крюченко Н.О. Формы миграции микроэлементов в подземных фтороносных водах Украины / Н.О. Крюченко, И.В. Кураева, А.И. Радченко, В.Ж. Билык // Пошукова та екологічна геохімія.—2001.—№ 1.—С. 50–54.
11. Ситник С.А. Фізіологічна повноцінність питної води міста Луганська / С.А. Ситник // Питання біоіндикації та екології.—2008.—Вип. 13, № 2.—С. 183–191.

ЕКОЛОГІЯ ПЕДОСФЕРИ

УДК 622.4.076 : 620.197.6

*Полутренко М.С.
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ЕКОЛОГІЧНИЙ АУДИТ КОРОЗІЙНОЇ АКТИВНОСТІ ҐРУНТІВ ПРОКЛАДАННЯ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВІДІВ

Проведено екологічний аудит корозійної активності ґрунтів прокладання одного з магістральних газопроводів (МГ) Південного регіону. В результаті комплексного обстеження ґрунтів на всіх ділянках газопроводу встановлено, що ґрунти відносяться до ґрунтів з середнім та високим ступенем корозійної активності, що призводить до інтенсифікації корозійних процесів підземних нафтогазопроводів. Для підвищення ефективності протикорозійного захисту магістрального газопроводу на досліджуваних ділянках із врахуванням корозійної активності ґрунтів запропоновано використовувати розроблене інноваційне біостійке протикорозійне покриття на основі бітумно-полімерної мастики МБПІ-Д-1 (А), модифікованої інгібітором «Ж».

Ключові слова: екологічний аудит, корозія, бактерії, ґрунт, газопроводи.

Проведен экологический аудит коррозионной активности грунтов прокладки одного из магистральных газопроводов Южного региона. В результате комплексного обследования почв на всех участках газопровода установлено, что почвы относятся к почвам со средней и высокой степенью коррозионной активности, что приводит к интенсификации коррозионных процессов подземных нефтегазопроводов. Для повышения эффективности противокоррозионной защиты магистрального газопровода на исследуемых участках с учетом коррозионной активности почв предложено использовать разработанное инновационное биостойкое противокоррозионное покрытие на основе битумно-полимерной мастики МБПИ-Д-1 (А), модифицированной ингибитором «Ж».

Ключевые слова: экологический аудит, коррозия, бактерии, почва, газопроводы.

Conducted an environmental audit corrosive soils laying of a gas pipeline South region. As a result of a comprehensive survey of soil in all areas of the pipeline is established that the soils are soils with moderate to high degree of corrosion activity, which leads to an intensification of the processes of corrosion of underground oil and gas. To increase the effectiveness of corrosion protection for gas main study sites with the corrosive soils proposed to use razrbotannoia innovative biological stability of anticorrosive coating based on bitumen-polymer mastic MBPI-D-1 (A), the modified inhibitor "F".

Keywords: environmental audits, corrosion, bacteria, mold, gas pipelines

Актуальність проблеми. Мережа газопроводів є важливим елементом транспортування газу і відіграє значну роль у забезпеченні енергетичної безпеки країни. У процесі проектування та експлуатації газопроводів недостатньо враховується їх вплив на довкілля й оцінюється екологічна безпека експлуатації газопроводів. Забезпечення екобезпеки, в основному, зводиться до дотримання певних відстаней між трасою магістрального трубопроводу та об'єктами інфраструктури. Основною формою впливу магістральних газопроводів на довкілля при їх експлуатації є можливість забруднення ґрунтового масиву, повітряного басейну, води продуктами транспортування у разі виникнення аварійних ситуацій. Причини відмов трубопроводів, що створюють екологічний ризик, висвітлено в роботах вітчизняних та зарубіжних вчених [1,4, 6, 9].

Аналіз причин відмов трубопроводів показав [7], що більше 80% всіх відмов відбулися з причин корозії металу труб. Внаслідок корозії відбувається значне зменшення перерізу трубопроводу. Це різко підвищує екологічний ризик подальшої експлуатації таких металоконструкцій і актуалізує проблему оцінки їхнього залишкового ресурсу. Внаслідок експлуатації більше 20 років газопроводів України зростає ризик аварійно-небезпечних дефектів, що негативно впливає на екологічну безпеку експлуатації трубопровідного транспорту.

Важливим чинником забезпечення безаварійної роботи підземних газопроводів є захист їх поверхні від ґрунтової корозії якісними ізоляційними покриттями.

Для надійної та безпечної експлуатації підземних трубопроводів, крім якісного захисного ізоляційного покриття, необхідно враховувати корозійну активність ґрунтів, в яких вони прокладені. На процеси корозії металоконструкцій в підземному середовищі впливає ряд екологічних факторів, а саме: хімічна природа ґрунтів, їх вологість, питомий опір, окисно-відновний потенціал, наявність сульфатвідновлювальних бактерій (СВБ), які відіграють домінуючу роль серед мікробної асоціації ґрунтових мікроорганізмів. Крім фізико-хімічних показників необхідно враховувати біологічний чинник, який значною мірою визначає інтенсивність корозійних процесів, що відбуваються на поверхні металевих конструкцій в підземному середовищі.

У зв'язку з викладеним вище, метою даного дослідження було проведення екологічного аудиту визначення корозійної активності ґрунтів прокладання одного з магістральних газопроводів Південного регіону.

Виклад результатів проведених досліджень. Екологічний аудит корозійної активності ґрунтів охоплював комплекс досліджень по визначенню кислотності ґрунтів, окисно-відновного потенціалу (ОВП) ґрунту до і після шурфування, питомого опору ґрунту, а також втрату маси металу, визначену гравіметричним методом, що характеризувало корозійне руйнування металу. Відбір проб ґрунту проводили згідно методики діючого ДСТУ 3291-95 [2].

Для оцінки корозійної активності ґрунтів по відношенню до прокладання в нього трубопроводу характерним є утворення в ньому перших ознак наскрізної корозії. Безперечно, що така оцінка є наближеною, оскільки процес корозії сталевих трубопроводів залежить не тільки від ґрунтових умов, але й від сорту сталі, якості і матеріалу зварних з'єднань, товщини стінки трубопроводів, якості захисного покриття, а також від умов експлуатації трубопроводу.

На сьогодні існує більше двадцяти польових та лабораторних методів визначення корозійної активності ґрунтів [3, 10]. Враховуючи широке розмаїття причин корозії металу в ґрунті жоден з цих методів окремо не може дати точну картину визначення корозійної активності ґрунтів. Правильну оцінку корозійної активності ґрунтів можна зробити тільки після дослідження ґрунтів різними методами і співставлення результатів цих досліджень з врахуванням місцевих географічних і кліматичних умов.

В зоні прокладання магістрального газопроводу Південного регіону діаметром 529 мм з товщиною стінки 8,0 мм було проведено три шурфування. На відмітці 163+32 (шурф 1) проведено візуальний аналіз стану поверхні газопровода, введеного в експлуатацію 1966 року, та ізоляційного покриття, яке складається з бітумно-гумової мастики та бітумізованої паперової обгортки, яка є зморщеною, швидше всього від тиску ґрунту. Бітумна ізоляція продавлена, бітум розсипчастий, знизу труби під ізоляцією сконденсувалася волога. Продукти корозії, які важко відділяються, зосереджені під ізоляцією в місцях відшарування покриття. Спостерігаються каверни максимальною глибиною 0,5 мм та загальною довжиною 2,0 см. На відмітці ПК 576+00 (шурф 2), газопровід покритий поліхлорвініловою ізоляцією, зверху якої намотано один шар поліетиленової обгортки. Візуальний огляд ізоляції на момент проведення досліджень показав, що не дивлячись на те, що поверхня обгортки зморщена, механічні пошкодження на ній відсутні. Видається на перший погляд, що обгортка щільно прилягає до ізоляції,

проте під ізоляцією є волога зі всіх сторін труби, що вкрай небажано, оскільки в умовах катодної поляризації це призводить до відшарування ізоляційного покриття та інтенсифікації локальних корозійних процесів металу труби. Поверхня труби покрита іржею, що легко відділяється. Окремих каверн на металі труби не виявлено. Було оглянуто 2,0 м² ізоляції. Заміну труби проведено в 1984 р. Третє шурфування на лінійній частині даного магістрального газопроводу було проведено на відмітці ПК 646+00 (шурф 3). Заміну труби проведено в 1984 р. Ізоляція бітумно-гумова, покрита одним шаром бітумізованої паперової обгортки, поверхня якої є гладкою. Візуальний аналіз бітумної ізоляції показав, що ізоляція продавлена, бітум мало пластичний. Під ізоляцією внизу труби сконденсувалася волога. В місцях відсутності ізоляції спостерігається наліт іржі, який легко відстає, утворення каверн на тілі труби не виявлено.

За механічним складом досліджені ґрунти представлені глинами та суглинками (табл.1). Визначали такі фізико-хімічні показники: питомий електроопір, кислотність, окисно-відновний потенціал (ОВП) ґрунту до шурфування і після, а також зміну втрати маси металу гравіметричним методом, яка характеризує інтенсивність корозійних процесів.

Таблиця 1

Характеристика обстежених ґрунтів

№ шурфа	pH	Питомий електроопір ρ , Ом·м	ОВП до шурфування, В	ОВП після шурфування, В	Гранулометричний склад
1	8,04	63	- 0,99	- 0,97	Супісок з рештками коренів рослин
2	8,00	10	- 1,05	- 1,02	Суглинок коричневий з рештками коренів рослин
3	7,88	14	- 1,20	- 1,17	Суглинок коричневий з рештками коренів рослин

Основою для визначення ступеня корозійної активності ґрунту був вибраний питомий електроопір ґрунту. Низькі значення питомого електроопору для шурфів 2 і 3 вказують на високу корозійну активність ґрунтів. Оскільки одним з екологічних показників, який характеризує корозійну активність ґрунту є кислотність, тому важливим було простежити як змінюється кислотність ґрунту, відібраного зверху і знизу масиву трубопровода, зліва та справа по ходу газу. Кислотність ґрунтів зумовлена наявністю йонів Гідрогену, концентрація яких виражається величиною pH. Величина pH в ґрунті змінюється в залежності від загальної мінералізації ґрунтових вод і наявності в них карбонатної і мінеральних кислот, кислих і основних солей. За величиною pH розрізняють ґрунти: сильнокислі (3 - 4,5), кислі (4,5 - 5,5), слабкокислі (5,5 - 6,5), нейтральні (6,5 - 7,0), слабколужні (7,0 - 7,5), лужні (7,5 - 8,5), сильнолужні (більше 8,5) [10].

В залежності від того, в якому стані знаходяться в ґрунті йони Гідрогену, розрізняють наступні види кислотності: актуальну (активну) і потенційну (приховану), яка поділяється на обмінну і гідролітичну. Актуальна кислотність зумовлена йонами Гідрогену, що знаходяться в ґрунтовому розчині. Про її величину судять за результатами аналізу водної витяжки з ґрунту. Актуальна кислотність характеризує кислотність ґрунту на момент її визначення.

Нами була визначена актуальна кислотність відібраних проб ґрунту за методикою [5] з допомогою універсального індикатора та pH- метра марки pH-150МИ (табл. 2).

Таблиця 2

Визначення pH водних витяжок проб ґрунту

Місце відбору проби ґрунту	Шурф №1				Шурф №2			Шурф №3		
	верх	зліва	справа	низ	верх	зліва	справа	верх	зліва	справа
ручний pH-метр ($T_{\text{емр}}$)	8,05	8,02	8,00	8,03	8,02	7,95	7,85	7,88	8,0	7,76

Одержані результати показали, що газопроводи «Глібовка-Сімферополь» прокладені в однорідних за кислотністю ґрунтах. За величиною pH ґрунти є лужними. Для характеристики корозійної активності ґрунтів недостатньо оперувати тільки значенням pH, оскільки pH вказує лише на активність йонів Гідрогену в ґрунтовому розчині, але не вказує на кількісний вміст кислот в ґрунті, оскільки pH відноситься тільки до дисоційованої частини кислот.

Також необхідно було виключити можливість посилення корозійних процесів наявністю сульфат-йонів (SO_4^{2-}). Саме з цією метою нами були проаналізовані водні витяжки ґрунтів на предмет SO_4^{2-} якісною реакцією з водним розчином барій хлориду [8]. Випадання білого осаду (поява муті) свідчило про наявність йонів SO_4^{2-} в ґрунтових водах. Нами було проаналізовано водні витяжки всіх відібраних проб ґрунту і одержано наступні результати (табл. 3).

Таблиця 3

Якісний вміст йонів SO_4^{2-} в ґрунтових водах

№ проби	ПК 163+32	ПК 576+00	ПК 646+00
Наявність SO_4^{2-} (якісна проба)	±	+	+

"+" - спостерігалось утворення муті; "±" - слабка муть; "-" – муть відсутня.

З одержаних даних видно, що сульфат-йони присутні в ґрунтових водах відібраних проб на відмітках ПК 576+00 і ПК 646+00, що свідчить про наявність в ґрунтах сульфатів (можливо Na_2SO_4 , FeSO_4 , MgSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$). Наявність сульфат-йонів в ґрунтових водах не виключає розвиток мікробіологічної корозії підземних газопроводів.

Таким чином, співставляючи дані, одержані по визначенню кислотності ґрунту з даними якісного аналізу SO_4^{2-} можна допустити, що ґрунти з шурфів на відмітках ПК 576+00 і ПК 646+00 є корозійно-активними.

Оскільки, в ґрунтових водах на трасі магістрального трубопроводу, за допомогою якісного аналізу виявлено наявність сульфат-йонів, то не виключена можливість розвитку корозії сталевих труб в результаті мікробіологічної корозії або біокорозії. Для повноти заключення про корозійну активність ґрунтів, було проаналізовано також значення питомого електроопору ґрунтів (табл. 1).

З одержаних даних видно, що на трасі магістрального газопроводу, спостерігається суттєве зниження питомого електроопору ґрунту на досліджуваній ділянці трубопроводу від відмітки ПК 163+32 до ПК 576+00 і ПК 646+00, що вказує на високу корозійну активність ґрунтів. Порівнюючи одержані значення питомого електроопору зразків ґрунту з даними літературних джерел, можна допустити, що найбільш ймовірна швидкість розвитку піттингів складатиме 0,18 мм/рік. Для більш точної оцінки корозійної активності ґрунтів, нами було проведено серію дослідів з відібраними зразками ґрунтів по визначенню маси втрат металу гравіметричним методом, який є досить простим в технічному плані та поширеним [3].

На рис. 1, 2 і 3 приведені залежності втрати маси металу трубок в ґрунтах на різних ділянках траси.

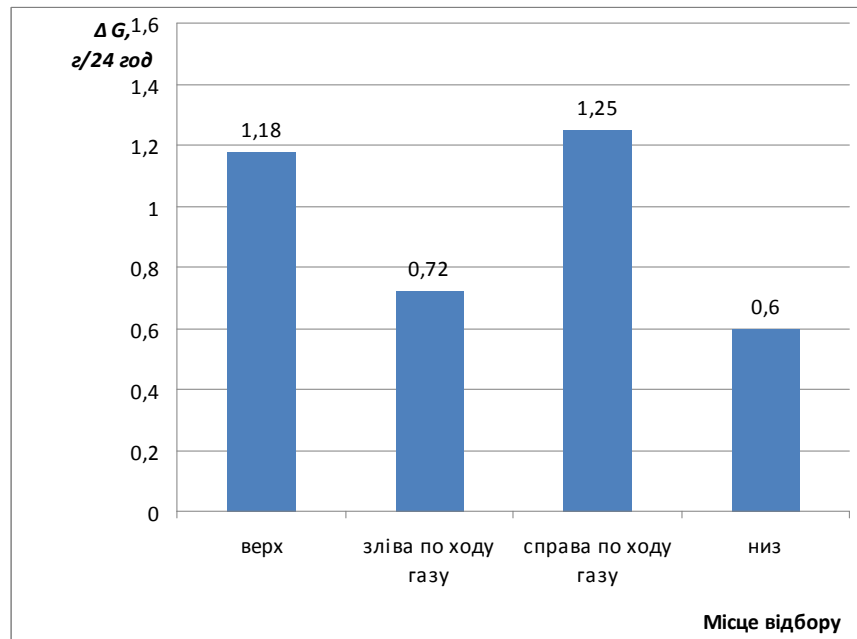


Рис. 1. Залежність втрати маси металу трубок (ΔG , г/24год) на ділянках траси МГ (ПК163(+32) шурф1)

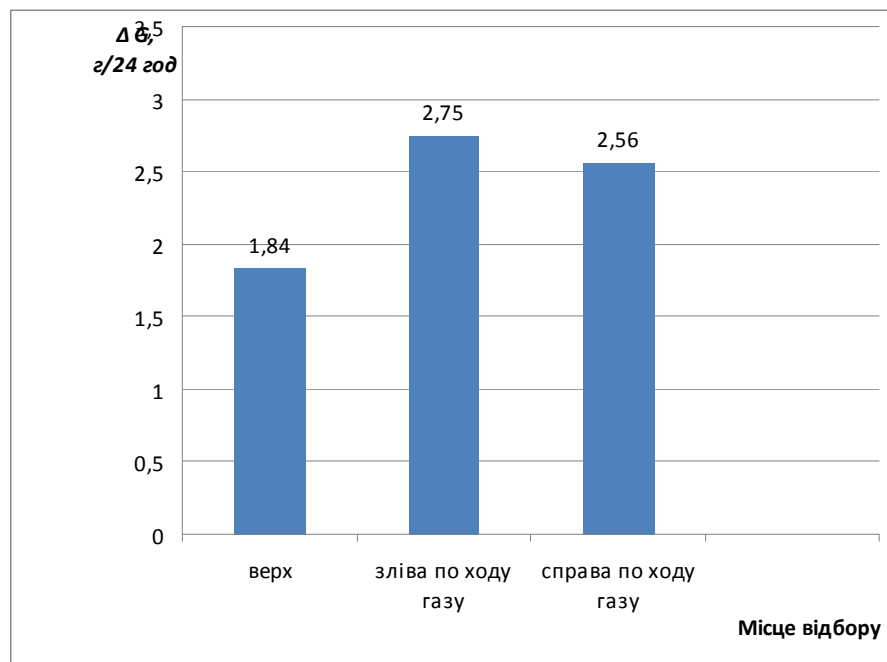


Рис. 2. Залежність втрати маси металу трубок (ΔG , г/24год) на ділянках траси МГ (ПК576(+00), шурф 2)

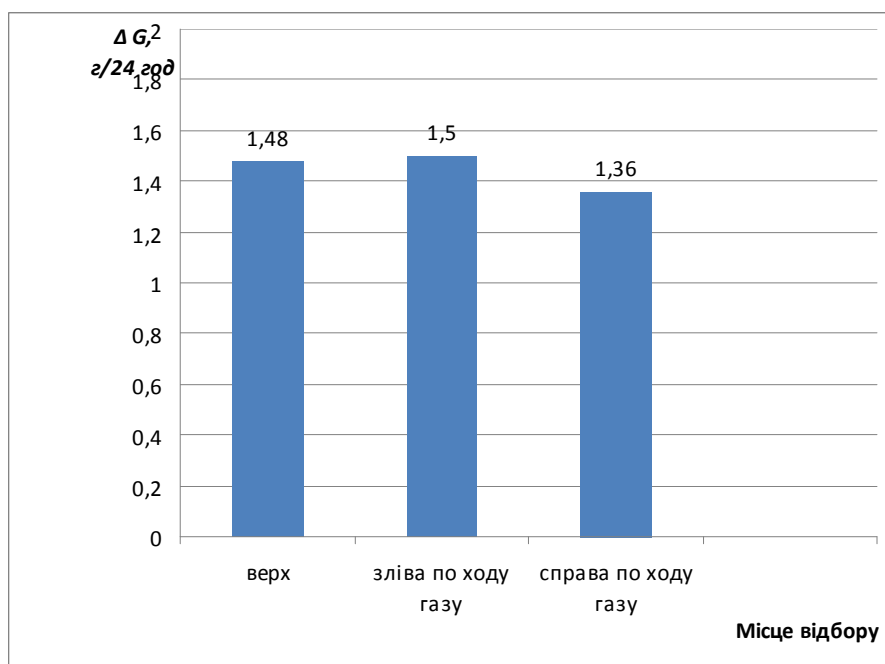


Рис. 3. Залежність втрати маси металу трубок (ΔG , г/24 год) на ділянках траси МГ (ПК646(+00), шурф 3)

Аналіз одержаних залежностей $\Delta G = f(l)$ (рис. 1-3), показав, що на ділянках траси магістрального газопроводу ґрунти, за втратою маси металу, відносяться до ґрунтів середньої корозійної активності.

Співставляючи результати екологічного аудиту по визначенню корозійної активності ґрунтів прокладання магістрального газопроводу можна стверджувати, що ґрунти на досліджуваних ділянках траси відносяться до ґрунтів з високим ступенем корозійної активності. Тому, для запобігання корозії металу трубопроводу внаслідок ґрунтової корозії нами запропоновано ізоляційне покриття на основі бітумно-полімерної мастики МБПІ-Д-1 Дашавського заводу композиційних матеріалів, яке володіє підвищеними протикорозійними характеристиками (в т.ч. є водостійкими), а також проявляє бактерицидні властивості за рахунок введення до складу покриття інгібітора "Ж". Інгібітор «Ж» відноситься до четвертинних амонієвих солей загальної формули $[R(R')_3N]^+X^-$, де R і R' – вуглеводневі радикали, X – атом галогену, які використовуються для пригнічення росту сульфатвідновлювальних бактерій (СВБ). Перевага інгібітора «Ж», який є біоцидом (антисептиком) перед іншими біоцидами – у високій ефективності дії (низькій мінімальній інгібуючій концентрації), відносно низькій вартості, тривалості зберігання бактерицидної активності, який є ефективним антисептиком. В табл. 4 приведено характеристику інноваційного біостійкого модифікованого бітумно-ізоляційного покриття інгібітором "Ж".

Таблиця 4

Характеристика модифікованого бітумно-ізоляційного покриття

Праймер	Мастика	Адгезія стрічки до мастики, Н/мм	Адгезія мастики до заґрунтованого металу, Н/мм ²	Загальна товщина захисного покриття, мм	Міцність при ударі при 20°C, Дж
А	А	1,5	0,55	4,3	15
Ж	А+ 0,1мас.%	1,7	0,62	4,3	15

Аналіз одержаних результатів показав, що введення інгібітора корозії "Ж" дозволяє отримувати модифіковану мастику, яка є міцною пластичною, з вищими адгезійними показниками, а ізоляційне покриття на її основі дозволить підвищити ефективність протикорозійного та мікробіологічного захисту експлуатації підземних газопроводів.

Висновки. Проведено екологічний аудит корозійної активності ґрунтів прокладання одного з магістральних газопроводів Південного регіону. Встановлено в результаті комплексного обстеження ґрунтів на досліджуваних ділянках траси магістрального газопроводу, що ґрунти відносяться до ґрунтів з високим ступенем корозійної активності, що призводить до інтенсифікації корозійних процесів підземних газопроводів. Наявність сульфат-йонів у водних витяжках ґрунту на досліджуваних ділянках траси МГ спричиняє розвиток мікробіологічної корозії з участю сульфатвідновлювальних бактерій. З метою підвищення протикорозійного захисту магістрального газопроводу на досліджуваних ділянках із врахуванням корозійної активності ґрунтів рекомендовано використовувати розроблене інноваційне біостійке протикорозійне покриття на основі бітумно-полімерної мастики МБП-Д-1 (А), модифікованої інгібітором «Ж».

Література

1. Говдяк Р.М. Підвищення ефективності магістральних газопроводів на пізній стадії експлуатації: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. док. техн. наук /Р.М. Говдяк.- Івано-Франківський нац. техн. ун-т нафти і газу, 2008. – 32с.
2. ДСТУ 3291-95 Методи оцінки біокорозійної активності ґрунтів і виявлення наявності мікробної корозії на поверхні підземних металевих споруд // Київ.: Держстандарт України, 1996. – 28 с.
3. Жуков В.И. Битумная изоляция подземных трубопроводов /В.И. Жуков, Ф.Г. Храмихин. - М.: Госстройиздат, 1964. - 120 с.
4. Кривенко Г.М. Прогнозування екологічного та технічного ризиків при експлуатації магістральних нафтопроводів з пересіченим профілем траси: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук /Г.М. Кривенко.- Івано-Франківський нац. техн. ун-т нафти і газу, 2005. – 23с.
5. Крикунов В.Г.Лабораторний практикум по ґрунтознавству /В.Г. Крикунов, Ю.С. Кравченко, В.В. Криворучко та ін. // Біла Церква, 2003. – 83 с.
6. Кутуков С.Е. Технологический и экологический мониторинг систем магистрального транспорта и промышленного сбора нефти. Практика и перспективы совершенствования / С.Е. Кутуков // Безопасность жизнедеятельности. Приложение. – 2004. - №8. – 16с.
7. Миронюк С.Г. Анализ аварийности промышленных нефтепроводов в регионе и оценка риска их эксплуатации/ С.Г. Миронюк, И.А. Пронина // Новые технологии для очистки нефтезагрязненных вод, почв, переработки и утилизации нефтешламов. Тезисы докладов Международной конференции. – М.: Ноосфера, 2001. – С.290-292.
8. Полутренко М.С. Аналітична хімія. Конспект лекцій МВ 02070855 – 934 – 2002 / М.С. Полутренко.- Івано – Франківськ. : Факел, 2002. –117с.
9. Середницький Я. Сучасна протикорозійна ізоляція в трубопровідному транспорті (2-а частина) / Я. Середницький, Ю. Банахевич, А. Драгілев. – Львів: ТзОв «Сплайн», 2004. – 276с.
10. Стрижевский И.В. Подземная коррозия и методы защиты /И.В. Стрижевский . - М.: Металлургия, 1986. – 112 с.

ЕКОЛОГІЯ ДЕМОСФЕРИ І МЕДИЧНА ЕКОЛОГІЯ

УДК 351.773

*Кундельська Т.В., Смоляк В.В., Палійчук А.В.
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ НІТРАТІВ В ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ, ЩО РЕАЛІЗУЮТЬСЯ НА ТЕРИТОРІЇ МІСТА ІВАНО-ФРАНКІВСЬК

У статті викладені результати вимірювання вмісту нітратів у овочах, соках та водах. Дослідження проводилися в лабораторії кафедри екології за допомогою Нітратоміра Н-401. Виконано порівняльний аналіз та зроблено висновки щодо відповідності українським стандартам вмісту нітратів в овочах та соках.

Ключові слова: нітрати, ГДК, продукти харчування, метгемоглобінемія.

В статье изложены результаты измерения содержания нитратов в овощах, соках и воде. Исследования проводились в лаборатории кафедры экологии с помощью Нитратомера Н-401. Проведен сравнительный анализ и сделаны выводы соответствия украинским стандартам по содержанию нитратов в овощах и соках.

Ключевые слова: нитраты, ПДК, продукты питания, метгемоглобинемия.

In this article the results of nitrates in vegetables, juices and water. Measurements were conducted in the laboratory of the Department of Ecology through the device Nitrate sensor N-401. The comparison analysis of the results of nitrates Ukrainian standards in vegetables and juice.

Key words: nitrates, MPS, food, methemoglobinemia.

Актуальність теми. Однією із важливих проблем, яка виникла як результат посилення антропогенного тиску на екосистеми, є проблема безпечності продуктів харчування і води, які споживаються. Зазвичай ці продукти жителі міста купують в місцевих супермаркетах. Метою дослідження було визначити вміст нітратів у цих продуктах та сформулювати рекомендації щодо їх зменшення, оскільки були виявлені перевищення ГДК.

Люди зазнають впливу нітратів впродовж свого життя. Шляхи надходження нітратів до людського організму – це споживання продуктів рослинного походження, а також питної води, яка має більш токсичний вплив на людину. В результаті споживання тільки частина нітратів синтезується у рослинні білки, а решта надходячи до шлунково-кишкового тракту з водою, під впливом кишкової мікрофлори відновлюється в нітрити. Останні потрапляють в кров і блокують гемоглобін, шляхом утворення метгемоглобіну, що не здатний вступати в зворотну реакцію з киснем і переносити його.

У разі накопичення метгемоглобіну знижується насичення артеріальної крові киснем, виникає кисневе голодування – метгемоглобінемія. Якщо кількість метгемоглобіну перевищує 50% від загальної кількості гемоглобіну, організм може загинути від гіпоксії центральної нервової системи [1].

При цьому порушується обмін речовин, дестабілізується нервова система, слабнуть захисні функції організму. Регулярне надходження їх в організм людини зменшує кількість йоду, що приводить до збільшення щитовидної залози. Встановлено, що нітрати також пов'язані із виникненням пухлин шлунково-кишкового тракту.

Методика і результати досліджень. Вимірювання вмісту нітратів в питній воді, соках та овочах проводилося за допомогою Нітратоміра Н-401 на базі лабораторії кафедри екології [2]. Дослідження проводилось одноразово і не мало моніторингового

характеру. На першому етапі вимірювався вміст нітратів у воді, оскільки, з нею, найбільша їх кількість потрапляє до організму людини.

Аналіз був проведений для мінеральних та солодких вод, а також вод з міста Івано-Франківськ та сіл Івано-Франківської області. Дослідження показало нам такі результати (див. табл. 1,2,3,4): у мінеральній воді «Бонаква» (негазована) виявлено перевищення норми у чотири рази, в інших зразках мінеральних вод перевищень не спостерігається; що стосується солодких вод, то у марці води «МИ» – перевищення норми більше ніж у десять разів. Аналізуючи проби води відібраних у м. Івано-Франківськ, виявлено перевищення ГДК із вулиць Набережна та Бельведерська. Найкращі показники показали проби, які відібрані на вулиці Довженка та з мікрорайону Пасічна.

Проби, відібрані з Івано-Франківської області, показали високий вміст нітратів. Було виявлено перевищення нормативних показників у пробах: із с.Маріямпіль у 3 рази, з Бурштинського водоканалу у 2 рази та із с. Микитинці у 1,5 рази. Найнижчий показник виявлено у пробі із Бурштинського водосховища, який становить 8,3 мг/дм³.

Таблиця 1

Вміст нітратів у мінеральних водах (ГДК=45 мг/дм³)

№№ ч/ч	Назва продукту	Вміст нітратів(мг/дм ³)
1	«Бонаква» (газована)	2,1
2	«Бонаква» (негазована)	222,1
3	«Трускавецька»	2
4	«Карпатська джерельна»	17,8
5	«Куяльник»	9,4
6	«Свалява»	2,8
7	«Рогатинська джерельна»	9
8	«Девайтис»	2
9	«Караван»	15,4

Таблиця 2

Вміст нітратів у солодких водах (ГДК=45 мг/дм³)

№№ ч/ч	Назва продукту	Вміст нітратів(мг/дм ³)
1	«Живчик»	2,7
2	«Шипс»	8,7
3	«Біола»	2,0
4	«МИ»	490,1

Таблиця 3

Вміст нітратів у воді Івано-Франківської області (ГДК=45 мг/дм³)

№№ ч/ч	Місце відбору проби	Вміст нітратів (мг/дм ³)
1	с. Маріямпіль (джерело)	150,5
2	Бурштинське водосховище	8,3
3	Бурштинський водоканал	104,7
4	с. Вовчинець	37,9
5	с. Посіч	41,6
6	с. Драгомирчани	30,9
7	с. Микитинці	67,7

Таблиця 4

Вміст нітратів у пробах води міста Івано-Франківськ (ГДК=45 мг/дм³)

№№ ч/ч	Місце відбору проби	Вміст нітратів (мг/дм³)
1	Вода джерельна з парку Шевченка	20,9
2	Водна помпа вул. Надрічна	12,1
3	вул. Довженка	6,2
4	вул. Бельведерська	64,4
5	Вода джерельна, вул.Набережна	8,4
6	вул.Набережна	71,7
7	Міське озеро (джерело)	16,3
8	Вода водопровідна з мікрорайону Пасічна	2,9

Наступним етапом було вимірювання вмісту нітратів у соках, адже це основний питний продукт, який використовують у харчуванні дітей, а недостатньо підготовлена вода, для їх виготовлення, може містити нітрати. Перевищення вмісту нітратів не виявлено, проте в пробах соків «Садочок», «Сандора» та «Просто фрукти» порівняно з іншими показники досить високі (див. табл. 5).

Таблиця 5

Вміст нітратів у соках (ГДК=45 мг/дм³)

№№ ч/ч	Назва продукту	Масова частка нітратів в соках, мг/дм³
1	«Просто фрукти»	14
2	«Capri-Sonne»	2
3	«Galicia»	2
4	«Джусік»	2
5	«Наш сік»	2
6	«Садочок»	12,5
7	«Сандора»	8,9

Третім етапом були проведені дослідження, щодо вмісту нітратів у продукції, що реалізується у торговій мережі м. Івано-Франківська та одного з найбільших фермерських господарств поблизу міста. Для аналізу були обрані продукти, придбані в найбільших супермаркетах міста, а саме: картопля, помідори та морква, адже саме вони є найбільш вживаними. Результати досліджень наведені в таблицях 6-8.

Таблиця 6

Вміст нітратів у картоплі (ГДК=180мг/кг)

№№ ч/ч	Місце відбору продукту	Масова частка нітратів в картоплі, мг/кг
1	Фермерське господарство с.Ісаків	180
2	ТЦ «Вопак»	11,4
3	ТЦ «Сільпо»	15,6
4	ТЦ «Велес»	16,1
5	ТЦ «Арсен»	25,7
6	ТЦ «Фуршет»	71,7
7	ТЦ «Велмарт»	91,4

Таблиця 7

Вміст нітратів у помідорах (ГДК=100 мг/кг)

№№ ч/ч	Місце відбору продукту	Масова частка нітратів в помідорах, мг/кг
1	Фермерське господарство с. Ісаків	1922,7
2	ТЦ «Вопак»	51,9
3	ТЦ «Сільпо»	110,4
4	ТЦ «Велес»	162
5	ТЦ «Арсен»	11,6
6	ТЦ «Фуршет»	35,5
7	ТЦ «Велмарт»	46,6

Таблиця 8

Вміст нітратів у моркві (ГДК=300 мг/кг)

№№ ч/ч	Місце відбору продукту	Масова частка нітратів в моркві, мг/кг
1	Фермерське господарство с.Ісаків	970,5
2	ТЦ «Вопак»	79
3	ТЦ «Сільпо»	25,5
4	ТЦ «Арсен»	12,4
5	ТЦ «Фуршет»	102,4
6	ТЦ «Велмарт»	11,4

За результатами досліджень досить значні перевищення було виявлено у всіх відібраних пробах з фермерського господарства в с. Ісаків. Тут по двох з трьох показників виявлено перевищення. У пробі помідорів було виявлено вміст нітратів 1922,7 мг/кг, що є перевищенням ГДК у 19 разів, моркви – 970,5 мг/кг, що у 3 рази перевищує норму[3]. Дослідження вмісту нітратів в помідорах і моркві показало низький вміст у всіх пробах, лише проби помідорів, відібраних в ТЦ «Сільпо» та ТЦ «Велес» мали незначне перевищення (див. табл. 7).

Висновки. У результаті досліджень встановлено, що питна вода, соки та овочі, які споживають жителі м. Івано-Франківська, є безпечними для здоров'я.

Вміст нітратів у мінеральних та солодких водах у більшості досліджених проб знаходиться в межах норми (див. табл. 1,2). Варто відзначити, що у пробі води «Бонаква»(негазована) вміст нітратів майже в 4 рази перевищує норму. Вважаємо, що ця вода є фальсифікованою, оскільки в пробі «Бонква» (газована) перевищення немає, а кількість нітратів не залежить від вмісту CO₂. У воді торгової марки «МИ» у 10 разів вміст нітратів вищий за норму. Це не дуже розповсюджена марка води, яку виготовляють у Львівській області, де можлива недостатня її підготовка та очистка.

Проби води з Бурштинського водоканалу та с. Маріямпіль, де вміст нітратів становить 104,7 мг/дм³ та 150,5 мг/дм³ відповідно, містять таке перевищення ГДК у зв'язку з недостатньою водоочисткою і водопідготовкою. Також однією з причин може бути те, що проби були відібрані з першого ґрунтового горизонту, де можливе просочування як каналізаційних стоків, так і забруднених вод з поверхневих джерел.

Незначне перевищення виявлено в пробах води міста Івано-Франківська, які були відібрані по вул. Бельведерська та вул. Набережна (див.табл.4), що також може свідчити про незадовільний стан водопостачання міста.

Екологічно чистою щодо вмісту нітратів виявились картопля та морква. Що стосується помідорів, то тут вміст нітратів перевищує норму у пробах, відібраних у супермаркетах «Сільпо» та «Велес» (див. табл. 7).

Необхідно зазначити, що продукти, вирощені у фермерському господарстві с. Ісаків, які як правило споживають сільські жителі, містять максимальну кількість нітратів, що свідчить про їх небезпеку. Це є наслідком того, що надлишки азотних добрив можуть переходити в підземні та ґрунтові води, які живлять рослини. Тому ризик споживання забрудненої продукції в сільських жителів в даному випадку вищий ніж у міських.

Література

1. Журавлева В.Ф. Токсичность нитратов и нитритов / В.Ф.Журавлева, М.М.Цапков // Гигиена и санитария.-1983. – №1. – С.60-69.
2. Інструкція з експлуатації Нітратоміра Н-401.
3. ГН 2.1.5.689-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ГЛОБАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

УДК 502.064

Зорін Д. О.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ЕКСТРЕМАЛЬНІ ПРИРОДНІ ЯВИЩА ОСТАННЬОГО ТИСЯЧОЛІТТЯ ЗА ЛІТОПИСНИМИ ТА ІСТОРИЧНИМИ ДАНИМИ

Аналіз літописів та історичних даних за VIII-XIXст. показав, що зміни клімату викликали розвиток надзвичайних ситуацій – катастрофічних паводків, повернення холодів на початку літа, суворих зим, холоду, епідемій та епізоотій і все це розвивалось з певною періодичністю, що можна використати для прогнозу подібних явищ у майбутньому.

Ключові слова: періодичність, кліматичні зміни, повені, паводки, кліматичний оптимум, малий льодовиковий період, сучасне потепління.

Анализ летописей и исторических данных за VIII-XIXст. показал, что изменения климата вызывали развитие чрезвычайных ситуаций – катастрофических наводнений, возвращения холодов в начале лета, суровых зим, голода, эпидемий и эпизоотий и все это развивалось с определенной периодичностью, что можно использовать для прогноза подобных явлений в будущем.

Ключевые слова: периодичность, климатические изменения, наводнения, климатический оптимум, малый ледниковый период, современное потепление.

Analysis chronicles and historical data for the VIII-XIX century showed that climate change caused the development Emergencies - catastrophic floods, the return of cold weather in early summer, harsh winters, cold, epidemics and epizootics and all that has been developing over a certain period, which can be used to forecast such events in the future.

Keywords: frequency, climate change, flood, floods, climatic optimum, Ice Age, the modern warming.

Актуальність проблеми. На сучасному етапі розвитку палеоекології та інших природничих наук проблемам кліматичних змін, як і змін природних умов взагалі, придається все більшої уваги. Зрозуміло, що реконструкція таких змін на протязі ретроспективи сотень років важливо, хоча і не однозначно через “пробіли” у історичній інформації. Тим не менше нам вдалось долучитись до численних архівних матеріалів Головної геофізичної обсерваторії Російської Федерації у Пулкові (Санкт-Петербург). Там зібрані найбільші за обсягом інформації фонди і бази даних з літописних, історичних та літературних джерел стосовно кліматичних змін на протязі 12 століть (від незвичайно холодної зими у Візантії в 736р. до посухи в Російській імперії, в тому числі і в Україні, у 1914р.

Щоб виконати періодизацію прояву катастрофічних паводків і повеней на р. Дністер та інших річках України, необхідно прослідкувати такі екстремальні надзвичайні ситуації природного походження, а потім врахувати як на них діє антропогенний чинник.

Аналіз попередніх досліджень. Реєстрація екстремальних (надзвичайних) екологічних ситуацій, починаючи від буревіїв і закінчуючи сонячними і місячними затемненнями, стала носити регулярний характер вже у другій половині X століття, а в наступному столітті фіксація природних катастроф у літописах та історичних джерелах

була вже системою. Обов'язковою вона стала у XIX столітті, коли свідчення про надзвичайні ситуації повинні були поступати в Санкт-Петербург зі всіх губерній, в тому числі і з України. З другої половини XIX століття ці дані підтверджувались кількісними метеорологічними спостереженнями, а також працями видатних кліматологів К.С. Веселовського, М.А. Боголепова, А.Н. Воейкова, А.Я. Купфера, В.Н. Адаменка, Л.С. Берга та ін. [1-3, 7, 12]. Такі ж дані ми знаходимо і в працях зарубіжних дослідників D. Clarc [16], H.Dentin and W. Karlen [17], W. Gates [18], J. Kukla at oth. [19], I. Mitchel [20], H. Theon [21], I.Williams, R. Barrz, W. Washington [22] та багатьох інших вчених Європи та Північної Америки.

Ще у XVIII ст. академік Г. Крафт досліджував холодні зими більш як за тисячолітній період. У перші десятиліття XIX ст. члени Петербурзької Академії наук, які складали статистичні описи губерній, звертали увагу на історію клімату. Ці описи проаналізовані К. С. Веселовським [6] у капітальній праці "О климате России" (1857), який виконав детальний аналіз температури повітря і ґрунтів, сонячної радіації, вітру і вологості повітря. Вважаючи вивчення історії клімату важливим, він розглянув його зміни від Геродота до середини XIX ст.

У 80-х роках XIX ст. видатний кліматолог А. Н. Воейков[7] у монографії "Климаты земного шара, в особенности России" підсумував розвиток метеорологічної науки, в тому числі запропонував з 1891р. публікувати обзори погоди та надзвичайних її проявів у "Метеорологічному віснику" Російського географічного товариства.

Значний внесок у проблему палеокліматів внесли В.Н. Татищев, М.А.Боголепов, И.Е. Бучинський, В.И. Вахов, Е.В. Оппоков [3-5, 11]. Останній приводить дані про посуху і мілководдя рік з 912р. до н. е. і до 1930р. У Західній Європі палеокліматичними реконструкціями займалися Р. Геннінг, П. Рейс, В. Мюллер та ін. [5]. Особливо слід відмітити дослідження А.В. Шнитникова, який визначив 1830-річні періоди коливання клімату. Г.Н. Швець [14] вивчав надзвичайні гідрологічні явища на південному заході Росії, в тому числі і в Україні. Велике значення мають палеоекологічні дослідження видатного українського вченого П.А. Тутковського про "викопані пустелі" Полісся: розвиток еолових процесів на зандрових (воднольодовикових) рівнинах льодовикових епох.

Слід звернути увагу також на праці А.Л. Чижевського про зв'язки здоров'я населення з сонячними бурями, А.В. Дулова про історію Росії на фоні змін географічного середовища. Починаючи з 1977р., Пулковська обсерваторія нагромаджує базу даних з екстремальних природних явищ на основі літописних та історичних документів. Вийшло з друку 37 томів "Полного собрания русских летописей", на основі яких Е.П. Борисенков і В.М. Пясецкий [5] у 1988р. видали монографію "Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы", у якій автори не обмежились аналізом якогось одного метеорологічного явища, а розглянули цілу їх гамму: посухи, дощові сезони, повернення холодів на початку літа, ранні морози в кінці літа, м'які і холодні зими, водопілля, грози, буревії, полярні саява, землетруси, нашествия сарани, епідемії, епізоотії, голодні роки. Цікаво підкреслити, що за даними літописів, за останні десять століть у Росії відбулось 350 голодних років.

Ось на такому історичному матеріалі ми робимо спробу проаналізувати проблему: чи є певна періодичність у прояві повеней та інших надзвичайних ситуацій в долині Дністра та інших рік України? Це дуже важливо для прогнозування паводків у майбутньому.

Виклад основного матеріалу. Аналіз періодичності прояву природних явищ ми проводимо на основі літописних, історичних та літературних даних (таблиця 1).

Таблиця 1

Екстремальні природні явища, за даними літописів			
Роки	Території	Природні явища	Джерела
791	Київська Русь	Сильні морози: “Великий мраз, егіда померзе море”	Полное собрание русских летописей(ПСРЛ), т.22, ч.1, с. 388
860	Чорноморське узбережжя	“Вьеста була зелна, и лодия безбожныя Руси к берегу приверже, и вси избиены быта. Паде же не в кое время и тепел с небесе, подобен крови и намение обретеку на путех и змерзе виноград в начале лета...”	ПСРЛ, т.1, с.9; т.2, с.348
911	Київ	Землетрясение: “...паде града некая часть, и много полат разсыпая”.	Повесть временных лет (ПВЛ), с.222
981	Руська земля	Засуха. Літо спекотне і сухе.	Швец, с.19
991	Руська земля	“Наводнение многое и много зла сотвори”	ПСРЛ, т.9 с.162
1000	Київська Русь	Сильна повінь: “Бысть поводь велиек”. Сувора зима. Холоди продовжувались незвично довго, до середини літа	ПСРЛ, т.9, с.111
1016	Київ	Висока вода осінню на Дніпрі	ПВЛ, с.296

У табл. 1 усього 204 свідoctв екстремальних природних явищ. Повністю опублікована в монографії О.М. Адаменка та ін. «Екологічна безпека територій.» – Івано-Франківськ : Супрун В.П., 2014. – 444 с. на СС. 373-383.

Аналіз періодичності екстремальних природних явищ (табл. 1) показав, що в окремі періоди історії зміни клімату були яскраво вираженими, різкими, довготривалими, інтенсивними. Вони наносили великі збитки економіці і населенню, спричиняли голод, епідемії та епізоотії. Європейська Росія, у складі якої перебувала і Україна, пережила три кліматичні епохи:

- малий кліматичний оптимум (VIII-XII століття);
- малий льодовиковий період, який продовжувався майже 600 років (XIII-XVIII ст.);
- сучасне потепління, яке розпочалось ще у першій половині XIX ст. і продовжується до тепер.

На фоні цих трьох епох проявлялись екстремальні кліматичні умови (морози в кінці літа – на початку осені, холодні зими, надзвичайні катастрофічні водопілля, посухи, м'які зими, повернення холодів на початку літа та ін.) (табл. 2). Важливо відмітити, що, за даними Е.П. Борисенкова і В.М. Пясецького [5], за останнє тисячоліття відбулось біля 350 голодних років на території Російської імперії і 80 голодовок в інших європейських країнах. Отже не один клімат впливав на голодні роки, були також інші причини (соціальні, політичні та ін.).

Судячи з літописного матеріалу, клімат малого кліматичного оптимуму був відносно теплим. Сільське господарство у IX-XI ст. страждало головним чином від посух. Цим явищам був присвячений перший, що дійшов до нас трактат, створений у Києві у середині XI ст. Максимум потепління у Європі припадає на X-XI століття. Купці-новгородці тоді відкрили о. Нову Землю, а нормани (варяги) у 80-х роках X ст. заселили

Гренландію, на півдні якої не було льодовикового щита і тому Ерік Рижий назвав цю країну Greenland (“зелена земля”). Тут були засновані поселення і близько 30 монастирів. Тільки в кінці XV ст., з настанням малого льодовикового періоду, нормани вимушені були покинути Гренландію, яка покривалась кригою. І тільки у сучасну епоху потепління (XIX-XX ст.) з-під льодовиків “витанують” древні будівлі X-XI століть [13].

Таблиця 2

Екстремальні природні явища, що зареєстровані у руських літописах та історичних джерелах X-XIX століть

Природні явища	Століття										Всього за тисячу ліття
	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	
Посухи	18	25	34	35	38	26	27	46	42	70	360
М'які зими	-	2	15	14	8	9	20	7	27	28	130
Катастрофічні водопілля	4	2	4	8	9	7	11	13	43	36	137
Морози в кінці літа	-	-	4	4	5	8	7	13	7	32	80
Холодні зими	16	17	18	25	30	31	32	32	41	51	293
Повернення холодів на початку літа	-	1	3	4	4	6	14	18	10	45	105
Епідемії та епізоотії	-	4	7	11	24	26	23	19	18	63	185
Голодні роки	13	11	24	34	37	41	48	65	75	85	433

Вчені [4] відмічають своєрідний “дрейф” максимуму потепління: у Гренландії – VIII-X ст., в Ісландії – XI-XII ст., на території Великої Британії – у XII-XIII ст. Але не потрібно уявляти, що малий кліматичний оптимум був цілісним. Починаючи з XII ст., збільшується внутрішньо сезонна кліматична мінливість, що стало передвісником наступаючого малого льодовикового періоду. Зростає кількість довготривалих холодних зим, повернення холодів на початку літа, ранні морози на початку осені. Це викликало втрату врожаю і голод.

На початку XII століття активізувалась циклонічна діяльність, зростання кількості катастрофічних паводків та зниження температури. Говорячи про малий льодовиковий період, слід звернути увагу, що похолодання клімату відбулось не поступово рік від року, а виражалось у збільшенні кількості незвичних природних явищ, у зростанні внутрішньо сезонних змін, збільшенні небезпечних метеорологічних явищ. Особливо яскраво малий льодовиковий період проявився в Європі на початку XIV ст., коли в результаті холодних зим замерзали не тільки Балтійське, а й Адріатичне моря. На фоні похолодання малого льодовикового періоду у 60-ті – 70-ті роки XVI ст. спостерігались посушливі роки і м'які зими. А з кінця цього століття знову повернулись протяжні холодні зими з жорсткими морозами. З найбільш тривалими екстремальними коливаннями клімату (1400-1450pp.) пов'язані самі голодні роки на Русі (1420-1422pp.), оскільки холодні періоди протягом кількох років спостерігались в останній чверті XVI ст. Максимум зледеніння у горах Європи припадає на 1600 рік. 1601-1603 pp. спостерігався так званий “великий годуновський голод” (у період правління Бориса Годунова): “В необычайно дождливое лето 1601 г., – пишуть Е.П. Борисенков і В.М. Пясецкий [5], – в июле и августе ударили морозы, а в сентябре выпал снег, в 1602 г. мороз отмечен в самом начале лета: он погубил

яровые и всходы овощей. Бедствие повторилось в 1603 г., когда в начале лета снова был мороз...”.

На території Росії і України особливо жорсткі морози відмічались у XVIIIст., коли відбулась 41 дуже холодна зима, синхронно з такими ж 11 зимами у Західній Європі. У Росії самі голодні роки цього століття припадають на 1721-1724, 1732-1736, 1747-1750, 1757-1759, 1766-1767, 1780-1781 і 1785-1789 рр. [8,9,15].

На вивчення кліматичних змін з кінця XVIII і до початку XX ст. велике значення мало введення у 1786 р. Служби естафетних повідомлень про погоду, видах на урожай і цінах на хліб. В Пулковській обсерваторії та архівних установах збереглися ці документи, які і зараз мають природознавче значення. З часів М.В. Ломоносова з'явилась система кореспондентів, які повідомляли в Академію наук про незвичайні кліматичні явища.

Слід також застерегти дослідників про територіальну нерівноцінність даних про незвичайні природні явища. Так, якщо у X-XI ст. природознавчі записи відносяться в основному до Київської Русі, то після татаро-монгольських нашеств дані з Києва залишаються поза увагою літописців, аж до XIVст. В цей інтервал історії основні джерела припадають на територію між Карпатами, Віслою і Неманом. У XVIII-XIXст. потік природознавчої інформації розширюється на всю Україну і Росію.

Нас же цікавить, в першу чергу, періодичність повторення теплих (посушливих), холодних епох та прояву катастрофічних водопіль. У 20,60 і 70-ті роки кожного століття повторюються посухи. Особливо ця закономірність проявляється через кожні 300 років. Отже, якщо у наші дні масового розвитку засобів масової інформації можна чути, про те, що у 1987 р. пронеслась страшна буря над Молдовою, випав град з голубине яйце у Підмосков'ї і Узбекистані, швидке танення і масові селеві потоки в Азербайджані, страшна спека в 1987 р. у Греції, небувалі снігопади на початку літа 2013 р. у США, катастрофічні водопілля в Судані, Ірані та Європі у 2001 р. із загибеллю тисяч людей. Майже кожне таке повідомлення супроводжується епітетами “небувале”, “нечуване”, “невидане”, “старожили такого не пам'ятають”. Старожили може й не пам'ятають, а літописи та історичні документи минулих століть говорять про те, що таке і раніше було: “Нет ничего нового под Луной”, – наголошує давнє прислів'я. При цьому людина була значно менше ніж ми захищена від стихійних лих, тому вони обертались масовою загибеллю людей і голодовками. Те, що відбувається в природі сьогодні, – всього лише відлуння забутих віків, яке нагадує про необхідність вивчення історії природи не тільки за короточасні періоди, а й за тисячоліття.

Висновки. Які ж висновки ми можемо зробити про періодичність того явища, яке нас найбільше цікавить при вивченні долини Дністра, тобто про повторюваність катастрофічних паводків? Для цього ми проаналізували дані таблиці 3 і отримали наступне (табл. 3, рис. 1).

Таблиця 3

**Повторюваність катастрофічних паводків за останнє тисячоліття, за
літописними та історичними даними**

Рік прояву попереднього паводку	Рік прояву наступного паводку	Інтервал в роках між паводками	Рік прояву попереднього паводку	Рік прояву наступного паводку	Інтервал в роках між паводками	Рік прояву попереднього паводку	Рік прояву наступного паводку	Інтервал в роках між паводками
1	2	3	1	2	3	1	2	3
987	989	2	1681	1686	5	1814	1815	1
989	991	2	1686	1688	2	1815	1820	5
991	1012	21	1688	1689	1	1820	1822	2
1012	1148	36	1689	1700	11	1822	1832	10
1148	1161	13	1700	1702	2	1832	1834	2
1161	1162	1	1702	1703	1	1834	1835	1
1162	1173	11	1703	1705	2	1835	1836	1
1173	1221	48	1705	1706	1	1836	1837	1
1221	1230	9	1706	1707	1	1837	1838	1
1230	1236	6	1707	1708	1	1838	1839	1
1236	1251	15	1708	1709	1	1839	1840	1
1251	1269	18	1709	1716	7	1840	1841	1
1269	1285	16	1716	1717	1	1841	1842	1
1285	1290	5	1717	1718	1	1842	1843	1
1290	1291	1	1718	1719	1	1843	1844	1
1291	1314	23	1719	1721	2	1844	1845	1
1314	1322	8	1721	1723	2	1845	1846	1
1322	1336	14	1723	1728	5	1846	1847	1
1336	1338	2	1728	1730	2	1847	1848	1
1338	1344	6	1730	1733	3	1848	1849	1
1344	1347	3	1733	1736	3	1849	1850	1
1347	1370	23	1736	1739	3	1850	1852	2
1370	1388	18	1739	1744	5	1852	1853	1
1388	1394	6	1744	1760	16	1853	1854	1
1394	1435	41	1760	1761	1	1854	1855	1
1435	1445	10	1761	1763	2	1855	1857	2
1445	1470	25	1763	1765	2	1857	1864	7
1470	1496	26	1765	1766	1	1864	1865	1
1496	1516	20	1766	1768	2	1865	1867	2
1516	1528	12	1768	1770	2	1867	1874	7
1528	1540	12	1770	1771	1	1874	1876	2
1540	1543	3	1771	1772	1	1876	1879	3
1543	1555	12	1772	1774	2	1879	1881	2
1555	1559	4	1774	1777	3	1881	1882	1
1559	1562	3	1777	1779	2	1882	1883	2
1562	1583	21	1779	1783	4	1883	1884	1

1583	1587	4	1783	1784	1	1884	1885	1
1587	1597	10	1784	1785	1	1885	1886	1
1597	1599	2	1785	1786	1	1886	1887	1
1599	1621	78	1786	1787	1	1887	1888	1
1621	1625	4	1787	1788	1	1888	1889	1
1625	1626	1	1788	1789	1	1889	1890	1
1626	1641	15	1789	1792	3	1890	1892	2
1641	1649	4	1792	1795	3	1892	1893	1
1649	1650	1	1795	1796	1	1893	1896	3
1650	1655	5	1796	1797	1	1896	1897	1
1655	1678	23	1797	1800	3	1897	1898	1
1678	1681	3	1800	1814	14	1898	1899	1
						1899	1900	1

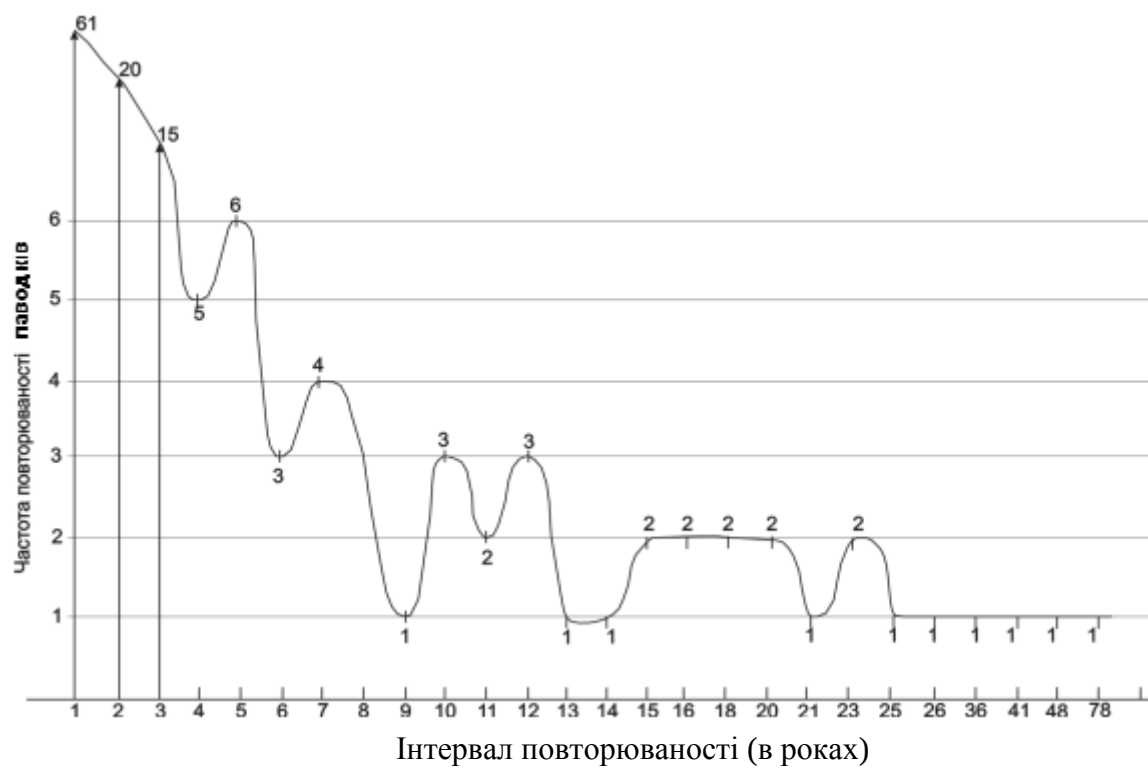


Рис.1. Частота повторюваності катастрофічних паводків через інтервали в 1,2,3,...16,18,21,23,25,26,36,41,48,78 років

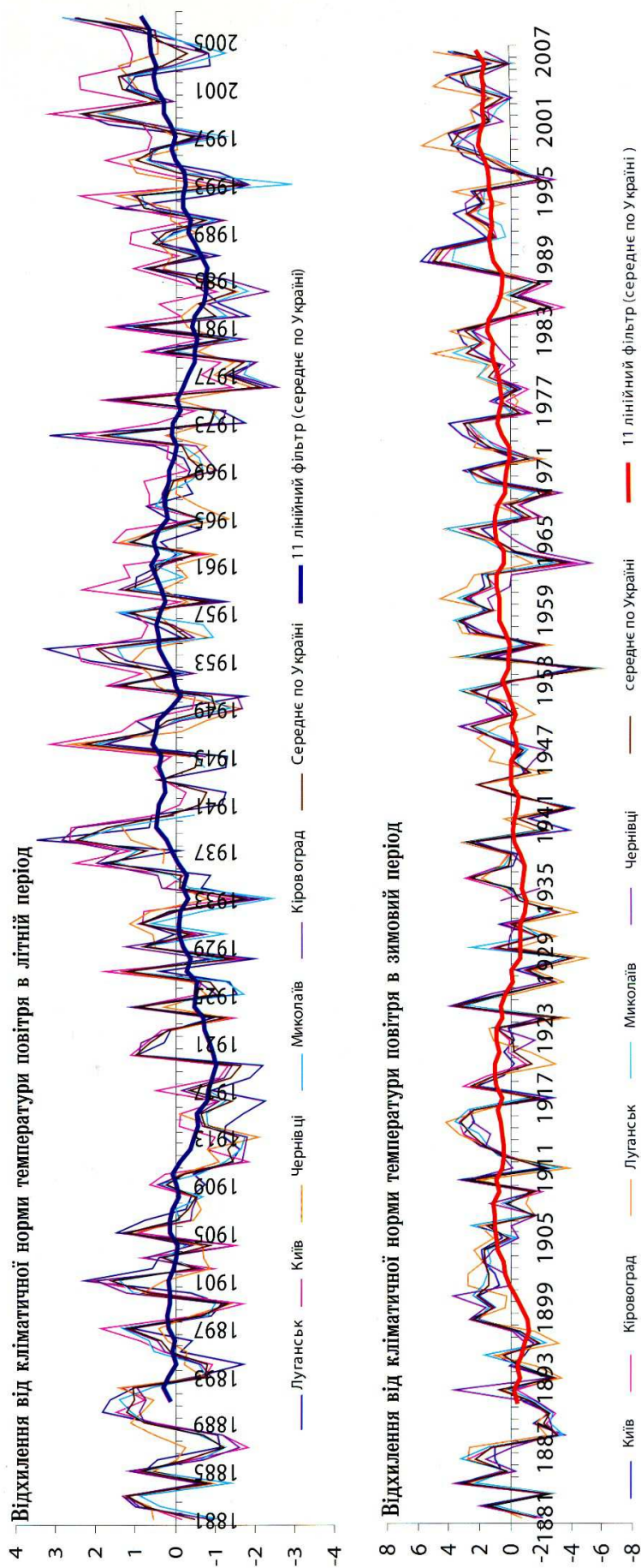


Рис. 2. Зміни клімату України за період інструментальних спостережень (1881 - дотепер) [10]

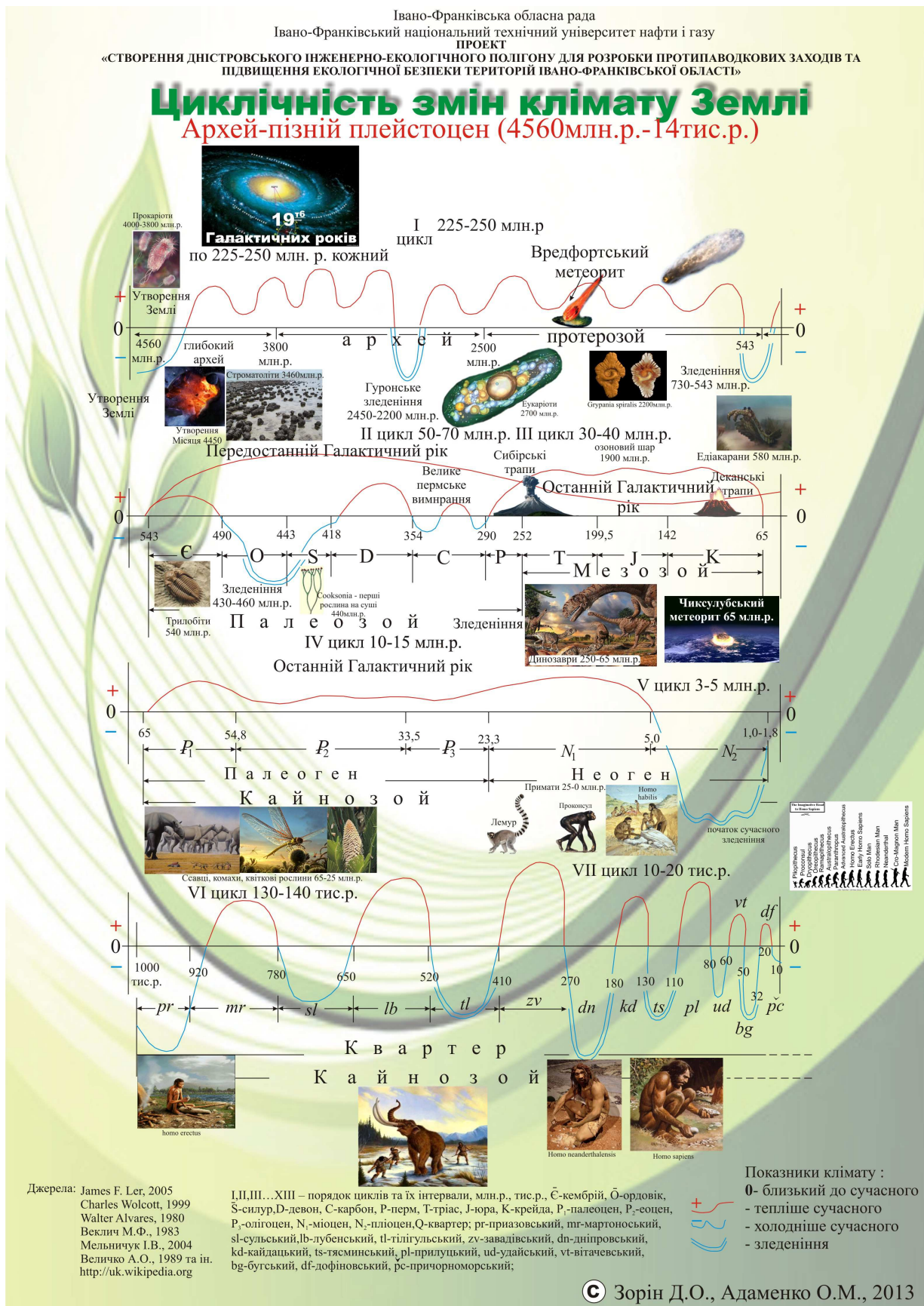


Рис. 3. Циклічність змін клімату Землі (4560 млн р. – 14 тис. р.)

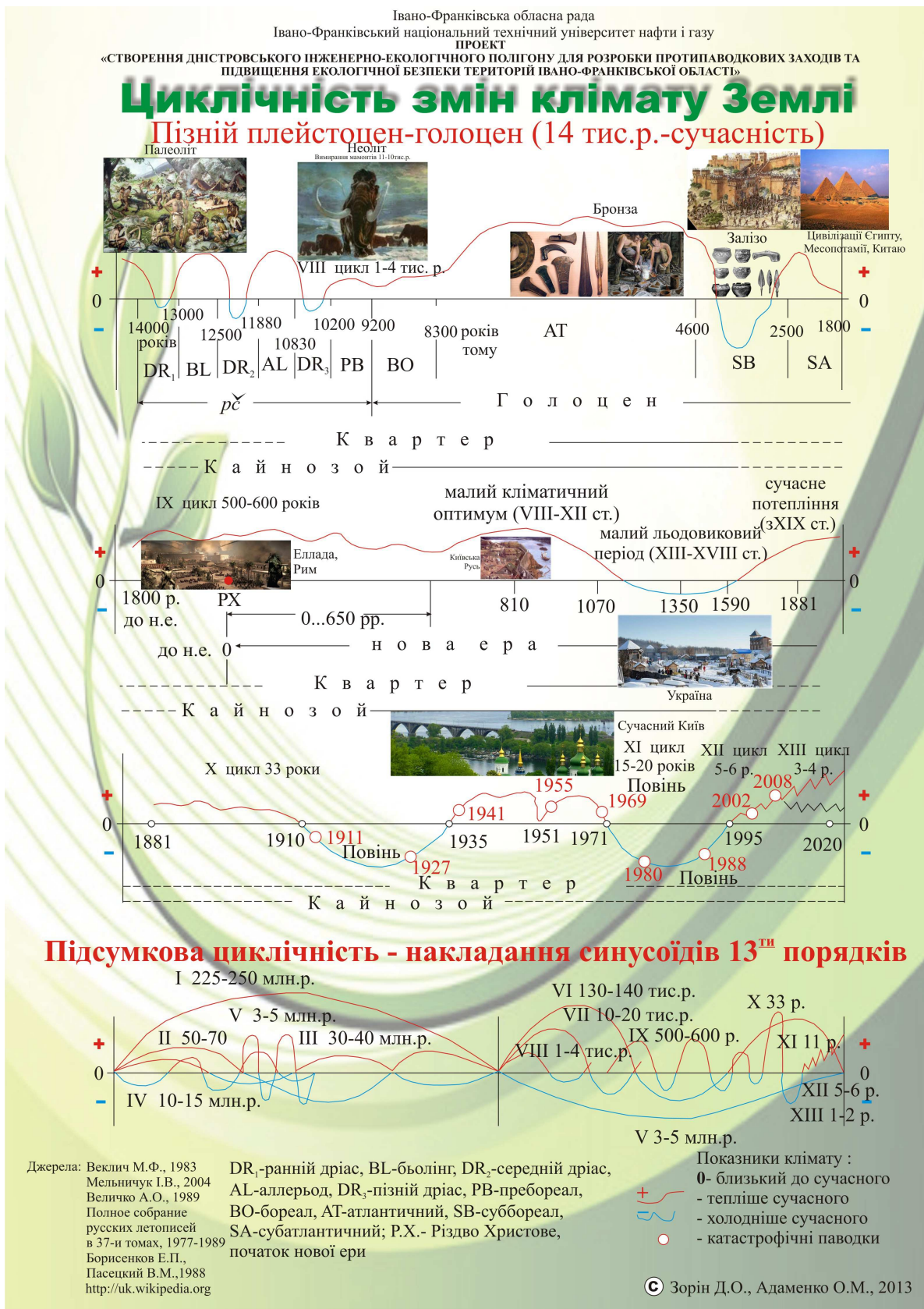


Рис. 4. Циклічність змін клімату Землі (14 тис. р. – сучасність)

Повторюваність паводків через 1 рік – це звичайні весняні повені. Через 3-4 роки відбуваються помітно вищі ніж звичайні щорічні весняні повені, це перший періодичний інтервал – катастрофічний паводок за багато років. Через 5-6 років – другий періодичний інтервал катастрофічних паводків. Через 15-20 років – третій періодичний інтервал катастрофічних паводків.

Отже перший інтервал (3-4 роки) підпорядкований другому (5-6 років) і повторюється двічі протягом другого інтервалу, а другий інтервал (5-6 років), в свою чергу, підпорядкований третьому інтервалу (15-20 іноді до 33 років) і повторюється тричотири рази протягом третього інтервалу. Ці три різнопорядкові хвилі повторюваності катастрофічних паводків підтверджуються даними за інструментальний період (1881-дотепер) метеорологічних спостережень (рис. 2) та палеогеографічними реконструкціями (рис. 3,4).

Література

1. Адаменко В.Н. Индикация изменений климата /В.Н.Адаменко, М.Д.Маслова, А.Ф. Четвериков. – Л., 1982
2. Берг Л.С. Климат и жизнь/ Л.С. Берг. - М.,1947.
3. Боголепов М.А. О колебаниях климата Европейской России в историческую эпоху /М.А.Боголепов //Землеведение, 1907.- Кн.3,4.
4. Борисенков Е.П. Экстремальные природные явления в русских летописях XI-XVII веков/ Е.П. Борисенков, В.М. Пасецкий.-Л., 1983
- 5.Борисенков Е.П. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы/ Е.П.Борисенков, В.М. Пасецкий.- Москва: Мысль, 1988.- 524с.
6. Веселовский К.С. О климате России/К.С. Веселовский. - СПб,1857.
7. Воейков А.И. Колебание и изменение климата/ А.И.Воейков//Избр. сочинения, т.3.- М., 1958.- С.387-411.
8. Купфер А.Я. Выводы из метеорологических наблюдений, деланных в Российском государстве и хранящиеся в метеорологическом архиве Академии наук/А.Я. Купфер.-СПб,1846.
9. Мушкетов И. Каталог землетрясений в Российской империи/И. Мушкетов, А. Орлов// Зап. Русск. Географ. о-ва., Т.26.-СПб,1893.
10. Осадчий В.І., Бабіченко В.М., Будак І.В. та ін. Екологічний атлас України, К : Укргеодезкартографія, 2009.
11. Оппоков Е.В. Колебание водности рек в историческое время/ Е.В. Оппоков // Исследования рек СССР. Вып.14.-Л., 1971.
12. Пасецкий В.М. Адольф Яковлевич Купфер/В.М. Пасецкий .- М., 1984.
13. Рыбаков Б.А. Древняя Русь: Сказания. Былины. Летописи /Б.А.Рыбаков.- М., 1963.
14. Шве́ц Г.И. Выдающиеся гидрологические явления на юго-западе СССР / Г.И. Шве́ц. – Л. – 1971.
- 15.Шнитников А.В. Изменчивость общей увлажненности материков северного полушария/А.В. Шнитников// Зап. Географ.о-ва СССР. Т.16.- М.,1957.
16. Clark D. Thearctic ocean and Past-Jurassic Paleoclimatology// Climate in Earth History. Nat. Acad. Press. Washington DC, 1982 Chap.14.
17. Dentin H.H., Karlen W. Holocene climate chan get their patten and possible cause//Quart. Res. 1973. Vol.3.P.155-205.
18. Gates W.I. Palaeclimatmedelin: A review with reference to problems for pre-Pleistocene // Climate in Ears History/Chap.2. Nat. Acad.Press.US Washington DC, 1982.
19. Kukla G.I., Angel I.K., Namins S.L. at al. New data on climatic trends// Nature, 1972. Vol.270.
20. Mitchel I.M. Receipt secular changes of global temperature// Science. 95(1). 1961.
- 21.Theon H. History and intransivity of climate and intransivity of climate: The physical lasis of climate and climate modeling. Yarp. Publication. Ser. 1975/ №16.
- 22 Wiliams I., Barrz R.G., Washington W.M. Simylation of the atmospheric circulation model with ice – age boundary conditions//I. Appl. meteorol. 1973. №13.

ПРИРОДООХОРОННІ ТА РЕКРЕАЦІЙНІ ТЕРИТОРІЇ

УДК 551.5

Адаменко Я.О.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ОЦІНКА СТІЙКОСТІ СНІГОВОГО ПОКРИВУ ГІРСЬКОЛИЖНИХ ТРАС КУРОРТУ «БУКОВЕЛЬ»

Описується один з основоположних чинників привабливості гірськолижних курортів – стійкість снігового покриву та його здатність зберігати свої властивості в залежності від затіненості схилів, що дає змогу розрахувати систему водовідведення (або дренажу) зі схилів; розташування місць збору снігу у весняний період; оптимізувати систему розташування снігових гармат тощо.

Ключові слова: затіненість, траса, схил, азимут.

Описывается один из основополагающих факторов привлекательности горнолыжных курортов – устойчивость снежного покрова и его способность сохранять свои свойства в зависимости от затененности склонов, что позволяет рассчитать систему водоотвода (или дренажа) со склонов; расположение мест сбора снега в весенний период; оптимизировать систему расположения снежных пушек и т.д.

Ключевые слова: затененность, трасса, склон, азимут.

Describe one of the fundamental factors of attractiveness ski resorts – stability of the snow cover and its ability to maintain its properties depending on the shadows of the slopes, so you can calculate the drainage system (or drain) from the slopes; location of the gathering places of snow in the spring; optimize the location of the snow cannons, etc.

Keywords: shadow, trail, slope, azimuth.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими або практичними завданнями. Розвиток гірськолижного спорту в Україні перевершив всі очікування. Вже неможливо уявити холодного періоду року без цього спортивного відпочинку. Відповідно до попиту клієнтів, розвивається, так би мовити, лижна інфраструктура, тобто комплекси з зимовими послугами на всі смаки. Кожна країна зі сприятливими умовами намагається привабити туристів своїми принадами і перевагами трас, проте не всі задумуються над причинами втримання клієнтів з екологічної точки зору.

Насамперед, основним чинником успіху гірськолижного комплексу є якісний сніговий покрив. І нехай буде влаштовано систему штучного засніження трас, але ж ніщо не зрівняється із природнім покривом. Тому, в даній статті розглянуто питання щодо можливості збільшення потоку лижників шляхом максимального втримання природного сніжного покриття трас завдяки розрахунку і використання природної сонячної тіні на схилах гірськолижного та туристичного SPA комплексу «Буковель».

Аналіз досліджень, в яких започатковано розв'язання даної проблеми, на які спирається автор. В цілому світі лижі стали одним з найпопулярніших видів зимового спорту. Фактично не існує більш демократичного, доступного, настільки тісно пов'язаного з природою і такого корисного для людини виду спорту. Поява лиж була обумовлена потребою людини добувати їжу, полюючи зимою і пересуватись по місцевості, занесеній снігом.

Лижі з'явилися повсюди, де жила людина в умовах сніжної зими. Перші лижі були ступаючими. Однією з останніх знахідок (А.М. Мікляєв, 1982), що виявили на території Псковської області, є лижа, зроблена біля 4300 років тому назад. Письмові ж

підтвердження застосування ковзаючих лиж відносяться до VI-VII ст. н.е., в яких готський монах Жорданес (552 р.), грецькі історики Йордан (VII ст.), Авел Дракон (770 р.) описують широке використання лапландцями та фінами лиж в побуті та на полюванні. В кінці VII ст. історик Верефрид надав розширений опис лиж та їх використання народами Півночі. Зокрема, король Норвегії Олаф Тругвассон згідно записам 925 р. зображений прекрасним лижником, а вже в 960 р. вміння керувати лижами стає одним з обов'язкових елементів навчання та підготовки придворних норвезьких сановників [1, 2].



фото: Олександр Бурлака

Фото 1. Панорама з гори Синяк на гірськолижний курорт «Буковель»

Згадуючи розвиток цього виду спорту на нашій території, можна відмітити, що перше використання слова „лижі” на Русі прослідковується у листі митрополита Никифора до київського князя Володимира Мономаха і відноситься до XII ст.

Отже, згодом розповсюдження таких корисних і не потребуючих надзвичайно великих затрат предметів пересування стає поштовхом до їх широкого розвитку і універсальності застосування. Вони починають користуватись попитом і в військовій справі, наприклад, як засіб полегшення зв'язку. Лижі були невід'ємним атрибутом зимового оснащення армій Петра I і Катерини II [1, 2].

Проте, не тільки буднями живе народ і лижам знаходять досить цікаве застосування, тобто використовують їх у всеможливих забавах та розвагах, в тому числі і з елементами змагань, отже, на засіб пересування (в недалекому минулому) починають придивлятись з спортивної точки зору. І вже у 1733 році норвежець Ганс Емахузен вперше видає перші настанови з лижної підготовки військ з яскраво вираженим спортивним нахилом, а вже у 1767 р. були проведені перші змагання по всіх видах лижного спорту (за сучасними поглядами): біатлону, слалому, швидкісному спуску та гонках [1].

Отже, спортивна галузь потребувала розвитку і то негайного. Ніби у відповідь потребам спорту у 1862-1863 рр. в Тронхеймі відкривається перша в світі виставка різноманітних типів лиж та лижного обладнання і в той самий час в Норвегії організовано перше лижне спортивне об'єднання, а згодом в Фінляндії відкрили спортивний клуб, і вже незабаром вони почали активно розповсюджуватись і в інших країнах Європи, Азії та Америки.

Ріст популярності лижних свят в Норвегії – Холменколленські ігри (з 1883 р.), Фінляндії – Лахтинські ігри (з 1922 р.), Швеції – масові лижні перегони «Васалоппет» (з 1922 р.) виступає важливим кроком у розвитку цього виду спорту. В кінці XIX ст.

змагання почали проводитись у всіх країнах світу, відрізняючись технікою катання і спеціалізацією [1, 2].

Лижний спорт невпинно набуває нових і нових прихильників, проте що ж до розвитку технічних аспектів катання, то його практично неможливо уявити на разових та випадкових трасах, покладаючись лише на погодні умови. Тому, виникає потреба у створенні певних, так би мовити, місця навчання та проведення тренувань, які б задовольнили своїми характеристиками не тільки вимоги спортсменів-професіоналів, а й були прийнятними для аматорів і початківців. Саме з таких міркувань та потреб починають з'являтися гірськолижні курорти і комплекси, стрімке збільшення чисельності та якості послуг яких підкріплюється високим попитом, з одного боку, і досить потужними економічними вигодами з іншого.

На сьогоднішній день мають право на існування спортивні змагання не тільки серед професіоналів-лижників, а й власне гірськолижні курорти ведуть жорстку і запеклу боротьбу за горде звання найкращого у сфері надання послуг. Для успішного проектування і діяльності гірського курорту слід опиратись на твердий фундамент з трьох окремих принципів. Цими вирішальними для курорту елементами є фізичні, ринкові та економічні особливості і фактори.

Фізичні особливості місцевості включають:

- ресурси навколишнього середовища, включаючи водні, повітряні, земельні, природні (зоо- та фітосфера);

- топографію;
- клімат;
- затіненість схилів;
- тривалість сніжного покриву;
- природні небезпечні фактори;
- видимі природні ресурси;
- ресурси для відпочинку та розваг.

Наступним елементом, що є одним з вирішальних, виступають ринкові особливості, до яких відносяться:

- добирання до місця;
- розмір та близькість розташування основного та другорядного ринків;
- демографічні та соціальні особливості населення, як наприклад, вік, освіта, доходи потенційних клієнтів, приріст населення.

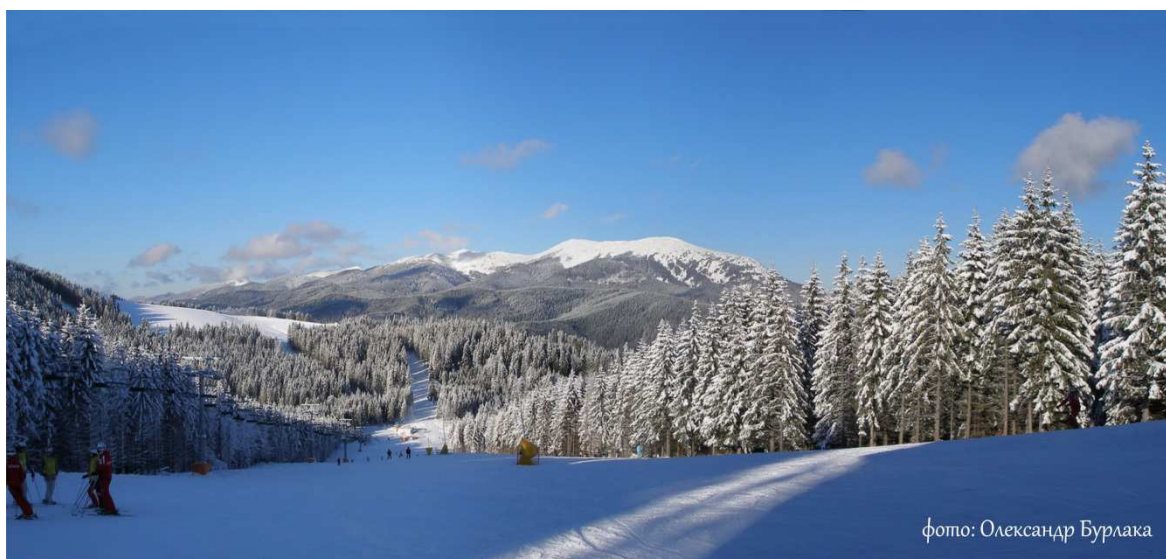


фото: Олександр Бурлака

Фото 2. Затіненість лижних трас 11F, 17A курорту «Буковель»

Нарешті, існують економічні аспекти, на які також слід зважати, а саме:

- видимість курорту;
- тривалість сезону експлуатації схилів (зима і літо);
- наявність розвинутої інфраструктури;



Фото 3. Затіненість лижної траси 2А курорту «Буковель»

Карпатського лежцатарського клубу (КЛК). Він був створений у 1924 році та об'єднував спортсменів-аматорів: бойків, лемків, гуцулів. Проводилися змагання у Ворохті, Косові, Космачі, Славському. Літом учасники клубу займалися туризмом, легкою атлетикою, плаванням. Наприкінці 30-х років минулого сторіччя КЛК згорнув свою діяльність. У 60-90-х роках найбільший розвиток гірськолижного спорту зазнав у Львівській області – курорт Славське та на Закарпатті – курорт Драгобрат [2]. На початку теперішнього сторіччя дуже активно почав розбудовуватися гірськолижний та туристичний SPA комплекс «Буковель» у Івано-Франківській області.

Перші підйомники на «Буковелі» були змонтовані влітку 2002 року та у зимовий сезон 2002-2003 рр. курорт розпочав прийом туристів.

Формулювання цілей статі (постановка завдання). Як вже відмічалось вище основним чинником успіху гірськолижного комплексу є якісний сніговий покрив. З огляду на світові вимоги щодо проектування гірськолижних трас, слід відмітити, що їх розташування відносно сторін світу є основоположним фактором щодо вибору місцевості для будівництва курорту.

Під час планування трас береться до уваги вітер, сонце і рослинність. Північні схили відкриті для холодних вітрів і завірюхи, через яку проходження траси може ускладнюватись і ставати більш тривалим. Круті південні схили, відкриті для сонячного проміння, швидко втрачають сніг.

Якість снігу – одна з основних причин приваблення лижників. Проте дуже часто, танучи, сніговий покрив перетворюється в кашу, а згодом ущільнюється, утворюючи кірку. Причиною такого явища може бути:

- якщо звичайний сніг вдень розтане, а вночі замерзне. В такому випадку ранком утворюється фірн, характерний для весни-літа;

- ефективність експлуатації;
- джерела доходу та ціноутворення;
- людські ресурси.

Звичайно, кожний існуючий лижний курорт характеризується суто індивідуальними характеристиками, проте сукупність їх і виокремлює комплекс серед інших, створює попит на послуги серед клієнтів. Саме з цієї причини практично неможливо дати об'єктивну і досить чітку та єдину оцінку гірськолижних комплексів, виокремивши один єдиний у світі за якістю надання послуг.

Щодо розвитку гірськолижних курортів в Україні, то слід відмітити що офіційні згадки про катання на лижах у Карпатах датуються часами існування



Фото 4. Затіненість лижної траси 5А курорту «Буковель»

- сніг на великій висоті в горах піддається сильному вітровому навантаженню, інсоляції і перепадам температур – ущільнюється. Стає поступово звичайним льодом. Фірн має структуру дуже шорстку, щільність середня між настом і льодом.

При падінні на такий покрив не рідко трапляються травми. Отже, для зменшення таких негативних наслідків необхідно забезпечити якісне оптимальне снігове покриття трас. Для цього враховується багато чинників, проте основними з них виступає розміщення трас в просторі (східні, західні, південні чи північні схили), їх кут нахилу, висота обрамлення зони катання лісовою смугою, і як наслідок довжина та тривалість тіні, що покриватиме траси, забезпечуючи збереження структури снігу, зменшуючи вплив сонячних променів, тобто утримуючи снігове покриття трас тривалий період. Отже, розрахунок та утримання тіні на схилах – одна з основних задач проектувальників курорту.

За словами Джона Фрая, редактора журналу «Ski Pointer»: «...поважаючи себе лижник безумовно має стежити за рухом сонця щодо схилу. Секрет лижного катання, яке приносить задоволення в тому, щоб спіймати той момент, поки сніг не став зернистим та слякотним. Зранку, після морозної ночі подивіться на східні та західні схили, які найшвидше освітлює сонце. Ці схили найперші будуть танути. Сонце підніматиметься вище, пересуваючись на південь. Слідуйте за ним. Використовуйте північні схили, поки сніг на них ще не встиг розтанути. Після обіду варто пересуватись до західних схилів» [3].

Окрім економічної вигоди від зростання числа відвідувачів курорту, слід зауважити наступний не менш важливий екологічний момент, якому сприятиме знання довжини і розташування тіні на схилах та трасах. Мова йде про сніготанення. Відомо, що в тіні температура повітря менша, ніж на сонці, відповідно і процес танення снігу протікатиме повільніше, тобто утворюватиметься менше води, яку необхідно відводити, зменшуючи можливість розмивання схилу, утворення зсувів та інших негативних наслідків сніготанення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для обчислення довжини тіні по трасі параметрів будемо використовувати наступні методи:

а) з врахуванням висоти та азимуту Сонця. За допомогою горизонтальних координат Сонця – висоти і азимута, обчислюємо довжину тіні, що падає на трасу (рис. 1):

$$\frac{V}{l_0} = \operatorname{tgh} \Rightarrow l_0 = \frac{V}{\operatorname{tgh}}, \quad (1)$$

де V – висота дерева;

h – висота Сонця над горизонтом;

l_0 – довжина тіні.

Значення довжини тіні l_0 не є остаточним. Кінцевим значенням є довжина перпендикуляра, який проведений з кінця променя l_0 до траси (рис. 2). З прямокутного трикутника ABC маємо:

$$\frac{l}{l_0} = \sin \angle ACB \Rightarrow l = l_0 \sin \angle ACB. \quad (2)$$

В ході даної роботи було заплановано обчислення довжини тіні безпосередньо для гірськолижних трас, що розташовані на території туристичного комплексу «Буковель». Кут ACB (далі Δ) визначається в залежності від розміщення траси та Сонця відносно неї. Для гірськолижної траси обчислення кута Δ буде проводитись за трьома варіантами формул:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta_1 = 180^\circ - (\alpha_{mp} - \alpha_{c1}) \\ \Delta_2 = \alpha_{mp} - \alpha_{c2}, (0 \leq \alpha_c \leq 15^\circ) \\ \Delta_3 = \alpha_{c3} - \alpha_{mp}, (\alpha_c \geq 15^\circ) \end{array} \right\}. \quad (3)$$

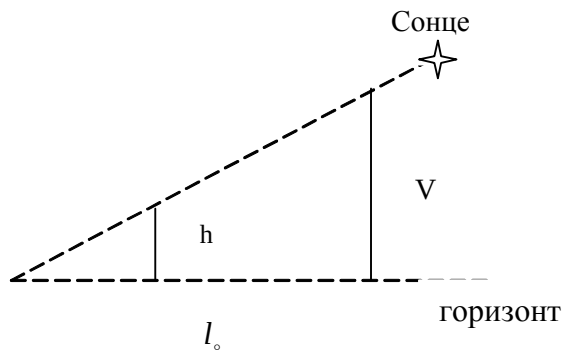


Рис. 1. Розрахунок довжини тіні

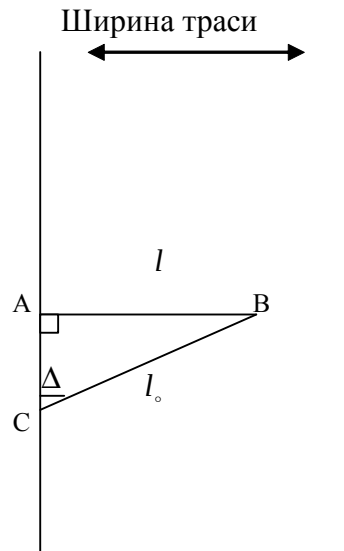


Рис. 2. Перекриття траси тінню за перпендикуляром

Третій варіант обчислення кута Δ виник у зв'язку з тим, що азимут траси становить 15° , і в той момент часу коли азимут Сонця перевищує азимут траси, при обчисленні кута Δ за формулами (3), величина довжини тіні виходить від'ємна. Тому виникає ще одна формула, яка враховує той варіант, коли азимут Сонця більший за азимут траси.

б) метод обчислення довжини тіні по трасі з врахуванням її ухилу. На довжину тіні впливає поперечний ухил траси. Тому у знайдене значення величини довжини тіні вводимо поправку за ухил траси (рис. 3):

$$\frac{l_0}{l} = \cos V \Rightarrow l = \frac{l_0}{\cos V} \quad (4)$$

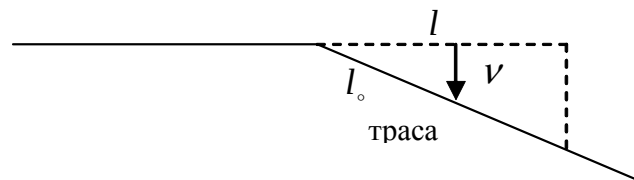


Рис. 3. Довжина тіні з врахуванням ухилу траси

Величина довжини тіні при вводити даної поправки збільшується при додатному і при від'ємному поперечному ухилі траси.

Результати розрахунків. Розрахунки проводились за алгоритмом приведеним вище. Вихідними даними для обчислень були: географічна широта і довгота пункту спостереження, азимут траси, який був виміряний безпосередньо на місцевості за допомогою бусолі, дані астрономічного щорічника, зокрема екваторіальні координати Сонця на початок доби, їх годинні зміни, зоряний час на певну дату, висота дерев, які розміщені вздовж траси, а також ухил траси. Всі обчислення проводилися за допомогою електронних таблиць Excel.

Розрахунки проводились для весняного періоду (з 01 по 30 травня через кожні п'ять діб), адже зимою практично завжди спостерігається хмарність, відповідно і пряме сонячне проміння не потрапляє на трасу. Окрім того, температура атмосферного повітря в

цей період дозволяє не враховувати в повному обсязі фактор інтенсивності танення снігового покриву траси. Саме з цих причин, розрахунки проведені були для весняного сезону, більш критичного в плані збереження снігового покриття трас.

Розрахунок довжини тіні проводився протягом дня з 10:00 до 17:00 через кожну годину місцевого часу. Розрахунок проводився для траси 1А. Вихідні дані: географічна широта $\varphi=48^{\circ}24'$, географічна довгота $\alpha=24^{\circ}30'$, або $\alpha=1^{\text{h}}38^{\text{m}}$, азимут траси $A_{\text{тр}}=15^{\circ}$, середня висота дерев $V=40$ м, поперечний ухил траси $v=5^{\circ}$, екваторіальні координати Сонця їх годинні зміни та зоряний час на березень вибираються з астрономічного щорічника.

Осереднені результати розрахунків величини перекриття тіні гірськолижної траси 1А туристичного комплексу “Буковель” протягом весняного сезону наведені на рис. 4.

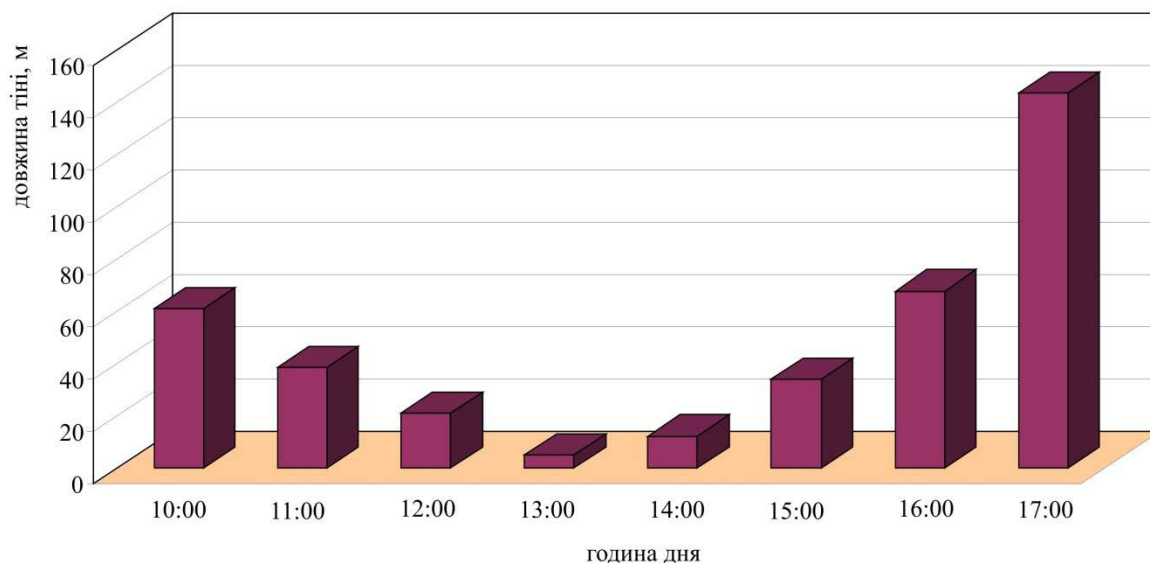


Рис. 4. Осереднені результати розрахунків величини перекриття тіні гірськолижної траси 1А туристичного комплексу “Буковель” протягом весняного сезону

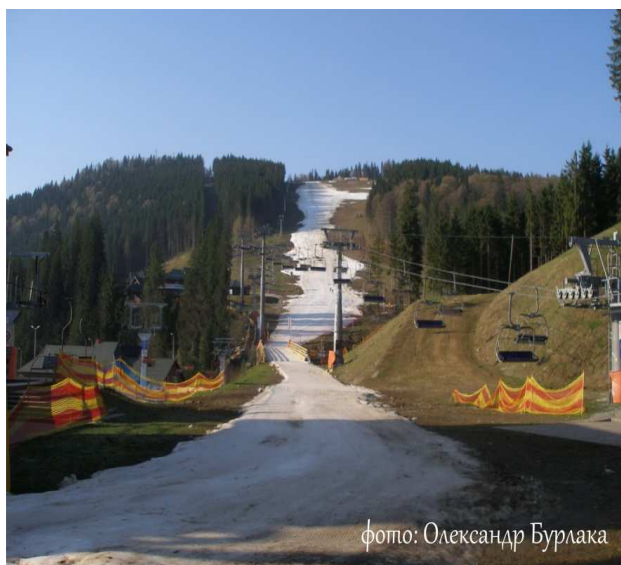


Фото 5. Танення снігу на лижній трасі 2А курорту «Буковель»

Висновки. Отже, за результатами проведеного аналізу систем проектування та життєвої здатності гірськолижних трас було доведено, що якість снігового покриву є одним з чинників привабливості гірських SPA курортів. В свою чергу цей чинник залежить від інтенсивності танення снігу на схилах, що в свою чергу є запорукою від негативних природних явищ та ситуацій (лавини, зсуви, селі тощо). Запропонований алгоритм розрахунку утворення затіненості лижних трас дає змогу розрахувати систему водовідведення (або дренажу) зі схилів; розташування місць збору снігу у весняний період; оптимізувати систему розташування снігових гармат тощо.

Література

1. Трохи історії розвитку лижного спорту: [електронний ресурс] // Федерація лижного спорту України. URL: <http://www.sfu.org.ua/divisions/alpine>.
2. История лыжного спорта: [електронний ресурс] // Федерация лыжных гонок России. URL: <http://www.flgr.ru/flgr/history/2.html>.
3. Ski Pointer / 380 Madison Ave., New York, NY/ 10 – 1995. – 89 p.

УДК 338.48+379.85

Архипова Л.М.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ГРАНИЧНА МІСТКІСТЬ ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК РЕКРЕАЦІЙНОЇ ЗОНИ «БУКОВЕЛЬ»

В роботі представлені результати досліджень рекреаційного навантаження території готельно-туристичного комплексу «Буковель». Визначена гранична місткість рекреаційної території, запропоновані перспективи її сталого розвитку. Подолання сезонності туристичного потоку гірськолижного курорту можливе при активному впровадженні різновидів екологічного туризму.

Ключові слова: рекреаційне навантаження, гранична місткість, екологічний туризм, готельно-туристичний комплекс «Буковель».

В работе представлены результаты исследований рекреационной нагрузки территории туристического комплекса «Буковель». Определена предельная емкость рекреационной территории, предложены перспективы ее устойчивого развития. Преодоление сезонности туристического потока горнолыжного курорта возможно при активном внедрении разновидностей экологического туризма.

Ключові слова: рекреационная нагрузка, предельная емкость, экологический туризм, туристический комплекс «Буковель».

The results of researches of recreational loading area hotel-tourist complex "Bukovel". Determined capacity limit recreational area, offered the prospect of sustainable development. Overcoming the seasonal flow of tourists in the ski resort of possible active species introduction of eco-tourism.

Keywords: recreational load, maximum capacity, eco-tourism, hotel and tourist complex "Bukovel".

Постановка проблеми. Сьогодні туризм є найбільш розвинутою та однією з найдинамічніших галузей світової економіки, в якій зайнято близько 10% світових трудових ресурсів і яка виробляє близько 10% світового валового продукту. За прогнозами експертів, на протязі наступних п'яти років рівень щорічного зростання цієї галузі становитиме 5%, що створюватиме два мільйони робочих місць. Туризм – це саме той сектор економіки, котрий в Україні заслуговує більшої уваги. Ця галузь може забезпечити значний внесок в економіку країни у вигляді нових робочих місць, збільшення надходжень від зовнішньоекономічної діяльності та поповнення державного бюджету через сплату податків.

Проблемною задачею при плануванні зон масового відпочинку є збереження природи цих зон в продуктивному стані, тобто при якому природні ресурси (рослинний та тваринний світ) не втрачали б своєї здатності до самовідновлення, оскільки туризму

Література

1. Трохи історії розвитку лижного спорту: [електронний ресурс] // Федерація лижного спорту України. URL: <http://www.sfu.org.ua/divisions/alpine>.
2. История лыжного спорта: [електронний ресурс] // Федерация лыжных гонок России. URL: <http://www.flgr.ru/flgr/history/2.html>.
3. Ski Pointer / 380 Madison Ave., New York, NY/ 10 – 1995. – 89 p.

УДК 338.48+379.85

Архипова Л.М.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ГРАНИЧНА МІСТКІСТЬ ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК РЕКРЕАЦІЙНОЇ ЗОНИ «БУКОВЕЛЬ»

В роботі представлені результати досліджень рекреаційного навантаження території готельно-туристичного комплексу «Буковель». Визначена гранична місткість рекреаційної території, запропоновані перспективи її сталого розвитку. Подолання сезонності туристичного потоку гірськолижного курорту можливе при активному впровадженні різновидів екологічного туризму.

Ключові слова: рекреаційне навантаження, гранична місткість, екологічний туризм, готельно-туристичний комплекс «Буковель».

В работе представлены результаты исследований рекреационной нагрузки территории туристического комплекса «Буковель». Определена предельная емкость рекреационной территории, предложены перспективы ее устойчивого развития. Преодоление сезонности туристического потока горнолыжного курорта возможно при активном внедрении разновидностей экологического туризма.

Ключові слова: рекреационная нагрузка, предельная емкость, экологический туризм, туристический комплекс «Буковель».

The results of researches of recreational loading area hotel-tourist complex "Bukovel". Determined capacity limit recreational area, offered the prospect of sustainable development. Overcoming the seasonal flow of tourists in the ski resort of possible active species introduction of eco-tourism.

Keywords: recreational load, maximum capacity, eco-tourism, hotel and tourist complex "Bukovel".

Постановка проблеми. Сьогодні туризм є найбільш розвинутою та однією з найдинамічніших галузей світової економіки, в якій зайнято близько 10% світових трудових ресурсів і яка виробляє близько 10% світового валового продукту. За прогнозами експертів, на протязі наступних п'яти років рівень щорічного зростання цієї галузі становитиме 5%, що створюватиме два мільйони робочих місць. Туризм – це саме той сектор економіки, котрий в Україні заслуговує більшої уваги. Ця галузь може забезпечити значний внесок в економіку країни у вигляді нових робочих місць, збільшення надходжень від зовнішньоекономічної діяльності та поповнення державного бюджету через сплату податків.

Проблемною задачею при плануванні зон масового відпочинку є збереження природи цих зон в продуктивному стані, тобто при якому природні ресурси (рослинний та тваринний світ) не втрачали б своєї здатності до самовідновлення, оскільки туризму

належить 5-7 % деградації природного середовища. Це завдання вирішується перш за все шляхом визначення гранично допустимої місткості зони відпочинку з точки зору збереження природних ресурсів. Перспективним є розвиток екологічного туризму – єдиного напрямку в індустрії туризму, зацікавленого в збереженні свого головного ресурсу – природного середовища та його окремих компонентів. Для найпотужнішого готельно-туристичного комплексу Карпатського регіону «Буковель» проблеми граничного рекреаційного навантаження та розвитку екотуризму залишаються актуальними у сьогоденні.

Задачі досліджень. Рекреаційне навантаження – агрегатний показник безпосереднього впливу рекреантів, їх транспортних засобів, будівництва рекреаційних споруд на природні, ландшафтні комплекси. Розрізняють допустимі (оптимально та гранично допустимі) і деструкційні (критичні та катастрофічні) рекреаційні навантаження. При допустимих навантаженнях у природі зумовлюються зміни зворотного характеру, ландшафтні комплекси здатні до самовідновлення, але при цьому втрачаються деякі ландшафтні елементи і взаємозв'язки. При критичних і катастрофічних рекреаційних навантаженнях відбуваються незворотні зміни інваріанту, корінна ломка ландшафтної просторово-часової структури [4].

Єдиного кадастру (банку норм) рекреаційних навантажень на ландшафтні комплекси, як і зводу методик нормування, досі не існує. Як правило, відсутня екологічна експертиза норм навантажень на природні ландшафтні комплекси. На даний час існує ряд методик визначення рекреаційного навантаження на територію. Однак, в Україні, крім Державних будівельних норм України 360-92 "Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень", жодна з подібних методик не має нормативного характеру і не є обов'язковою для виконання.

Мета досліджень, викладених в даній роботі – визначення гранично допустимого, оптимального рекреаційного навантаження, граничної місткості екотуризму для території готельно-туристичного комплексу «Буковель».

Аналіз попередніх досліджень. У процесі досліджень рекреаційних навантажень враховується сезонна циклічність функціонування рекреаційних установ, що пов'язана з відповідними змінами в потоках відпочиваючих, характером їх діяльності, неоднаковою стійкістю ландшафтних комплексів та їх компонентів до антропогенного впливу протягом року, а також береться до уваги добова ритміка використання даної рекреаційної території. Рекреаційне навантаження найчастіше виражається кількістю людей (або людино-днів) на одиницю площі або рекреаційний об'єкт за певний проміжок часу (переважно за день або рік) в залежності від виду відпочинку.

Рекреаційна місткість (ємність) природної території визначається як сума допустимих рекреаційних навантажень для кожної групи топологічних ландшафтних комплексів і характеризується чисельністю відпочиваючих, які без шкоди для ландшафтних комплексів можуть перебувати на даній території протягом певного часу [4].

Визначає її максимальна кількість осіб, які можуть одночасно перебувати на даній території, не викликаючи деградації природного середовища. Н.С.Казанська, в залежності від типу лісу, визначає об'єм рекреаційної місткості для дрібно-горбистих, полого-хвилястих і плоских рівнин, складених суглинками з дерново-підзолистих, місцями оголених ґрунтів для довготривалого відпочинку від 4 до 18 чол./га, для плоских рівнин, складених пісками, – від 2 до 3 чол./га. Подібні дані дають і інші дослідники. Наприклад, Чижова (1973) та Филипович (1973), визначають норми навантаження для рівнинних ландшафтів від 7 до 25-30 чол./га.

Такі норми навантаження для Карпатського регіону, на нашу думку, дуже завищені, що підтверджується аналізом стану природного середовища в рекреаційних зонах іншими дослідниками. Так, проведені в Польщі дослідження [2] на основних туристичних територіях свідчать, що найбільше відвідувані рекреаційні райони Татри і

Кроконошські гори перебувають під загрозою екологічної катастрофи, основним чинником якої є надмірний туристський рух. Навантаження в Татрах влітку складає 300 чол./км², взимку – 185 чол./км², в Кроконошських горах ці показники дещо менші.

С.Д. Трохимчик оцінює місткість всього Карпатського регіону в 2,4 млн. чол. на літній період, тобто на 1 км² території Карпат в середньому припадає 100 чоловік

рекреантів, що наближається до нормативів країн Центральної Європи.

Визначення величин рекреаційних навантажень проводиться разовими вибірковими методами – моментним і хронометричним. Оптимально та гранично допустимі рекреаційні навантаження на ландшафтні комплекси визначаються також методами моделювання і пробних площ. Базовим при цьому є метод пробних площадок, який дозволяє оцінити вплив певного виду відпочинку на ландшафтні комплекси і ґрунтується на зв'язку рекреаційних навантажень з відповідними змінами природних ландшафтних комплексів, їх продуктивності.

Визначення рекреаційних навантажень даним методом проводиться шляхом обліку часу перебування рекреантів на пробних площах в основному для обґрунтування та уточнення нормативів цих навантажень на ландшафтні комплекси відповідних територій [1].

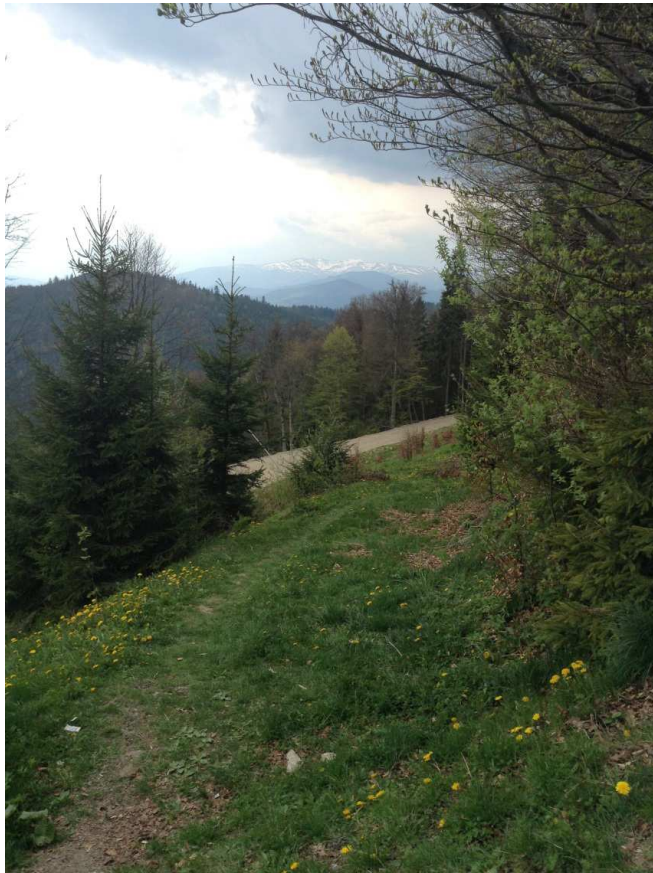


Рис. 1. Естетична оцінка ландшафту рекреаційної території «Буковель» (фото Анастасії Осипчук)

Після закінчення облікових робіт у визначені дні обчислювалось середнє рекреаційне навантаження на 1 га в середньому за день сприятливого дня рекреації (комфортного) періоду.

Виклад основного матеріалу. Виконана естетична оцінка рекреаційної території розташування готельно-туристичного комплексу «Буковель» відповідно до «Методичних рекомендацій щодо проведення естетичної оцінки території...» [3] є високою, сума показників становить 14 балів з 16 можливих (табл.1, рис.1). Географо-естетичні критерії оцінки ландшафту визначають ступінь рекреаційної цінності компонентів ландшафту.

Таблиця 1

Географо-естетичні критерії оцінки ландшафту

№№ ч/ч	Критерії	Умови оцінки місцевості	Бал
1	Гармонія природних та антропогенних об'єктів	є антропогенні об'єкти, які незначно порушують ландшафт	1

2	Наявність на ділянці мальовничих урочищ, затишних куточків, де приємно відпочивати, насолоджуватись красою природи	є більше 3-х мальовничих урочищ	2
3	Наявність на ділянці визначних пам'яток, таких, як химерні скелі, водоспади, вікові дерева, скупчення чарівних рослин, квітів, пам'ятки історії і культури.	багато різноманітних визначних пам'яток	2
4	Наявність на ділянці оглядових майданчиків, з яких відкриваються гарні краєвиди	є декілька оглядових майданчиків у різних місцях з різними краєвидами	2
5	Виразність рельєфу місцевості	рельєф сильно горбистий чи гірський	2
6	Виразність водних об'єктів	більшість присутніх водних об'єктів виразні, тобто мають мальовничі береги, чисту воду тощо	2
7	Різнорманітність і чергування рослинних угруповань	на ділянці чергуються декілька (більш 2-х) рослинних угруповань	2
8	Різнорманітність тваринного світу ділянки	можна зустріти великих звірів і птахів	1
Сумарний бал за критеріями			14

Отже, рекреаційна територія готельно-туристичного комплексу «Буковель» має значний потенціал для розвитку екотуризму. Згідно з визначенням ВТО та Всесвітньої Ради з туризму та подорожей, екотуризм або "стійкий туризм відповідає потребам як



Рис. 2. На вершині г. Буковель (фото Анастасії Осипчук 02.05.2014)

туристів, що відвідують туристичні центри, так і населення останніх; окрім того, він передбачає забезпечення й оптимізацію перспектив майбутнього розвитку. Ресурси використовуються в такий спосіб, щоб задовольнити економічні, соціальні й естетичні потреби, але при цьому зберегти культурну унікальність, важливі екологічні особливості, різноманіття біологічних видів і життєво важливі системи". Стейкий туризм повинен відповідати критерію економічної, соціальної, екологічної, культурної сумісності. "Екотуризм включає всі форми природного туризму, при яких основною мотивацією туристів є спостереження та прилучення до природи" (ВТО, 2001) (рис.2).

Для рекреаційної території готельно-туристичного комплексу «Буковель», основною сферою діяльності якої є гірськолижний туризм, важливим завданням є подолання сезонності туристичного потоку. Відтак, спрямування на екологічний туризм, його підвиди, що активізуються у літній період – це й перспектива виходу на

міжнародний рівень, й вирішення внутрішніх задач.

В англomовних країнах за специфікою занять умовно виділяють наступні три види екотуризму, розвиток яких перспективний для рекреаційної зони «Буковелю»: науковий туризм; пізнавальний туризм; рекреаційний туризм. Можливі види екологічних турів представлені в таблиці 2.

До пізнавального туризму належать тури історії природи, що полягають у пізнанні навколишньої природи і місцевої культури.

Це в переважній більшості науково-культурні та тематичні екскурсії, що проходять по спеціально обладнаних екологічних маршрутах. Сюди ж відносяться екскурсії школярів на природу. Найбільш популярні тури історії природи в Німеччині.

Пригодницький туризм теж можна віднести до екологічного, його **рекреаційної складової**, особливо ті види, які пов'язані з активними способами пересування і відпочинку на природі. Тут можна відзначити альпінізм, спелеологію, дайвінг, дельтапланеризм, маунтінбайкінг, каякінг і т.д.

Рекреаційна зона «Буковелю» має достатньо можливостей для організації подорожей в збережені недоторканими куточки природи з метою вивчення та спостереження дикого рослинного і тваринного світу. Наприклад, більше половини всіх подорожей до Латинської Америки спрямовані на відвідування місцевих заповідників, національних парків та резервацій. Найбільш розвинений такий вид екотуризму в Австралії.

Таблиця 2

Основні види екологічних турів та їх цілі, за А.Б. Косолаповим

Види екологічного туру	Основні цілі
Наукові і пізнавальні тури	Орнітологічні, ботанічні, зоологічні, ландшафтно-географічні, етнографічні та інші дослідження
Пригодницькі тури	Пішохідні, водні, кінські, гірські подорожі та ін.
Літні студентські (учнівські) практики	Ознайомлювальні, виробничі, переддипломні і т.д.
Літні табори і програми для учнів	Краєзнавчі, ботанічні, зоологічні, археологічні, геологічні і т.д.
Поїздки одного дня	Екскурсії, відпочинок
Внутрішні чи міжнародні тури	Поїздки на екологічні конференції, симпозіуми, відвідування друзів і родичів, відрядження

Однак, будь-яка рекреаційна територія має свою граничну місткість. Гранична місткість рекреаційних центрів та зон зумовлена комплексом екологічних, природно-ресурсних, соціально-економічних факторів. Її значення полягає у встановленні показників допустимої місткості території, виходячи з окремих параметрів: екологічної рекреаційної місткості ландшафтів, забезпеченості територіями, придатними для рекреаційної забудови, а також водою, трудовими ресурсами, інфраструктурою тощо. Враховуються також демографічні ситуації на території, санітарно-екологічна ситуація тощо.

У дослідженнях, проведених в межах території готельно-туристичного комплексу «Буковель», було прийнято, що рекреаційне навантаження – це кількість відпочиваючих, що перебувають на одиниці площі на території відпочинку за одиницю часу (немає значення одні і ті ж самі відпочиваючі тут перебувають чи ні). Одиниця вимірювання рекреаційного навантаження – чол./год./га. Рекреаційне навантаження поділено на низьке, граничнодопустиме, небезпечне, критичне і катастрофічне.

Низьке рекреаційне навантаження можна вважати безпечним, тому що в природному комплексі не відбувається незворотних процесів. Граничнодопустиме рекреаційне навантаження відповідає границі стійкості природних комплексів, таке рекреаційне навантаження вважають небезпечним. Критичним вважають навантаження,

яке призводить до дигресії фітоценозу, а катастрофічним – навантаження, що призводить до порушення зв'язків як між природними комплексами так і між їх складовими. Важливо зауважити, що різні типи природних комплексів по-різному реагують на будь-які зовнішні впливи, зокрема, й на рекреаційні навантаження. Тому те навантаження, яке для природного комплексу даного типу безпечне, для комплексу іншого типу може стати небезпечним або критичним.

Згідно досліджень В.І.Середина, у весняно-літній період року допустиме рекреаційне навантаження в лісистій частині гірських схилів повинно складати не більше 2-5 чол./га рекреантів за годину. За дослідженнями С.А.Генсірука, В.П.Чижової, Л.М.Фурсової вважається, що рівноцінним є перебування на 1 га від 7 до 10 чоловік, що відпочивають протягом 8 год. (умовний день) для гірських умов [1].

З врахуванням специфіки експлуатації об'єкту, максимальна кількість рекреантів очікується в зимовий період року, коли витоптуваність території буде мінімальна за рахунок снігового покриття. Крім цього, зменшення кількості рекреантів у весняно-літньо-осінній період та їх розсіяне місцезнаходження (порівняно із зимовим періодом) забезпечить умови для самовідновлення пошкоджених ділянок ґрунтового та трав'янистого покривів.

Рекреанти основного сезону готельно-туристичного комплексу «Буковель» - лижники поділяються на підгрупи за вмінням кататись і, відповідно величиною рекреаційного навантаження на гірськолижні траси: початківець – 10 %, новачок -15 %, нижче середнього – 20 %, середній клас – 25 %, вище середнього – 15 %, професіонал – 10 %, спортсмени – 5 % (рис.3).

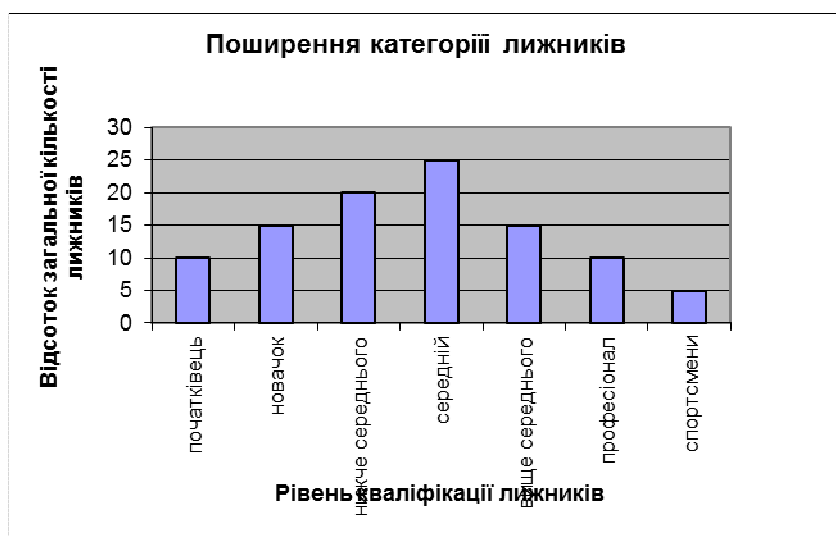


Рис. 3. Поширення рекреаційного навантаження на гірськолижні траси в залежності від рівня кваліфікації лижників

В проведених дослідженнях для ГТК «Буковель» рекреаційне навантаження визначалось шляхом натурного обліку часу перебування відпочиваючих на пробних ділянках та в подальшому розрахунковим шляхом для всієї території туристичного комплексу, враховуючи кількість відпочиваючих на цій території (рис.4).

Для зручності при проведенні розрахунків була взята умовна одиниця вимірювання – чоловік за день на 1 га (чол./день/га), в якій була врахована середня кількість годин щоденного перебування відпочиваючих на одному гектарі площі протягом комфортного періоду. Середню кількість годин відпочинку ділили на 8 годин, тому що протягом комфортного періоду внаслідок природних змін тривалості світлового дня змінюється тривалість перебування рекреантів, а ця величина також відображає звичний ритм життя людей у нашому суспільстві.

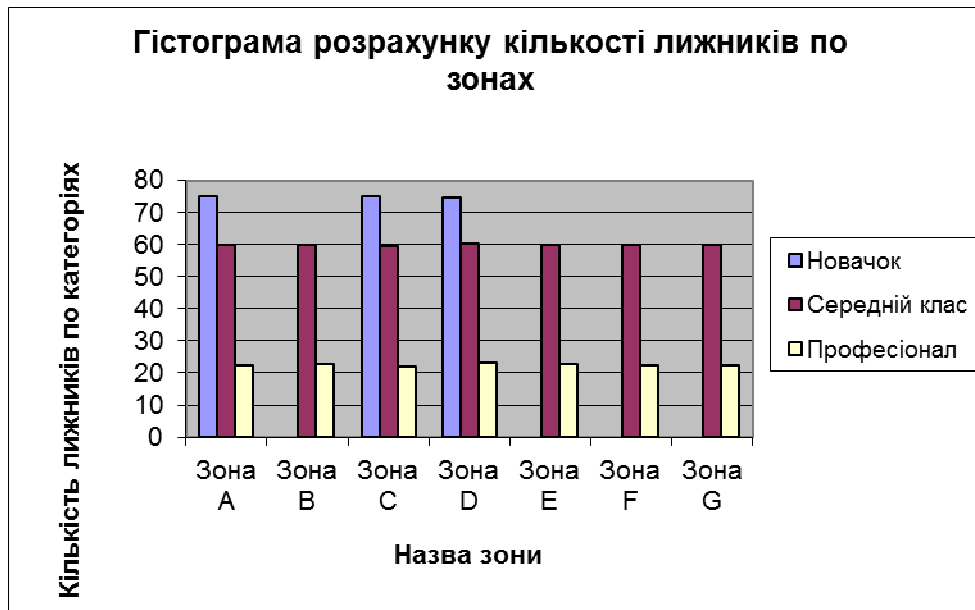


Рис. 4. Зонування рекреаційного навантаження в залежності від рівня кваліфікації лижників за зонами курорту «Буковель»

Рекреаційне навантаження для рекреаційної території «Буковеля» розраховане за допомогою натурних обстежень (рис.5). Для цього протягом обраного дня (раз в сезон: січень, квітень, липень, жовтень) відмічалась кількість відпочиваючих, які перебували протягом певного інтервалу часу (щогодини) на досліджуваній території, коли відома його площа. Територія рекреаційного комплексу була поділена на квартали. Шляхом математичних обрахунків визначалось рекреаційне навантаження в певний день, для того щоб визначити рекреаційне навантаження за сезон проводилась обробка даних за три сезонні дні за методикою обліку на пробних площах.

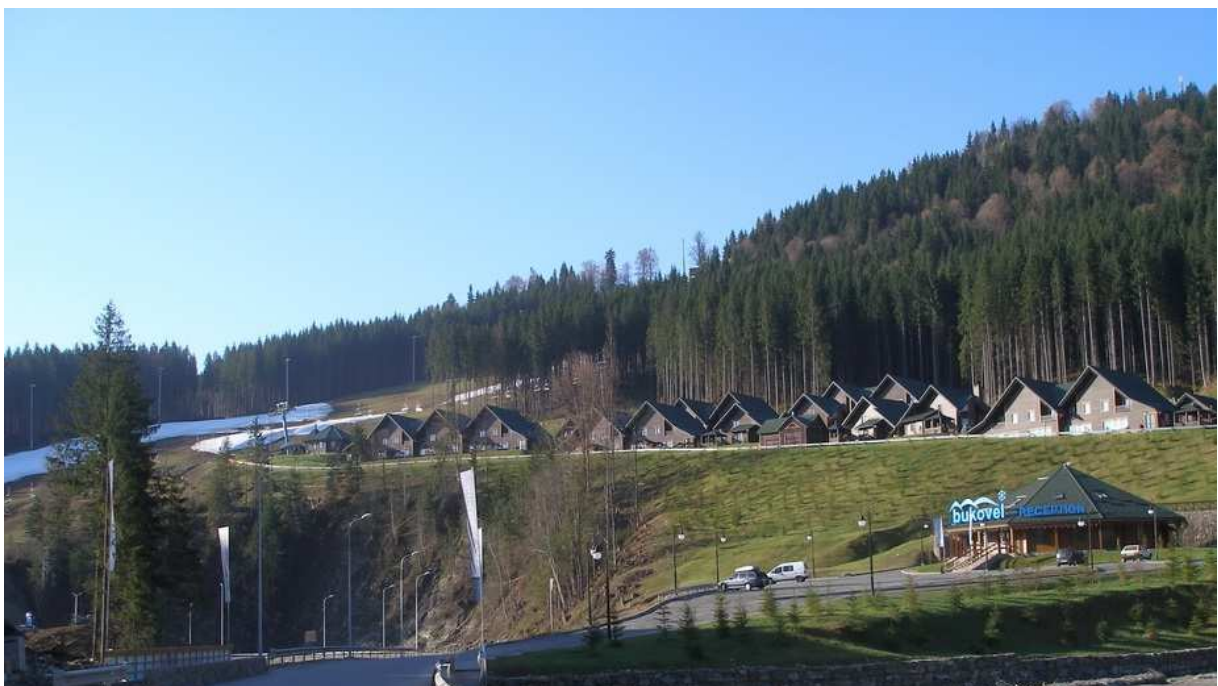


Рис. 5. Натурні виміри рекреаційного навантаження

Отримані цифри є умовними, тому що не на всій території гірськолижного курорту буде однакове навантаження, в основному, воно буде припадати на траси та дороги навколо підйомників та закладів розміщення. Крім того, в цю цифру не враховані дні, коли погода для відпочинку не сприятлива (снігопади, дощі, туман, сильний вітер, інші небезпечні гідрометеорологічні явища). Рекреаційне навантаження у такі дні буде значно меншим, тому що перебування на відкритій території буде некомфортним.

Для села Поляниця середнє рекреаційне навантаження на територію складає – 0,03 чол./день/га (взимку) та 0,02 чол./день/га (влітку). Ці дані стосуються антропогенного навантаження, яке здійснюють місцеві жителі. Показник середнього рекреаційного навантаження для території курорту взимку становить 0,39 чол./день/га, а влітку - 0,092 чол./день/га. Розраховане для території гірськолижного курорту площею 400 га рекреаційне навантаження є допустимим.

За проведеними дослідженнями територія курорту „Буковель» є високо рекреаційно придатною та може прийняти заплановану «Майстер-планом курорту «Буковель» кількість відвідувачів та туристів. Протягом 8 год. (умовний день) на території 400 га може перебувати до 16800 осіб. Максимальна кількість відпочиваючих на рік може становити від 2452800 до 6132000 осіб. Станом на 2014 рік нижня гранична межа кількості рекреантів не була досягнута.

Висновки. В результаті досліджень рекреаційного навантаження території готельно-туристичного комплексу «Буковель» визначено, що показник середнього рекреаційного навантаження для території курорту взимку становить 0,39 чол./день/га, а влітку - 0,092 чол./день/га. Розраховане для території гірськолижного курорту площею 400 га рекреаційне навантаження є допустимим. Визначена гранична місткість рекреаційної території «Буковелю», яка складає 6,13 млн. осіб/рік.

Запропоновані перспективи сталого розвитку туристичного комплексу «Буковель». Подолання сезонності туристичного потоку гірськолижного курорту можливе при активному впровадженні різновидів екологічного туризму. Серед них актуальними для буковельської рекреаційної зони визначені наукові, пізнавальні та пригодницькі тури.

Література

1. Генсирук С.А. Рекреационное использование лесов / С.А.Генсирук, М.С.Нижник, Р.Р.Возняк. - К.: Урожай, 1987. - 246с.
2. Мазур Ф.Ф. Соціально-економічні умови розвитку рекреаційної індустрії (на прикладі Карпатського регіону). Навчальний посібник/ Ф.Ф.Мазур. –К.: Центр учбової літератури, 2005. – 96 с.
3. Методичні рекомендації щодо проведення естетичної оцінки території з метою заповідання затверджені наказом Державної служби заповідної справи від 21.04.2006, № 3
4. Фоменко Н.В. Рекреаційні ресурси та курортологія. Навчальний посібник/ Н.В.Фоменко. – К.: Центр навчальної літератури, 2007. – 312 с.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ

УДК 622.83:550.4

Гайдін А.М., Дяків В.О., Чікова І.В.
ТзОВ «Інститут «ГІРХІМПРОМ»

КАЛУШ - ПРОГРАМА РЕВІТАЛІЗАЦІЇ

Зупинка виробництва калійних добрив і припинення робіт з підтримки екологічної рівноваги послужили приводом для оголошення Калуського району Івано-Франківської області зоною екологічного лиха. Проте проведені дослідження довели, що ніякої катастрофи немає й не буде. Більше того, є всі передумови для перетворення Калуша в місто-курорт.

Ключові слова: Домбровський кар'єр, озеро, деформація бортів, рекреація, хімічний склад води.

Остановка производства калийных удобрений и последующее прекращение работ по поддержанию экологического равновесия послужили поводом для объявления Калуського района Ивано-Франковской области зоной экологического бедствия. Проведенные исследования показали, что никакой катастрофы нет и не будет. Более того, есть все предпосылки для превращения Калуша в город-курорт.

Ключевые слова: Домбровский карьер, озеро, деформация бортов, рекреация, химический состав воды.

Stopping production of potash and subsequent cessation of work to maintain the ecological equilibrium occasioned ads Kalush district, Ivano-Frankivsk region an ecological disaster zone. Studies have shown that no catastrophe and never will be. Moreover, there are all prerequisites for the conversion of Kalush in resort city.

Keywords: Dombrowski quarry lake, deformation boards, recreation, water chemistry.

Вступ. У другій половині минулого століття на базі Калуш-Голинської групи калійних родовищ був створений потужний промисловий комплекс з видобутку калійної руди, виробництва калійних добрив і металевого магнію. Руду видобували підземним і відкритим способами. До кінця дев'яностих запаси руди в шахтах були вичерпані. Будівництво нової шахти припинили через відсутність фінансування. У роботі залишався калійний кар'єр.

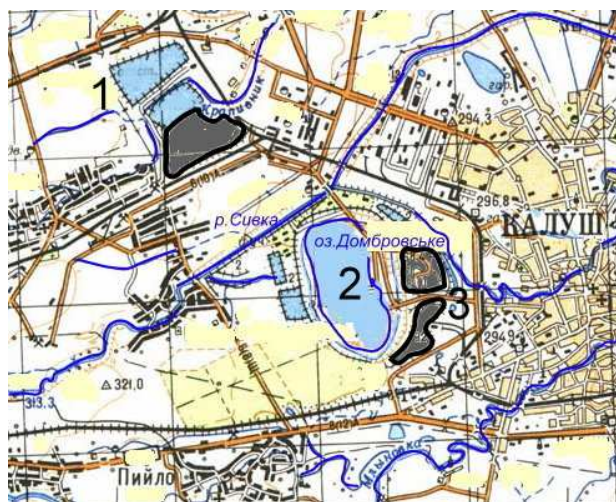


Рис.1. Оглядова схема Калуського гірничо-промислового району. 1-хвостосховища, 2-кар'єр, 3-солевідвали

У 2005 році видобувні роботи в кар'єрі були припинені, а з січня 2008 року з нього перестали відкачувати воду. Почалося некероване затоплення кар'єрної виїмки об'ємом 52 млн. м³. Крім кар'єру, вплив на екологічну ситуацію району здійснюють зовнішні відвали, що наполовину складаються із солі, а також два хвостосховища, заповнені сумішшю переважно натрієвої солі з піщано-глинистими відходами збагачення калійної руди (рис.1).

Огляд літератури. Екологічним проблемам Калуського гірничо-промислового району присвячений ряд робіт фахівців Івано-Франківського національного технічного університету нафти й газу. Увага до цієї проблеми особливо загострилася після опублікування указу президента України від 12.12.2010 р «Про оголошення міста Калуш і сіл Кропивник і Сивка-Калуська зоною надзвичайної екологічної ситуації». Побойовалися, що коли кар'єр буде заповнений розсолами, вони засолять річку Дністер і джерела місцевого й централізованого водопостачання. Для попередження цього пропонували огородити кар'єр протифільтраційною завісою, надлишок розсолів закачувати в глибокі горизонти відпрацьованих газових родовищ [5]. Ця пропозиція розвивається й у статті [4]. У статті [3] пропонується екранувати соляний масив у кар'єрі водотривкими матеріалами, відновити дренажну траншею, щоб збирати й відводити з кар'єру прісну воду, провести гідроізоляцію північного борту кар'єру. Після поновлення хімічного виробництва розсоли з кар'єру пропонувано переробляти з одержанням мінеральних добрив. Для здійснення цих пропозицій витрати обчислюються мільярдами гривень.

Метою наших досліджень була розробка прогнозу явищ, що відбуваються в зоні впливу колишнього гірничо-промислового комплексу для обґрунтування програми ревіталізації посттехногенного ландшафту. Виконано наступні прогнози: 1) динаміки заповнення кар'єрної виїмки, 2) деформацій бортів кар'єру при його затопленні, 3) формування хімічного складу розсолів, 4) трансформації хвостосховищ і відвалів за умови неприйняття заходів з підтримки екологічної рівноваги. На основі прогнозів запропонований комплекс заходів щодо усунення негативних наслідків експлуатації родовища й перетворення кар'єру в озеро для рекреації.

В основу методики прогнозування покладено: фізичне моделювання, натурні спостереження за деформаціями бортів кар'єру, гідрохімічне випробування водної товщі озера, що формується, фізико-хімічні розрахунки. Результати досліджень вперше опубліковані в статтях [1, 2]. На їхній основі видані вихідні дані для проекту ревіталізації техногенного ландшафту.

Динаміка затоплення виїмки. Заповнення кар'єру водою відбувається за рахунок атмосферних опадів з водозбірної площі $3,76 \text{ км}^2$ і притоку води з водоносного горизонту

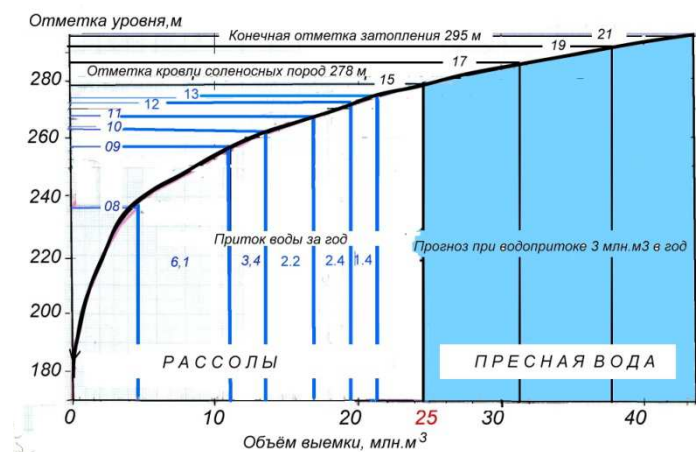


Рис.2. Фактичний і прогнозний графік самостійного затоплення кар'єру. Цифри на горизонтальних лініях – роки, в колонках – притік води в млн. м³/рік

динаміку заповнення виїмки. До покрівлі соленосних відкладів (а.в.278 м) рівень води підніметься вже до кінця 2014 року. Заповнення до проектної відмітки 295 м відбудеться до 2021 року. Оскільки кількість опадів не відповідає середньобаторічному показнику, термін затоплення може відрізнятись від розрахункового на 20-25%. Затоплення виїмки можна пришвидшити, повернувши річку Сивку в її природне русло.

в гальковиках четвертинного віку. Величину водопритоку визначили за графіком залежності об'єму води від рівня, складеному на основі маркшейдерської документації (рис. 2). Як видно із графіка, у період катастрофічного паводку 2008 року в кар'єр надійшло 6,1 млн. м³ води. У наступні роки притік води змінювався від 3,4 до 1,4 млн. м³ у рік, залежно від атмосферних опадів. Середня величина водопритоку за період з 2009 до 2013 року склала 2,8 млн. м³/рік.

Приймаючи середню величину притоку за постійну й знаючи залежність площі водного дзеркала від відмітки затоплення, прогнозуємо



Рис.3. Деформації бортів кар'єру на етапах утворення ніші та обвального-зсувних явищ.

Там, де береги озера вже складені продуктами обвалення – змішаними галькою й суглинком, хвилі вимивають із суміші суглинок й останній виноситься на дно озера. Гальковик залишається на місці. Він утворює призми під кутом близько 35° і хвилями практично не розмивається. У результаті розчинення солей, обвалів і хвильового розмиву борти кар'єру відступлять на 20-40 м.

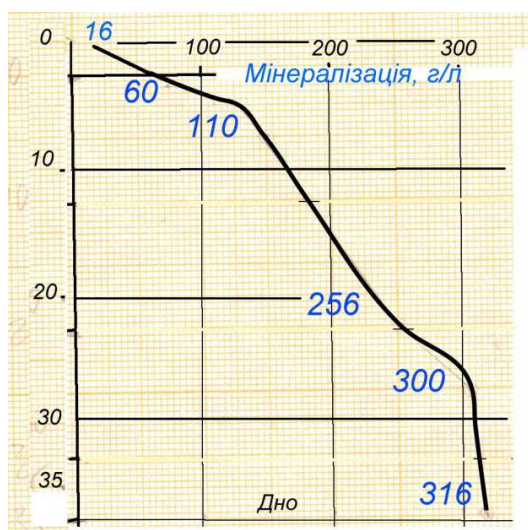


Рис.4. Залежність мінералізації розсолу від глибини станом на лютий 2014 року

Після того, як рівень води підніметься вище соленосних відкладів, вода, що знову прибуває, вже не буде контактувати із соленосними породами. Почнеться накопичення прісної води. Від покрівлі соленосних порід до рівня затоплення 17 м. Такою буде товщина прісноводної зони (рис. 5). Об'єм прісної води більше 20 млн. m^3 .

Як показує випробування озер-аналогів, у верхній частині прісноводної товщі, яка просвічується сонячними променями, негайно поселяються зелені водорості. Вони насичують воду киснем і служать кормом для дрібних організмів – планктону. Слідом за планктоном з'являється риба й верхня частина озера живе звичайним для прісноводних озер життям.

Деформації бортів кар'єру. У будові бортів кар'єру розрізняються три поверхи. Нижній складений калійною й кам'яною сіллю, а також соленосними породами, що наполовину складаються із солей. Над соленосними відкладами залягає кора вивітрювання – глина потужністю близько 5 м. Верхній поверх – гальковик й суглинки товщиною до 15 м.

Прісна вода, що надходить у кар'єр, вступає в контакт із соленосними породами в бортах кар'єру. Розчинення останніх призводить до утворення глибоких ніш (рис.3). У міру підняття рівня глибина ніш зростає, тоді як потужність нависаючих солей зменшується. Соляний козирьок обвалюється, а слідом за ним сповзають покриваючи сіль глини, гальковик і суглинок. У результаті соляні борти й дно кар'єру ізолюються від води нерозчинними породами. Після підняття рівня води до покрівлі солей всі їхні виходи на поверхню будуть завалені. Контакт між прісною водою й солями стане неможливим.

Формування хімічного складу озерних вод. Розчинність солей, що складають борти кар'єру, досягає 400 г/л. Такий насичений розсіл знаходиться на дні виїмки. У міру затоплення внаслідок обвалення берегів площа контакту води з виходами солей скорочується й відповідно зменшується концентрація розсолу, що утворюється. Багаторазове поінтервальне випробування показало, що внаслідок різниці щільностей змішування розсолів практично відсутнє (рис.4). Глибина хвильового перемішування не перевищує 0,6 м.

Після того, як рівень води підніметься вище соленосних відкладів, вода, що знову прибуває, вже не буде контактувати із соленосними породами. Почнеться накопичення

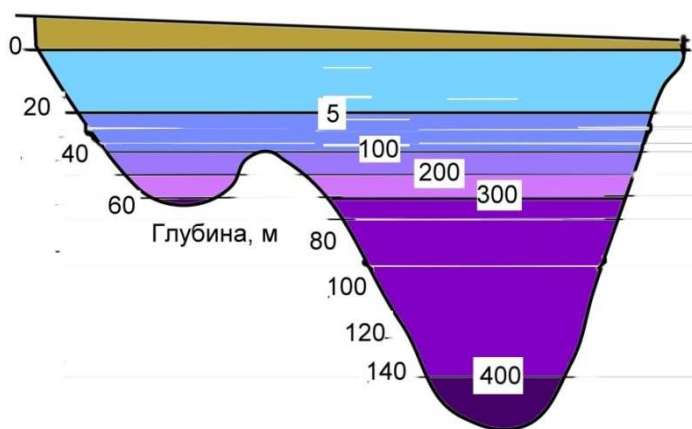


Рис.5. Фактична і прогнозна гідрохімічна зональність Домбровського озера. Цифрами позначено концентрацію солей в г/л

У той же час на дні озера накопичуються органічні речовини - продукти відмирання водоростей, мікроорганізмів, планктону, виділень риб і водоплавних птахів. В умовах відсутності кисню тут розвиваються анаеробні мікроорганізми. Останні засвоюють кисень, що присутній у воді у вигляді з'єднань із сіркою – сульфат-іонів. Продуктом їхньої діяльності є сірководень. Так на дні озера виникає мертва – сірководнева вода. В озері формується унікальна гама мінеральних вод.

Таким чином, у результаті проведених досліджень показана недоцільність пропонованих заходів

щодо захисту поверхневих і підземних вод від засолення. Огороджувати кар'єр протифільтраційною завісою безглуздо, оскільки верхня частина водної товщі буде прісною. У силу гравітаційної сегрегації прісна вода не змішується з розсолами, що залишаються на глибині. Немає необхідності закачувати розсоли в глибокі горизонти відпрацьованих газових родовищ. Не потрібно екранувати соляний масив у кар'єрі водотривкими матеріалами, тому що він екранується сам по собі в результаті обвалювання нерозчинних порід з берегів. Переробляти розсоли з кар'єру корисно, але потрібно мати на увазі, що концентрованих розсолів тут усього близько 5 млн. м³. Нові розсоли не утворюються, тому що відсутній контакт із соленосними породами.

Місто-курорт. Домбровське озеро знаходиться на відстані 2 км від центру міста Калуш. Коли тут сформується озеро із площею водного дзеркала близько 100 га, з довжиною берегової лінії 6 км, Калуш одержить всі шанси перетворитися в місто-курорт (мал. 6). Потрібно прикласти лише невеликі зусилля, щоб цей ландшафтний діамант заблищав усіма своїми гранями.

Цінність озера й прибережної території визначається естетичною привабливістю, атракційністю, наявністю мілководних ділянок і пляжів, позитивними рисами мікроклімату, чистотою води й території, наявністю під'їздів і стоянок для транспорту.

Основу для створення зони відпочинку дарує сама природа. Південно-західний берег озера прикрашає густий гай. Береги сповзають, дерева спускаються до самої води. Поступово заростають навіть соляні гори на східному березі. І ліс, і відвали захищають берегову зону від холодних вітрів, створюючи сприятливий мікроклімат. Підсилити естетичну привабливість можна посадкою декоративних насаджень на поки що бідному на рослинність східному березі. Архітектори підберуть насадження так, щоб яскрава зелень беріз ясніла на тлі хвойних дерев, а восени їхня бліда жовтизна виділялася червоною пожежею кленів.

На соляних горах легко зробити оглядові майданчики, з яких буде видно все озеро, а за ним праворуч Карпати, а ліворуч неосяжні простори – долина Дністра. Для атракційності бажано б зберегти для потомства зразки гірської техніки 20 сторіччя: екскаватори, самоскиди, бурові верстати.

Але мабуть головною турботою буде створення мілководь. Економічні показники використання рекреаційного потенціалу прямо пропорційні площі придатних для безпечного купання ділянок. На кожному гектарі мілководдя можуть комфортно купатися 200 рекреантів (фото 7). У Домбровському озері береги будуть досить крутими – 15-30 градусів. Глибина озера в північній частині буде 45 м, а в південній – 120 м. Уже на відстані 10 м від берега глибина буде більшою 2,5 м, тоді як у водоймах для купання вона

не повинна перевищувати 1,5 м. Потрібно буде створити мілководні зони штучно. Ця робота не потребує великих витрат, якщо поєднати створення мілководь із видобутком ґрунту для покриття солевідвалів.

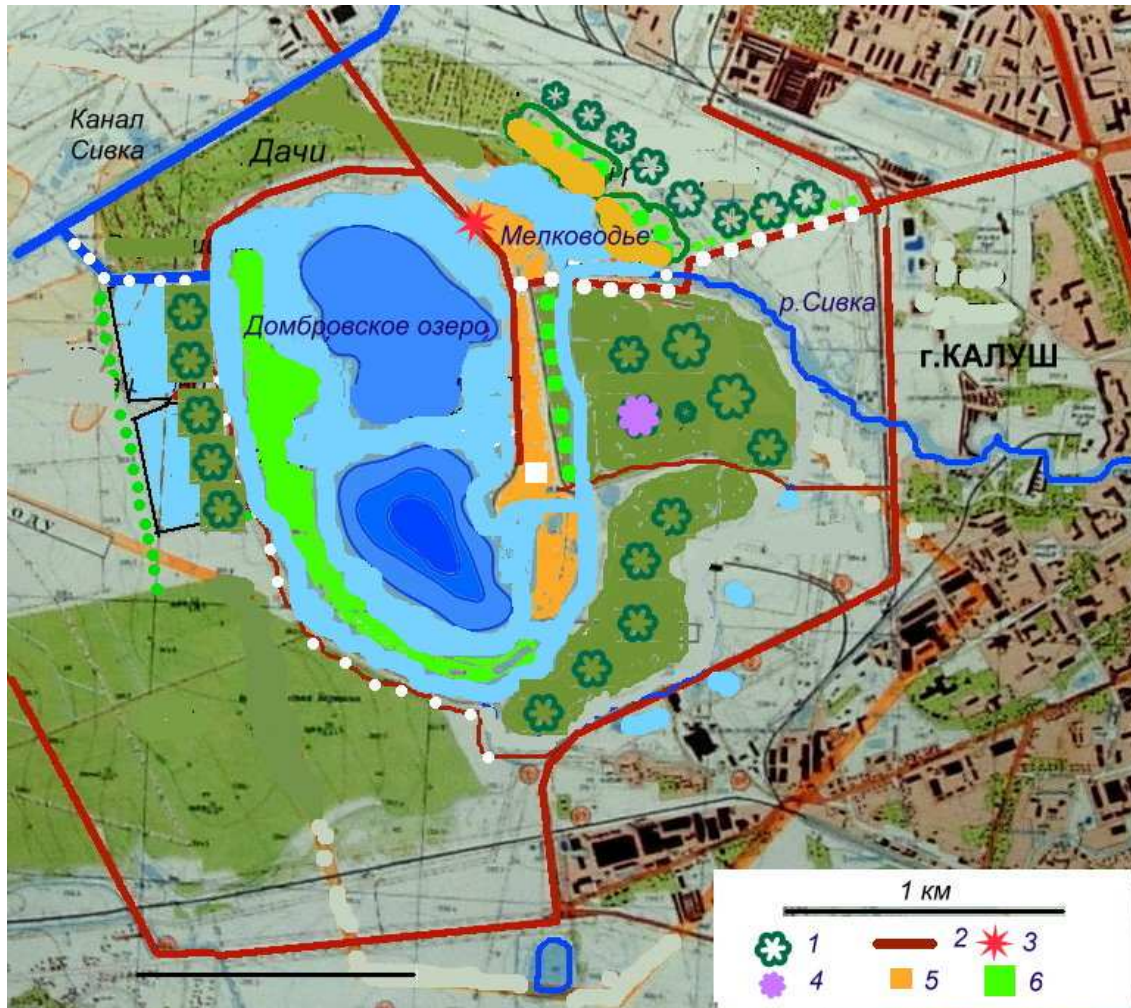


Рис.6. План зони відпочинку на базі Домбровського озера. 1-декоративні насадження, 2-дороги, 3-пост рятувальників, 4-оглядова площадка, 5-пляжі, 6-безлюдний острів

Для західних областей України, де мало сонячних днів, велике значення має захист від вітру. Навколо мілководь потрібно створити рослинні огороження – смуги високих дерев із чагарником-підліском. Щоб дерева встигли вирости до початку першого купального сезону, потрібно почати їхню посадку вже сьогодні.

Чистота - запорука здоров'я. В 2005 році в Україні прийняті будівельні норми, згідно яких ближче 3 км від озер заборонено влаштування полігонів для захоронення відходів. На жаль, у минулому кар'єри часто використовували як смітники. Не став виключенням і Домбровський кар'єр, на внутрішніх і зовнішніх відвалах якого звалено безліч різних відходів. Їх потрібно негайно надійно поховати під шарами водотривкої глини й синтетичної плівки. Господарі прибережних земель повинні організувати охорону території й акваторії від забруднення побутовим сміттям.

Під'їзні дороги до озера повинні забезпечувати можливість під'їхати автомобілем близько до води. У той же час в'їзд на територію потрібно контролювати й регулювати.



Рис. 7. Мілководдя

Така можливість є вже сьогодні, тому що з боку Калуша до озера веде єдина дорога. Корисно залишити деякі прибережні ділянки не доступними для транспорту. Вони послужать резерваціями для місцевої фауни й флори.

Господарське освоєння озера повинно бути комплексним і різноманітним. Літній відпочинок на воді – тільки одне з майбутніх задоволень. Тут буде процвітати вітрильний, гребний і водно-моторний спорт, водні лижі, підводне плавання, стрибки у воду, парасайлінг. На основі мінеральних вод цілий рік будуть працювати санаторії. Взимку на кризі будуть сидіти аматори підлідного лову. Все це дозволить оздоровити населення Калуша, що стільки років страждало від екологічних наслідків діяльності хімічної промисловості. А крім того, освоєння озера створить сотні робочих місць.

Чи скоро все це збудеться? Це залежить від місцевої влади. Затопити кар'єр і почати освоєння його рекреаційного потенціалу можна за один-два роки, для цього досить відновити старе русло річки Сивка довжиною 300 м. Якщо ж залишити кар'єр на свавілля природи, тоді озеро само по собі сформується лише до двадцятого року. Домбровське озеро чекає на турботливого господаря.

Висновки. Доведено непотрібність заходів щодо захисту поверхневих і підземних вод від засолення розсолами з кар'єру, оскільки верхня частина водної товщі майбутнього озера буде прісною. Не потрібно огорожувати кар'єр протифільтраційною завісою. У силу гравітаційної сегрегації прісна вода не змішується з розсолами, тому немає необхідності закачувати розсоли в глибокі горизонти відпрацьованих газових родовищ. Не потрібно екранувати соляний масив у кар'єрі водотривкими матеріалами, тому що він екранується сам по собі в результаті обвалювання нерозчинних порід з берегів. Переробляти розсоли з кар'єру треба, але при цьому мати на увазі, що концентрованих розсолів тут усього близько 5 млн. м³. Нові розсоли не утворюються, тому що контакт із соленосними породами ліквідується через обвалювання берегів.

Література.

1. Гайдін А.М. Прісне озеро на місці соляного кар'єру /А.М. Гайдін, В.О. Дяків// Науковий вісник Волинського національного університету, – 2010, №17. – С. 86-91
2. Гайдін А.М. Озеро в Домбровському калійному кар'єрі /А.М. Гайдін //Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, –2011, №2 (4). – С.55-62
3. Головчак В.Ф. Стан гірничопромислових комплексів Калуш-Голинського родовища калійних солей та заходи для їх екологічної оптимізації /В.Ф. Головчак //Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, – 2010, №2. – С.4-13
4. Манюк О.Р. Фізико-хімічні методи дослідження забруднення високомінералізованими розсолами Калуш-Голинського родовища калійних солей /О.Р. Манюк, М.І Манюк// Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, – 2010, №2. – С.13-18
5. Семчук Я.М. Екологічні проблеми Калуського гірничопромислового району та шляхи їх вирішення /Я.М. Семчук, Л.Я. Савчук// Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, – 2010, №1. – С. 64-69.

УДК 504.064

*Савчук Л.Я., Семчук Я.М.
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ДЖЕРЕЛА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ХІМІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ МІСТА КАЛУША

Визначена оцінка стану атмосферного повітря від джерел забруднення Калуського промислового регіону.

Ключові слова: екологічна безпека, техногенний вплив, екологічна ситуація, екологічний стан.

Определена оценка состояния атмосферного воздуха от источников загрязнения Калушского промышленного региона.

Ключевые слова: экологическая безопасность, техногенное влияние, экологическая ситуация, экологическое состояние.

The estimation of the state of air pollution sources Kalush industrial region.

Key words: environmental safety, technogenic influence, ecological situation, environmental condition.

Актуальність проблеми. Україна за рівнем розвитку свого мінерально-сировинного комплексу (МСК), який включає запаси, прогнозні ресурси, видобуток та переробку корисних копалин, входить в десятку провідних держав світу. До економічної кризи в Україні щорічно видобувалось 1 млрд. т сирих мінеральних продуктів, що складало 20 т в перерахунку на одну людину [2, 4]. Негативним моментом діяльності потужного МСК є несприятливі екологічні наслідки. Крім гірничо-видобувної промисловості техногенний прес на навколишнє середовище збільшують хімічна промисловість, теплоенергетика та інші галузі народного господарства, які розташовані поблизу гірничо-видобувних підприємств. Внаслідок цього об'єм забруднень, що припадає на 1 км² території України, в 6,5 рази перевищує рівень США та в 3,2 рази – рівень розвинутих європейських країн.

Література.

1. Гайдін А.М. Прісне озеро на місці соляного кар'єру /А.М. Гайдін, В.О. Дяків// Науковий вісник Волинського національного університету, – 2010, №17. – С. 86-91
2. Гайдін А.М. Озеро в Домбровському калійному кар'єрі /А.М. Гайдін //Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, –2011, №2 (4). – С.55-62
3. Головчак В.Ф. Стан гірничопромислових комплексів Калуш-Голинського родовища калійних солей та заходи для їх екологічної оптимізації /В.Ф. Головчак //Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, – 2010, №2. – С.4-13
4. Манюк О.Р. Фізико-хімічні методи дослідження забруднення високомінералізованими розсолами Калуш-Голинського родовища калійних солей /О.Р. Манюк, М.І Манюк// Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, – 2010, №2. – С.13-18
5. Семчук Я.М. Екологічні проблеми Калуського гірничопромислового району та шляхи їх вирішення /Я.М. Семчук, Л.Я. Савчук// Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, – 2010, №1. – С. 64-69.

УДК 504.064

*Савчук Л.Я., Семчук Я.М.
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ДЖЕРЕЛА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ХІМІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ МІСТА КАЛУША

Визначена оцінка стану атмосферного повітря від джерел забруднення Калуського промислового регіону.

Ключові слова: екологічна безпека, техногенний вплив, екологічна ситуація, екологічний стан.

Определена оценка состояния атмосферного воздуха от источников загрязнения Калушского промышленного региона.

Ключевые слова: экологическая безопасность, техногенное влияние, экологическая ситуация, экологическое состояние.

The estimation of the state of air pollution sources Kalush industrial region.

Key words: environmental safety, technogenic influence, ecological situation, environmental condition.

Актуальність проблеми. Україна за рівнем розвитку свого мінерально-сировинного комплексу (МСК), який включає запаси, прогнозні ресурси, видобуток та переробку корисних копалин, входить в десятку провідних держав світу. До економічної кризи в Україні щорічно видобувалось 1 млрд. т сирих мінеральних продуктів, що складало 20 т в перерахунку на одну людину [2, 4]. Негативним моментом діяльності потужного МСК є несприятливі екологічні наслідки. Крім гірничо-видобувної промисловості техногенний прес на навколишнє середовище збільшують хімічна промисловість, теплоенергетика та інші галузі народного господарства, які розташовані поблизу гірничо-видобувних підприємств. Внаслідок цього об'єм забруднень, що припадає на 1 км² території України, в 6,5 рази перевищує рівень США та в 3,2 рази – рівень розвинутих європейських країн.

Гірничопромислове виробництво здійснює найбільш сильний техногенний вплив на довкілля. Але в різних регіонах України характер та ступінь техногенних навантажень на навколишнє середовище, а відповідно і його трансформація, не однакові і залежать, в основному, від масштабу покладів, а відповідно, й масштабів гірничої маси, що видобувається та переробляється; хімічно-мінерального складу видобувної гірничої маси; технології збагачення та переробки корисних копалин.

Аналіз попередніх досліджень. Одним із джерел викидів на гірничо-хімічних підприємствах, що забруднює повітряний басейн, є пил. Крім пилу, в атмосферу ще викидаються різні шкідливі газоподібні речовини, які утворюються, головним чином, в процесах сушки та обпалювання руд [1].

Калуш (Івано-Франківська область) віднесений до проблемних міст, територія яких відзначається високим рівнем природно-техногенної небезпеки. Розташування у межах міста небезпечних підприємств гірничо-видобувної і хімічної промисловості та їх сировинної бази (родовища калійних солей) зумовлюють забруднення повітряного басейну.

У Калуському промисловому регіоні розташована велика кількість стаціонарних джерел – забрудників довкілля (рис.1). Значна кількість припадала на ВАТ «Оріана», у межах якого знаходяться: джерела пилового забруднення (солевідвали Домбровського кар'єру, виробництва з переробки калійних руд) та джерела димового забруднення (магнієве виробництво).

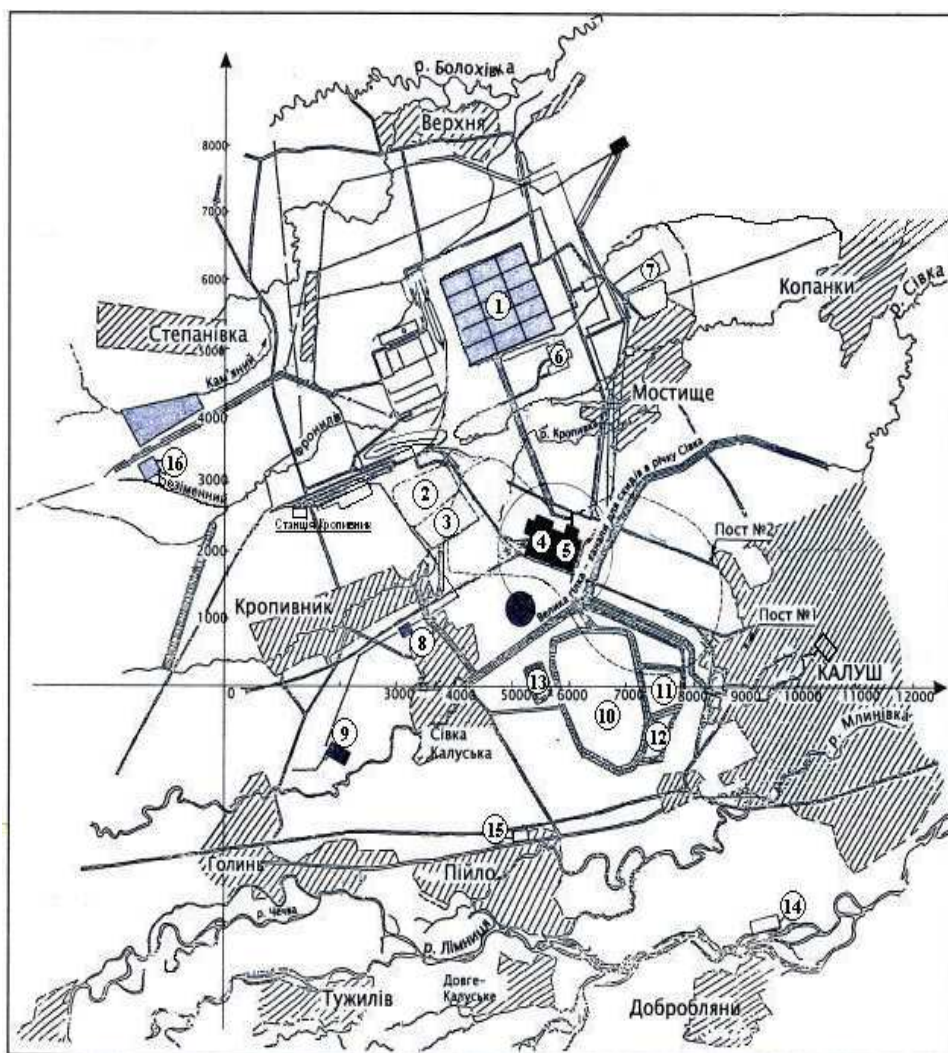


Рис. 1. Карта розташування джерел забруднення атмосферного повітря Калуського промислового району. Масштаб 1:95 000

1 – площадка хімічного виробництва; 2 – хвостосховище №2; 3 – хвостосховище №3; 4 – хімфабрика; 5 – магнієвий завод; 6 – ТЕЦ; 7 – золошлаковідвал; 8 – шахта “Новий Голинь”; 9 – майданчик головного та допоміжного створів рудника; 10 - Домбровський кар’єр; 11 – відвал №1; 12 – відвал №4; 13 – акумулюючий басейн; 14 – господарсько-питний водозабір на р. Лімниця; 15 - водосховище для водопостачання на р. Чечва; 16 – полігон захоронення відходів

Як і переважна більшість підприємств інших галузей виробництва, калійні підприємства не мають в наш час безвідходних технологій переробки калійних руд на добрива. Тому справа очищення викидів стоїть на першому місці серед заходів по боротьбі з забрудненням атмосфери. Непомірне навантаження на навколишнє середовище за попередні роки призвело до того, що фонові концентрації деяких шкідливих речовин перевищують дозволені значення (табл.1). В цій таблиці особливо виділяються такі джерела забруднення: солевідвали Домбровського кар’єру (п.1), виробництва з транспортування та переробки калійних руд (п.2, 3) та магнієве виробництво (п.4-18).

Таблиця 1

Кількісний склад викидів у повітряний басейн виробництв Калуського промислового району

№№ ч/ч	Шкідлива речовина	Кількість шкідливих речовин, т/рік			
		виділялося від усіх джерел	поступало на очищення	не очищува- лося	викидалося в атмосферу
1	2	3	4	5	6
1	Пил солевідвалів	-	-	-	49400
2	Пил лангбейніто-каїнітової руди	197,547	197,547	-	9,78
3	Пил калімагnezії	134062,59	134044,48	18,11	385,3
4	Оксиди азоту	16,938	-	16,938	16,938
5	Оксид вуглецю	16,5893	-	16,5893	16,5893
6	Сірчистий ангідрид	0,605	-	0,605	0,605
7	Соляна кислота	0,00275	-	0,00275	0,00275
8	Фториди	0,0007	-	0,0007	0,0007
9	Фтористий водень	0,0005	-	0,0005	0,0005
10	Тверді частинки	0,810	-	0,810	0,810
11	Титан і двоокис титану	0,00004	-	0,00004	0,00004
12	Сполуки кремнію	0,0007	-	0,0007	0,0007
13	Аміак	7,2409	-	7,2409	7,2409
14	Акріламід	0,0515	-	0,0515	0,0515
15	Зварювальний аерозоль	0,3488	-	0,3488	0,3488
16	Азотна кислота	0,000115	-	0,000115	0,000115
17	Сірчана кислота	0,0005	-	0,0005	0,0005
18	Нітрил акрилової кислоти	0,002	-	0,002	0,002

Внесок різних підприємств у ці значення в багатьох випадках завищений, бо одні і ті ж речовини, які викидаються різними підприємствами, накладаються одна на одну і відтворюють тільки загальний фон. Тому на даному етапі необхідно проводити

постійний контроль за викидами кожного джерела забруднення і на основі порівняння розробляти заходи зі зменшення викидів шкідливих речовин у повітряний басейн.

Виклад основного матеріалу. Отримання достовірної інформації про загальне забруднення повітряного басейну, джерел забруднення, прогнозування впливу виробництва і врахування його наслідків на повітряне середовище можливе тільки при систематичному спостереженні і контролі концентрації шкідливих речовин в повітрі.

Регіон характеризується порівняно невеликими швидкостями вітру при середньорічній 3-3,5 м/с. Активність вітру (H_v) у певний період часу можна визначити за формулою [1]:

$$H_v = \frac{100 \cdot m_v}{m_v + m_m}, \% \quad (1)$$

де m_v , m_m – відповідно число випадків вітру у даний термін спостереження за певний період за багатолітніми даними і число випадків штилю.

Найбільша активність вітру спостерігається у перехідні періоди року, а протягом доби у 15-18 годинах, найменша – у вересні, жовтні, грудні, січні та у нічний період (3-6 годинах). Середньомісячна повторність штилів складає від 19,3 (квітень) до 35,7 (серпень) при середньорічній – 28%. Рози вітрів як для різних періодів року, так і за рік у цілому, мають один і той же характер. Переважаючий напрям вітрів ПдЗх, ПнЗх, Зх, Сх, ПдСх.

Вітри даних напрямів максимальні і за величиною – середньорічні 3,2-4,7 м/с. Середньорічна роза вітрів у районі розташування промислових виробництв у Калуському районі показує, що найбільш ймовірними напрямками руху частинок є північно-західний і особливо південно-західний. В цих напрямках шкідливі частинки можуть переміщуватися на досить великі відстані від джерела викидів до 2-3 км. В інших напрямках процес розповсюдження буде більш «застійним», що пояснюється характером зміни напрямку, а також кількісним співвідношенням напрямків вітру.

У різні періоди року найбільш вірогідні наступні напрями переносу пилових та димових викидів: в тепловий період викиди найчастіше поширюються в південно-західному, західному та північно-західному напрямках, а в зимовий період – у південно-східному та східному. Відмітимо, що пилове забруднення взимку можливе тільки при відсутності снігового покриву на солевідвалах.

Однією з відмінних кліматичних рис району є підвищення вологості атмосфери, що впливає на процес забруднення. Річний, середньомісячний та добовий хід відносної вологості повітря за багаторічними даними має виражений характер з максимумами у грудні (85,4 %) і мінімумами у квітні-травні (72,8-73,6 %).

Середньорічна кількість опадів складає 718, 9 мм. Опади переважно у вигляді дощу. Максимальна кількість опадів випадає у червні – липні (113-114 мм), а мінімальна – листопаді-лютому (34,2-27,2 мм). Середньорічна температура ґрунту дорівнює +8,1 °С. Промерзання ґрунту за зимовий період досягає 0,2-0,4 м. Річна різниця температур ґрунту і повітря для району складає +0,6 °С. Аналіз мікроклімату показує, що добовий хід активності вітру співпадає з ходом температури повітря і має обернений характер ходу відносної вологості та повторності штилю.

Відмітимо, що критична відносна вологість повітря, при якій відбувається інтенсивна адсорбція вологи на частинках пилу і їх швидкий внаслідок цього осад на поверхню землі, дорівнює 71,6 %. За багаторічними опосередкованими даними вологість повітря нижче критичної практично спостерігається у період максимальних температур (12-18 годин) другої половини весни, літом та першої половини осені.

Для оцінки стану приповерхневого шару атмосферного повітря у Калуському промисловому районі проведено аналіз відібраних у 150 точках спостереження проб. При проведенні аналітичних робіт визначався вміст в атмосферному повітрі таких забрудників як: оксиди вуглецю (II і IV), діоксин сірки, діоксин азоту, пил неорганічний, бензин, ксилол, толуол, ацетон, формальдегід, хлор, а також важкі метали: ртуть, кадмій, цинк, мідь, свинець, нікель, кобальт, молібден, хром, селен, залізо, алюміній. Крім того,

визначався загальний склад атмосферного повітря (вміст кисню, азоту). Хімічні аналізи проводилися хроматографічним (для газоподібних забрудників) і атомно-адсорбційним (для важких металів) методами.

Оцінка екологічного стану атмосферного повітря здійснюється безпосереднім вимірюванням його складу та вмісту різних забруднювачів з відбором та аналізом проб повітря за моніторинговою мережею. Проводиться аналіз проб на вміст хімічних елементів I, II та III класів гігієнічної небезпеки відповідно до Держстандарту №17.4.1.01-83 – Hg, Cd, Se, Pb, Cu, Zn, Ni, Co, Mo, Cr та забруднювачів – NO₂, SO₂, CO, бензин, толуол, ксилол, ацетон, Cl₂. У результаті обробки та аналізу проб будуються електронні карти поелементного вмісту забруднюючих речовин та сумарного показника забруднення.

Оцінка екологічного стану проводиться шляхом порівняння фактичного вмісту елементів-забруднювачів у геокомпонентах з гранично-допустимими концентраціями (ГДК) – визначається сумарний показник забруднення Z_c (СПЗ) [3]. СПЗ дорівнює сумі коефіцієнтів концентрації хімічних речовин. Коефіцієнт концентрації хімічного елементу визначається відношенням його реального вмісту в природному компоненті до його фонового вмісту:

$$K_{ci} = \frac{C_i}{C_{\phi}} \quad (2)$$

де C_i – концентрація елементу в досліджуваному компоненті;

C_ф – його природний фон або гранично-допустима концентрація.

Сумарний показник забруднення природного компонента:

$$Z_{cj} = \sum K_{ci} - (n - 1), \quad (3)$$

де j – компонент геосфери;

n – загальна кількість врахованих хімічних елементів (сумуються значення K_{ci}>1).

Число елементів, які підсумовуємо, залежить від результатів аналізу (головним чином, це важкі метали).

У залежності від вмісту хімічних елементів в компонентах навколишнього середовища відносно сумарного показника забруднення (СПЗ), виділяються наступні типи екологічних ситуацій: 1) умовно сприятлива (СПЗ=1); 2) задовільна (1<СПЗ<5); 3) напружена (5<СПЗ<10); 4) критична (10<СПЗ<100); 5) катастрофічна (СПЗ>100).

Висновки. Дослідженнями встановлено, що напружена екологічна ситуація (2008 рік) спостерігалася в м. Калуші та навколишніх селах Верхнє, Копанки, Мостище, Пійло та Стефанівка. Вона зумовлена трьома основними факторами: забрудненням підприємствами Калуського регіону, автотранспортом та впливом Бурштинської ТЕС.

Література

1. Гальперин В.И. Защита атмосферы от пылегазовых выбросов горно-химических предприятий / В.И. Гальперин. – М.:Недра, 1984. – 117с.
2. Главные тенденции в современной минерально-сырьевой базе Мира: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції [«Регіон 2003: стратегія оптимального розвитку»], (Харків, 2003). – Х.: 2003. – с.25-26.
3. Гуцуляк В. М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект/ В. М. Гуцуляк. – Чернівці: Рута, 2002. – 272 с.
4. Проблеми сталого розвитку України. – К.: «БНТ», 2001. – 423 с.

ДЕФОРМАЦІЇ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ В ЗОНІ ДІЯЛЬНОСТІ КАЛІЙНИХ РУДНИКІВ У СТЕБНИКУ

В статті подано відомості про деформації земної поверхні на території діяльності Стебницьких рудників. Виявлено, що найбільші просідання поверхні спостерігаються внаслідок розвитку соляного карсту в двох місцях: в зоні живлення розсільного горизонту і в місці, де потік розсолу вливається в гірничі виробки.

Ключові слова: цілик, деформації земної поверхні, мульда зсунення, водопритік, рудник.

В статье представлены деформации земной поверхности на территории деятельности рудников Стебника. Установлено, что наибольшие проседание поверхности наблюдаются вследствие развития соляного карста в двух местах: в зоне питания рассольного горизонта и в месте, где поток рассола вливается в горные выработки.

Ключевые слова: целик, деформации земной поверхности, мульда смещения, водоприток, рудник.

The information on the land surface deformations on the territory of potash mining in Stebnyk is presented in the paper. The most noticeable depressions are observed due to the salt karst. They take place in two zones: in the zone of brine horizon elimination and in the zone where brines flow into the mine working.

Keywords: post, Land surface deformations, swally of moving, leaked in water, mine.

Актуальність теми. Розробка родовищ корисних копалин підземним способом супроводжується просіданням (зсуненням) земної поверхні над виробленим простором. Вказані деформації можуть створювати небезпеку для будівель і комунікацій. Тому дуже важливо контролювати сучасний стан поверхні, вияснити причини деформацій і мати достовірний прогноз подальшого розвитку небезпечних процесів.

Стебницьке родовище представлено пластами полімінеральних калійних руд потужністю від 20-30 до 150 м, які залягають майже вертикально. Вміщуючи породи представлені соленосною брекчією. Над соленосними утвореннями залягає глиниста товща – елювій потужністю від 20 до 100 м. Рельєф соляного дзеркала складний, як правило над калійними пластами спостерігаються підвищення, обумовлені видавлюванням більш пластичних калійних руд. Соленосні породи водотривкі. Глиниста товща обводнена спорадично і дуже слабо. На контакті між глинистою товщею і соленосними відкладеннями розвинута зона вилуговування, яка вміщає розсільний горизонт.

На родовищі діяли два рудника. Рудник №1 знаходиться у стані сухої консервації, очікується відновлення його роботи. Рудник №2 признаний аварійним, його затоплюють. На обох рудниках застосовували камерну систему розробки. Для попередження прориву води видобувні виробки розташовані на 50-60 м глибше покрівлі соленосних відкладень. Камери мають висоту 40-60 м, ширину 15 м, довжина залежить від потужності калійних пластів. Між камерами залишають цілики шириною 12 м. Відроблено в основному два горизонти, між якими залишається міжповерхова стеліна товщиною 16 м.

На обох рудниках спостерігалися прориви розсолу, обумовлені виходом виробок або свердловин за межі захисної стеліни. Найбільшу проблему створює прорив в камеру №115 на пласті №10 рудника №2, який розпочався в 1978 році. Для перехоплення потоку у водозахисній стеліні споруджено дренажний горизонт. Звідти розсоли відкачували на

поверхню. З 2002 року відкачка припинена. Частина розсолу поступає на дренажний горизонт і звідти стікає у видобувні камери, інша частина припливає безпосередньо в камери. На руднику №1 в кінці 2002 року при проходці квершлага №99 з випереджуючої свердловини, яка вийшла в зону контакту соленосних порід з ГГШ, розпочався приток розсолу, який становив близько 50 м³/добу. Весною 2003 року приток води раптово збільшився до 1000 м³/добу. Одночасно у ставку Болонія, розташованому на відстані 500 м від місця прориву, понизився рівень води, а на березі виник провал. Для ліквідації загрози в квершлагі була побудована перемика, яка відокремила його забій від інших виробок рудника.

Із історії досліджень. Проблеми деформацій гірничого масиву і земної поверхні присвячені численні публікації, з яких особливо повно висвітлює проблему книга Р.С. Пермькова, М.П. Бельди і В.С. Романова [4]. Встановлено, що деформації ціликів в часі залежать від коефіцієнту запасу міцності міжкамерних ціликів. При запасі міцності менше 1,4 цілики відносяться до податливих. Вони зберігають несучу здатність лише на короткий термін, після якого роздавлюються. Їх деформація закінчується руйнуванням, при тому обвалюється і захисна стеліна, що супроводжується провалом земної поверхні.

Деформування міжкамерних ціликів з запасом міцності від 1,4 до 2,5 (жорстко-пластичних) проходить у три стадії: початкову, активну і згасаючу. Активна стадія деформації починається після того, як осідання досягає критичної величини 2-3% від висоти ціликів. Наприклад, коли цілик висотою 40 м осідає на 0,8-1,2 м, починається активна стадія руйнування. Уламки заповнюють камери, ущільнюються і після того деформації поступово затухають. На поверхні утворюється муляда зсування.

При запасі міцності ціликів більше 2,5 в ціликах під дією навантаження виникають пружні деформації, які викликають перебудову структури солей. Внаслідок цього порода ущільнюється, її міцність збільшується і деформації згасають. Міжкамерний цілик не руйнується, а переходить в новий стійкий стан. Тому при запасі міцності ціликів більше 2,5 стійкість зберігається необмежений час. Однак внаслідок пластичних властивостей солей проходить вікове повільне осідання ціликів і сходження стін камер. Термін осідання визначається декількома століттями. На калійних рудниках Стебника запас надійності ціликів як правило більше 2,5, цілики відносяться до жорстких.

На основі досліджень Всесоюзного науково-дослідного інституту галургії («ВНИИГ») розроблений ряд нормативних документів по вибору заходів охорони об'єктів на територіях, підроблених калійними рудниками [3]. В основу прогнозних розрахунків покладена теоретична модель муляди зсуву, яка характеризується граничними кутами зсуву. Для Стебницького родовища рекомендований кут зсуву 65°. Вказана модель в умовах калійних рудників Передкарпаття на підтверджується.

Деякі результати спостережень за деформаціями поверхні в зоні діяльності Калуських калійних рудників наведені в роботі [2]. Показано, що на деяких ділянках зсування поверхні є суттєвим і створює загрозу для промислових і житлових об'єктів. Механізм деформацій в статті не висвітлюється. Закономірності деформацій земної поверхні внаслідок розвитку соляного карсту мало вивчені. Найбільше інформативним є труд Г.В. Короткевича [1], однак специфіка карсту на калійних родовищах в ньому не відображена.

Методика досліджень. На території гірничого відводу Стебницьких рудників створена розгалужена мережа спостережних станцій, які складаються з реперів, розташованих прямими лініями на відстані 20 м один від одного. Маркшейдерська служба Стебницького підприємства «Полімінерал» щорічно проводить нівелірну зйомку висотних відміток реперів з точністю другого класу. Результати зйомки передаються для обробки Відділенню гірничо-хімічної сировини Академії гірничих наук України. Обробка полягала у створенні електронної бази даних у програмі «Ексель», побудові графіків зміщення реперів у просторі і в часі, а також результуючих карт сумарної і річної деформацій поверхні.

Одержані результати співставляли з даними спостережень за рівнями підземних вод, з результатами гідрометричних спостережень на поверхневих водотоках, а також з даними про водопитоки в підземні гірничі виробки.

Результати спостережень. За аналізом даних в зоні гірничого відводу рудників виявлено декілька зон просідання поверхні. Найбільша з них знаходиться над виробками рудника №2, рис.1.

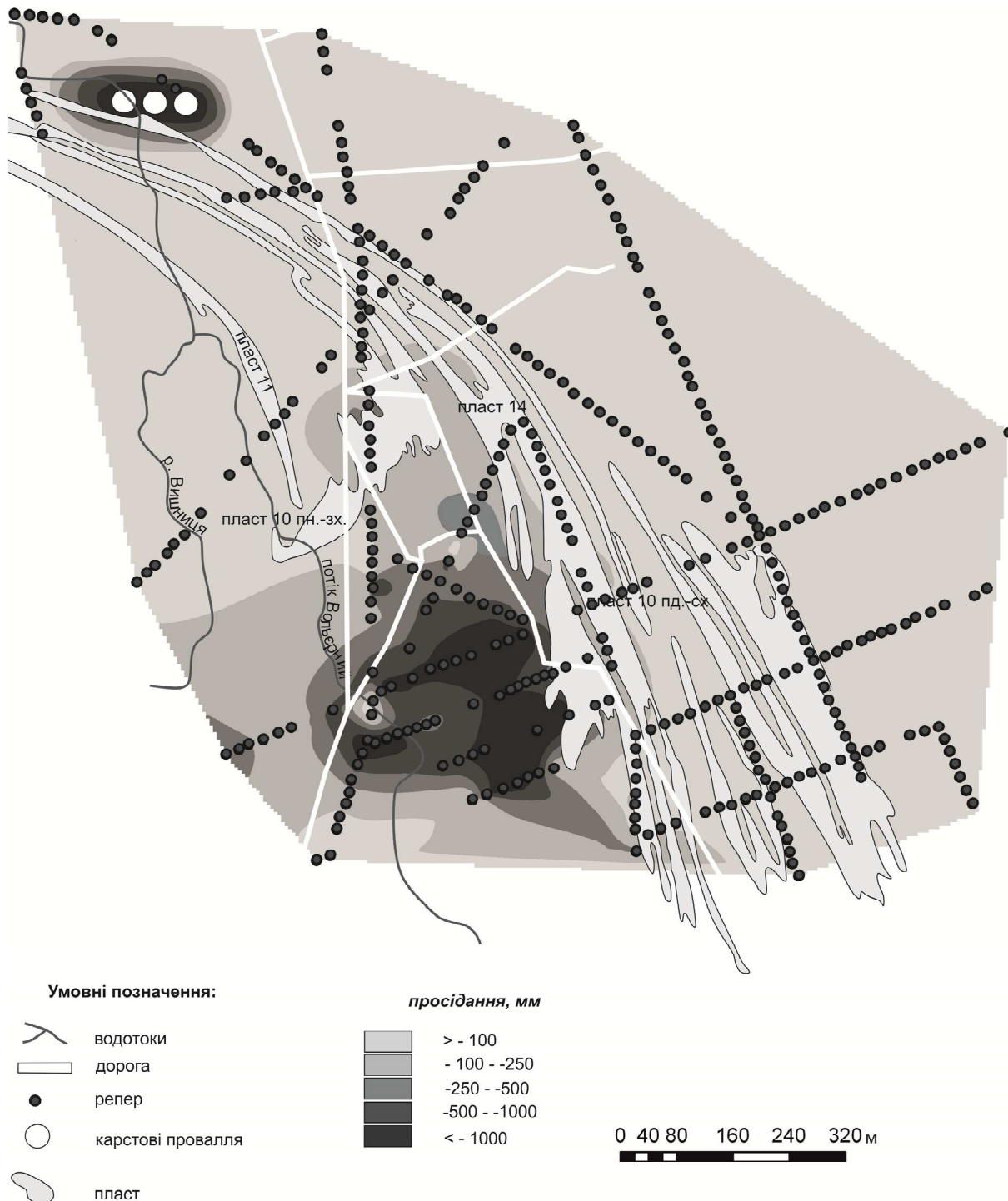


Рис.1. Карта сумарної величини просідань земної поверхні в руднику №2

Як видно із карти, на фоні загального пониження поверхні спостерігаються дві локальних мульд: одна над виробками дренажного горизонту, друга в долині річки Вишніці. Сумарне просідання в першій мульдї перевищує 1,2 м, вона протягується на захід вздовж рудних пластів в напрямку долини р. Вишніці. Мульда в долині обмежена

глибокими тріщинами, а в її центрі утворилася низка провалів. Найбільшим був провал № 20, який досягав розміру по верху 45*58 м і глибини 20 м.

Мульда в долині обмежена глибокими тріщинами, а в її центрі утворилася низка провалів. Найбільшим був провал № 20, який досягав розміру по верху 45*58 м і глибини 20 м. Детальна карта мульди просідання над дренажним горизонтом в районі залягання пласту 10 показана на рисунку 2, де чітко видно два пониження поверхні. Вони знаходяться над виробками дренажного горизонту і наближені до камер, в які переливається розсіл з дренажного горизонту.

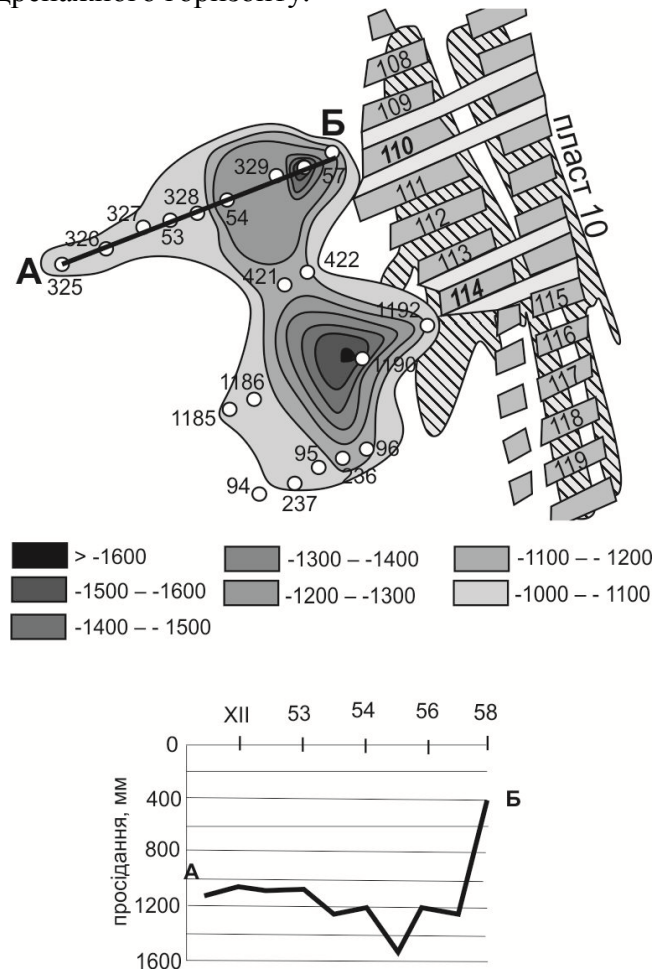


Рис.2. Деталізована карта та профіль сумарної величини просідань земної поверхні в районі камер 110 та 114.

Окрема зона просідання знаходиться в долині потоку Вольєрного, на перетині з дорогою. Причини і механізм просідання поверхні встановлені за допомогою інформації про рух розсолу в надсольовому горизонті. В зоні впливу рудника №2 створена мережа гідропостережних свердловин. На карті гідроізоп'єз (рис. 3), видно, що потік розсолу спрямований до дренажних виробок. Навколо них частина розсільного горизонту здренована, розсіл тут протікає окремими потоками, врізаними в соляний масив. Депресія витягнута на захід, в сторону долини річки Вишниця, а також на південь, де знаходиться ставок у верхів'ї річки. Гідрометричні виміри показали, що значна частина стоку річки поглинається через тріщини і провали. В жовтні 2009 року весь потік пішов у провал. Катастрофу вдалося припинити шляхом відсіпки тимчасової греблі.

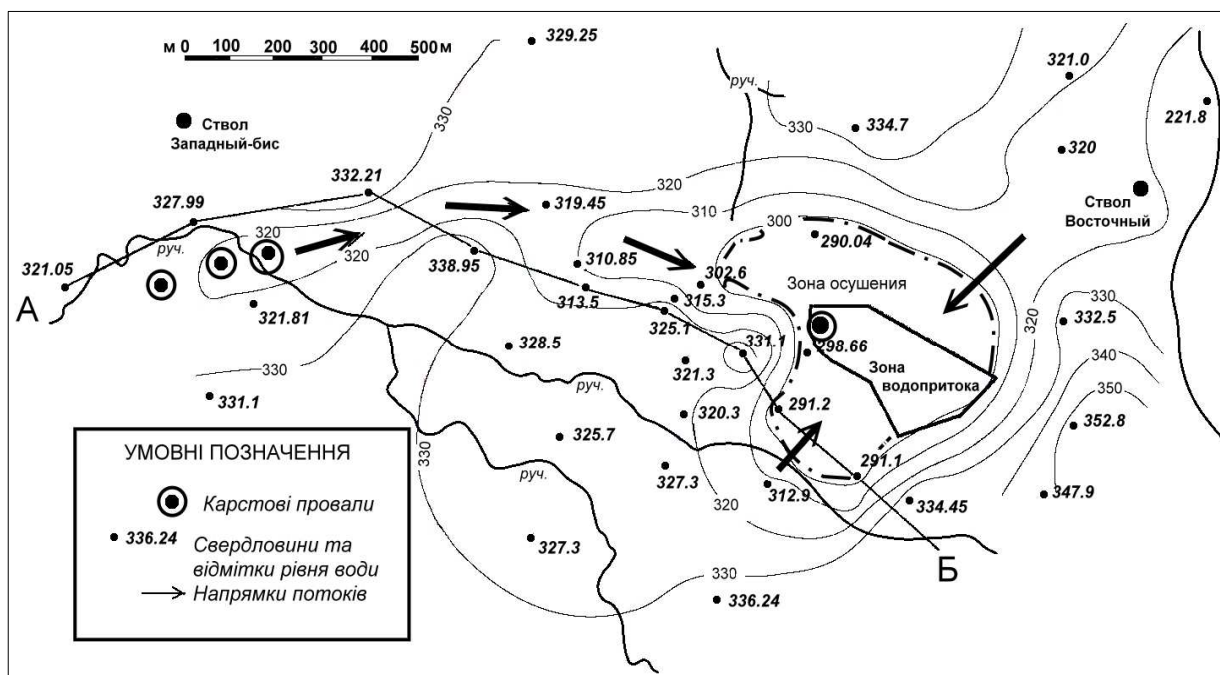


Рис. 3. Карта ізоп'єз розсільного горизонту в зоні впливу рудника №2

На руднику №1 найбільше виражена зона просідання поверхні в районі, де в кінці 2002 року випереджуюча свердловина з квершлага №99 вийшла в зону контакту соленосних порід з глиняною покрівлею. Притік розсолу становив близько 50 м³/добу. Весною 2003 року притік раптово збільшився до 1000 м³/добу. Одночасно у ставку Болонія, розташованому на відстані 500 м від місця прориву, понизився рівень води, а на березі виник провал (№19). Воду із ставка випустили, а провал засипали глиною. Після засипки провалу і спуску води з ставка притік знову зменшився до попереднього рівня.

За даними спостережень побудовано карту (рис. 4). Як видно із карти, мульда просідання витягнута вздовж пласта № 9. Найбільше просідання відмічається над зоною водопритоку у квершлаг №99 і в районі озера Болонія, яке служило джерелом живлення потоку. В період водопритоку рівень розсолу у спостережній свердловині, пробуреної в районі квершлагоу №99, понизився до забою.

Після ліквідації водопритоку рівень відновився. В часі найскоріше проходили деформації в період, коли спостерігався приток розсолу. Після спорудження перемички поверхня стабілізувалася (рис.5). Найбільш стрімке осідання спостерігалось в 2004-2006 рр., коли в рудник припливала вода. Після встановлення перемички в квершлагоу №99 осідання практично припинилося, а в 2008 -2010 роках відсутнє. Це ще раз підтверджує головуючу роль карстових процесів у деформаціях поверхні.

Для порівняння доцільно навести результати спостережень на ділянках, де проривів розсолу не було або вони були незначними. На рис.6. показана карта сумарних просідань над камерами пластів №№ 2, 13 і 16-біс. Як видно з карти, на більшій площі просідання взагалі відсутнє або не перевищує 10 мм за тридцять років спостережень.

Обговорення результатів. Таким чином, встановлено, що найбільші просідання поверхні спостерігаються в двох місцях: в місці, де здійснюється живлення розсільного горизонту, і в місці, де потік розсолу вливається в гірничі виробки.

Уявлення про рух води в зоні впливу рудника №2 дає розріз (рис.7). В потоці розрізняються ділянки живлення, транзиту і розвантаження. В області живлення із водотоку і із водоносного горизонту четвертинних відкладень через відносно водотривкий глинистий покрив вертикально вниз фільтрує прісна вода. Вона інтенсивно розчиняє сіль, внаслідок чого утворюються карстові порожнини. Над порожнинами водотривкий шар розущільнюється, в ньому виникають тріщини. Розчинення прискорюється і утворюються провали поверхні.

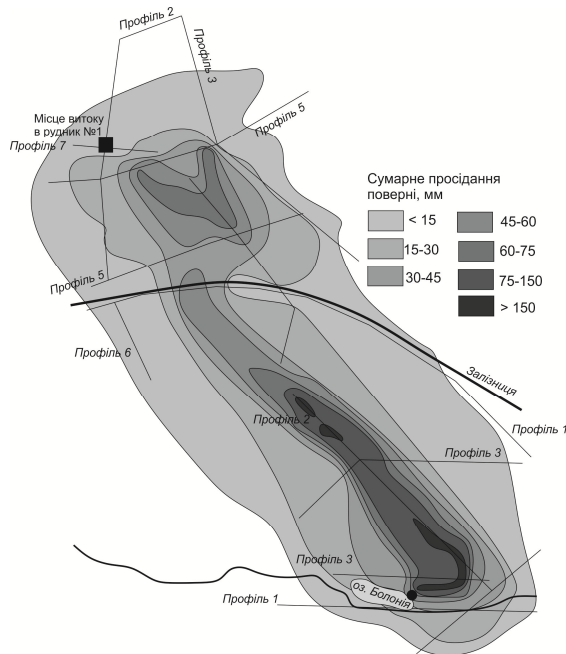


Рис. 4. Схема мережі реперів станції №2 та величини сумарного зрушення поверхні за період спостережень з 1956 по 2013 рр.

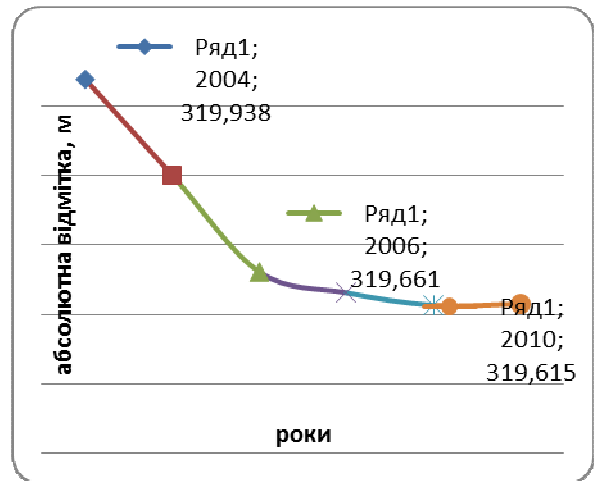


Рис. 5. Динаміка просідання поверхні по реперу №203 в часі

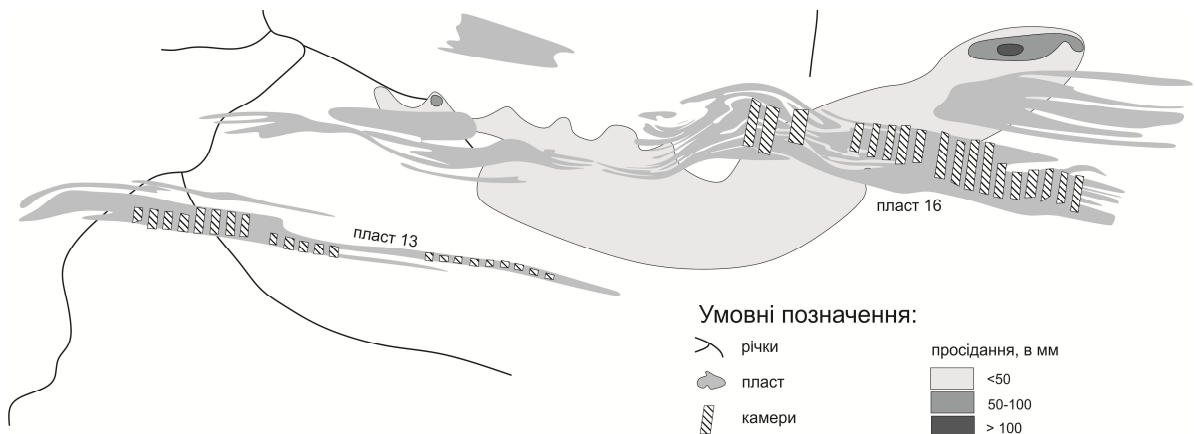


Рис. 6. Карта сумарних просідань над камерами пластів №№ 13 і 16-біс

В зоні транзиту рух води напірний. Легко розчинні мінерали виносяться потоком води, слабо розчинні і нерозчинні складові накопичуються на поверхні, утворюючи зернисту масу високої проникливості. Внаслідок гравітаційної сегрегації прісна вода займає верхню частину потоку, а з сіллю контактує насичений розчин, не агресивний до солі. Якщо поверхня солей не рівна, прісна вода витискається на ділянки з найвищими відмітками. Поверхня солей покрита нерозчинним осадом, вода займає весь переріз проникливої зони. Внаслідок того, що над калійними пластами соляне дзеркало

знаходиться на вищих відмітках, вода контактує з сіллю тільки в підшві надсолевого колектора. Тому процес розчинення проходить повільно, в першу чергу в найвищих ділянках рельєфу соляного дзеркала. Осідання поверхні незначне.

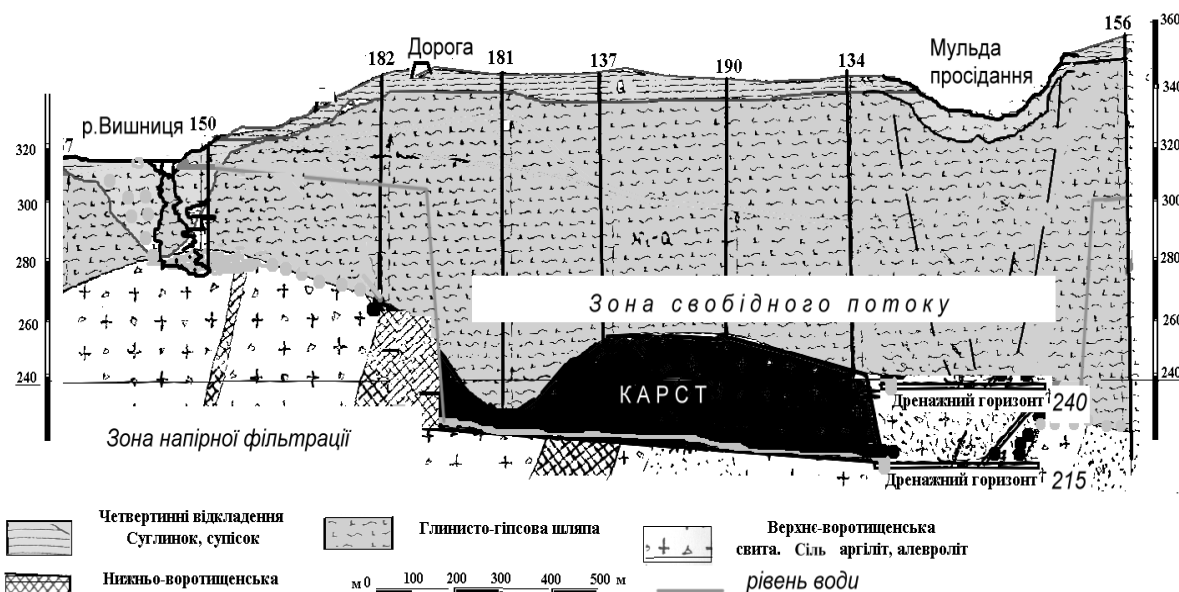


Рис. 7. Гідрогеологічний розріз по лінії А-Б

На ділянці розвантаження, при впадінні потоку в гірничі виробки розсіл тече у вигляді водоспаду, в турбулентному режимі. Насичений розчин і відносно прісна вода змішуються і суміш становиться агресивною. Водоспад змиває нерозчинний осад і прорізає в солях вертикальні каньйони. Глибина каньйонів визначається різницею відміток соляного дзеркала і базису ерозії і досягає сотні метрів. Підземні карстові каньйони розростаються назустріч потокам. Над ними спостерігається осідання земної поверхні, проте провалів не відбувається.

Аналогічна картина спостерігається в районі прориву води в рудник №1.

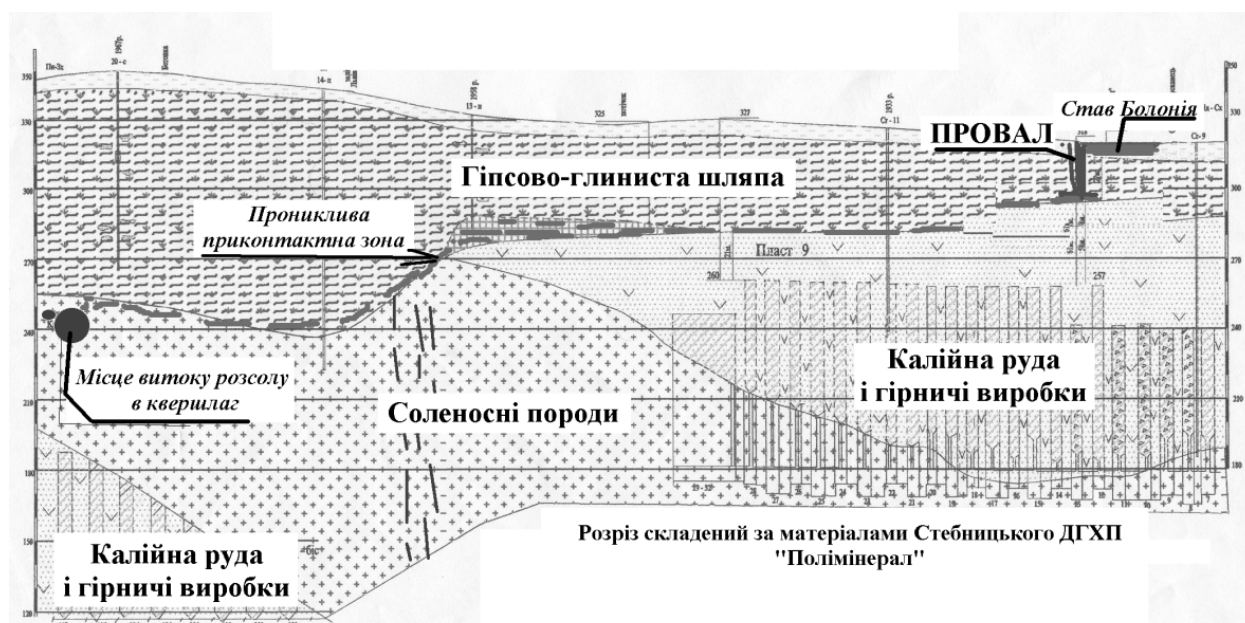


Рис.8. Схематичний геологічний розріз від місця витоку води до ставка Болонія

Геологічний розріз вздовж потоку підземних вод показаний на рис. 8. Рух води від става Болонія здійснюється в проникливій зоні на контакті соленосних порід з гіпсо-глинистою товщею. В місці водопритоку вода прісна і агресивна по відношенню до солей, тому проходить інтенсивне розчинення, яке супроводжується пониженням і провалами поверхні. По мірі насичення розсолу і завдяки його стратифікації на відстані біля 200 м осідання поверхні зменшується, оскільки розчинення припиняється. В місці розвантаження розсолу швидкість руху розсолу збільшується, здійснюється турбулізація потоку, розсіл змішується і знову становиться агресивним. Тому тут спостерігається розвиток карстових порожнин і максимальне просідання поверхні.

Слід зауважити, що осідання поверхні в зоні депресії розсільного горизонту може бути обумовлено не тільки утворенням карстових порожнин і осіданням їх покрівлі, але й стисканням глинистої товщі внаслідок зменшення напору рідини і, як наслідок, зростання геостатичного тиску. Однак відсутність даних про компресійні властивості глинистої товщі при високому тиску не дає можливості оцінити вклад цього явища.

Висновки. 1. Просідання і провали земної поверхні в зонах впливу калійних рудників може бути обумовлено дією двох факторів: деформацією ціликів і розвитком соляного карсту. Однак результати спостережень показують, що просідання над гірничими виробками в місцях, де не було водопритоків, відсутнє або не перевищує 20 мм за тридцять років. Це підтверджує висновок авторів роботи [4], що при запасі міцності більше 2,5 міжкамерні цілики жорсткі і зберігають стійкість необмежений час. Деформації поверхні, обумовлені стисканням ціликів, відсутні або мінімальні і не створюють небезпеки для споруд і комунікацій. На рудниках Стебницького підприємства запас міцності ціликів як правило більше 3. Прийнятий запас міцності забезпечує стійкість ціликів на сотні років.

2. Суттєві деформації поверхні виникають у випадку прориву розсолів у вироблений простір. Рух води і утворення карстових каналів в надсольовому розсільному горизонті здійснюється переважно вздовж найвищих відміток покрівлі соленосних порід. В потоці слід розрізняти ділянки живлення, транзиту і розвантаження. На ділянці живлення спостерігається інтенсивне розчинення солей прісною водою, що супроводжується провалами поверхні. На ділянці транзиту карстовий процес затухає, деформації поверхні не великі. В місці розвантаження знову інтенсифікується карстовий процес, спостерігається формування мульд просідання. Ліквідація розсолوپритоків призводить до припинення карстового процесу і стабілізації поверхні.

Література

1. Короткевич Г.В. Соляной карст / Г.В. Короткевич. – Л.:Недра, 1970. – 256 с.
2. Крижанівський Є.І. Техногенна ситуація в районі Калуського промислового вузла. / Є.І. Крижанівський, Е.Д. Кузьменко, М.В. Палійчук, Б.Т. Бараненко// Науковий вісник ІФНТУНГ. Науково-технічний журнал. 2008, №2. – С.3-9
3. Методические указания по выбору мер охраны для существующих и проектируемых объектов на территориях, подрабатываемых калийными рудниками. Изд. ВНИИГ, Ленинград, 1976. – 266 с.
4. Пермяков Р.С. Технология добычи солей / Р.С. Пермяков, М.П. Бельды, В.С. Романов. – М.:Недра, 1981. – С.106.

МОНІТОРИНГ, МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

УДК 504.61

Триснюк В.М., Триснюк Т.В.

*Інститут телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАН України, Київ*

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРОСТОРОВО-ЧАСОВІ МЕТОДИ РЕГІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ

Розглянуто просторово-часові методи регіональної системи моніторингу на основі дистанційного зондування. ГІС-аналіз нечітких множин лісорослинних ресурсів дає змогу в інтерактивному режимі приймати необхідні управлінські рішення для екологічної безпеки регіону.

Ключові слова: інформаційні технології, екологічний стан, моніторингові дослідження, екологічна ситуація, просторово-часові методи.

Рассмотрены пространственно-временные методы региональной системы мониторинга на основе дистанционного зондирования. ГИС-анализ нечетких множеств лесорастительных ресурсов позволяет в интерактивном режиме принимать необходимые управленческие решения для экологической безопасности региона.

Ключевые слова: информационные технологии, экологическое состояние, мониторинговые исследования, экологическая ситуация, пространственно-временные методы.

We consider spatio-temporal methods of regional monitoring system based on remote sensing. GIS analysis of fuzzy sets forest plant resources enables you to interactively take the necessary administrative decisions for environmental security in the region.

Keywords: information technology, environmental condition monitoring studies, environmental situation, the spatial-temporal methods

Актуальність проблеми. Характеристика пунктів спостереження має велике значення для оцінки просторово-часових аспектів функціонування наглядових мереж, а також для підготовки інформаційно-обґрунтованих управлінських рішень. Оптимізація кількості пунктів спостереження, а також кількості та регламенту спостережуваних параметрів дуже важливо з погляду економічних витрат на отримання інформації. Враховуючи сучасний фінансовий стан природоохоронної сфери в Україні, ця складова має велике значення (оптимум інформації при мінімізації витрат на утримання мереж екологічного моніторингу).

Виклад основного матеріалу. До основних відомчих мереж, які повністю охоплюють територію Тернопільської області, відносяться системи спостережень обласної СЕС, гідрометцентру, департаменту з охорони навколишнього природного середовища, облводгоспу. Найбільш систематичною і розвиненою в просторовому відношенні на Тернопільщині є міжвідомча мережа спостережень за поверхневими водними об'єктами, пункти якої розташовуються практично на всіх основних елементах гідрографічної мережі регіону. Велике значення для Тернопілля, як території з високим рекреаційним потенціалом, мають спостереження за станом ґрунтових, водних, лісорослинних ресурсів.

Аналіз структури та регламенту спостережень систем відомчого моніторингу показав, що міжвідомча взаємодія знаходиться на дуже низькому рівні. Відомства тільки у виняткових випадках обмінюються первинними даними. Як правило, це пов'язано з

наданням даних для розробки регламентуючих і дозвільних документів (томи гранично допустимих викидів, скидів і т.д.), або з надзвичайними ситуаціями техногенно-природного характеру.

Використання структурами інформації в узагальненому вигляді ускладнює отримання інтегральних оціночних показників, що стосуються декількох компонентів природи або видів природних ресурсів. Таке становище не дозволяє дати інтегральну оцінку забруднення території досліджень і створити загальну для регіону базу даних, а також обґрунтувати параметри фонових концентрацій для розрахунку гранично допустимих скидів.

Проблемою, яка повинна бути вирішена, є недостатньо ефективного регулювання у сфері управління системою моніторингу навколишнього середовища, обумовлене відсутністю системного підходу при визначенні пріоритетів у плануванні дій суб'єктів, низьким рівнем уніфікації нормативно-методичної бази, недостатнім рівнем технічного забезпечення і низьким рівнем міжвідомчих взаємодій систем спостереження та обробки екологічної інформації.

Забезпечення функціонування екологічної безпеки як єдиної системи, є досить складним завданням і потребує вирішення цілого ряду питань як в організаційному, методичному, так і в технічному плані [1]. За функціональним завданням підсистеми регіональної системи моніторингу складаються з трьох блоків:

- отримання та зберігання первинних даних;
- обробки, аналізу та подання інформації;
- оцінки, контролю і планування відомчих заходів щодо поліпшення стану окремих об'єктів навколишнього середовища (рис.1).

Кожен з цих блоків на рівні окремих суб'єктів моніторингу має свою структурно - організаційну, науково - методичну та технічну бази.



Рис. 1. Обласна система управління екологічною безпекою

Відомчими підсистемами спостерігаються: ступінь забруднення і відхилення від нормативних вимог екологічного стану окремих природних середовищ, вплив окремих типів джерел забруднення на екологічну ситуацію і середовище життя людини, вплив природних процесів і явищ на стан навколишнього природного середовища.

Для формування банку космоінформаційних даних динаміки екосистем Тернопілля використано космознімки і топокарти. Покриття території області супутниковими знімками відображено на рис. 2.

Для аналізу природного стану та антропогенізації досліджуваних екосистем використано радіаційно та геометрично скореговані спектрональні знімки (L1G) з супутника Landsat 5 TM 5186024000322610 від 18.07.2012 р (рис. 3.) з роздільною здатністю 30 м, сканерні копії планшетів топографічної карти масштабу 1:100000, фрагменти планів лісонасаджень, картографічні дані ландшафтно-екологічних досліджень.



Рис. 2. Покриття території Тернопільської області космознімками

Сучасні світові тенденції розвитку космічних технологій свідчать про те, що дистанційне зондування Землі належить до категорії найбільш важливих напрямів. Використання цифрових технологій обробки космічних знімків дозволяє перейти до повністю або частково цифрового потоку даних ДЗЗ [2].

Однією з складових ланок цього технологічного циклу є аналіз космічних зображень об'єктів. Зростання можливостей сучасного комп'ютерного забезпечення обумовило розвиток програм для обробки та аналізу матеріалів ДЗЗ. Можна виділити три види програмного забезпечення даного напрямку: програми попередньої обробки та тематичного дешифрування зображень; програми цифрової фотограмметричної обробки зображень; геоінформаційні системи (ГІС) та картографічні бази даних. Переважна більшість програмних засобів оброблення зображень, у т.ч. ErMapper, ENVI, ERDAS Imagine, PCI та інші, розраховані на використання в системах ДЗЗ, але сповна можуть застосовуватись і в ГІС. Перспективним шляхом підвищення оперативності та значимості результатів функціонування інтегрованих ДЗЗ/ГІС-систем є їхнє подальше інтегрування в глобальну мережу Internet.

Аерокосмічне картографування рослинності має широке практичне застосування, тому інтенсивно розвивається як науковий напрямок ДЗЗ. Космічні знімки використовуються для вивчення біологічних ресурсів, зокрема, для спостереження за рослинністю, визначення запасів кормових угідь, спостереження за сільськогосподарськими культурами, визначення обсягів фітопланктону, моніторингу рибних ресурсів, вивчення болотних комплексів, визначення місць проживання різних видів тварин і ін. При розв'язку задач екологічного картографування земного покриву на глобальному рівні методами дистанційного зондування на даний час не існує реальної

альтернативи. При цьому, не дивлячись на активізацію досліджень в даному напрямку, методичні та технологічні аспекти супутникового картографування рослинності, все ще потребують істотного розвитку.



а - за правилом мінімальної відстані



б - за правилом відстані Махаланобіса



в - за правилом максимальної правдоподібності

Рис. 3. Результат контрольованої класифікації знімка знімальної системи супутника Ikonos (а - за правилом мінімальної відстані, б - за правилом відстані Махаланобіса, в - за правилом максимальної правдоподібності).

Експлуатацію лісових ресурсів, зокрема вирубку лісів з промисловою метою часто проводять хаотично, без врахування економічної доцільності та аналітичної оцінки. Крім того, ліси зазнають значних пошкоджень від пожеж, різних шкідників, негативного впливу зміни гідрологічного режиму, забруднення ґрунтів і повітря токсикантами. Ці чинники спричиняють значні екологічні та економічні збитки [3].

Можливість використання у лісовому господарстві даних дистанційного зондування Землі значно збільшує продуктивність господарської та природоохоронної діяльності. Моніторинг лісів з використанням аерокосмічних даних передбачає: отримання, нагромадження і попередню обробку видової космічної інформації; отримання і нагромадження наземної завіркової інформації, яка містить лісотехнічні параметри; сумісну обробку космічної та наземної інформації із застосуванням ГІС-технологій та програмних продуктів типу ERDAS Imagine; комп'ютерне моделювання в геосистемах для прогнозування спрямування та інтенсивності проходження екологічних процесів; прийняття управлінських рішень та розробку заходів щодо створення оптимальних умов природокористування.

Вихідними матеріалами для проведення класифікації лісів Тернопільської області слугували космічні знімки, отримані оптико-електронними знімальними системами із супутників QuickBird (червень 2010р. - літній знімок) та Ikonos (березень 2012р. - зимовий знімок). Завірковою інформацією слугували дані польових досліджень, з поділом знімка на полігони і відповідним описом кожного з них. Вони зібрані за такими ознаками: загальна характеристика полігону (дорослий хвойний ліс, неконтрольована поросль тощо); відсоток породи переважаючого виду; середня висота дерев; середня товщина стовбурів; середня відстань між деревами.

Для виконання класифікації лісових об'єктів використано програмне середовище ERDAS Imagine 11. Важливим елементом неконтрольованої класифікації є вибір класів. У початковій стадії досліджень задано: кількість класів – 15; кількість ітерацій – 25; критерієм переходу на наступну ітерацію слугує відсоток пікселів, які не змінили свого класу, ітерація вважається завершеною, якщо 95% пікселів належать до заданого класу. Однак, такі зображення мають дрібномозаїчний характер і важко встановити згруповані класи об'єктів, тому їх кількість зменшено до восьми класів. Основними класами є: тіні, ґрунти, хвойні ліси, кущі, листяні ліси, мішані ліси. Результати неконтрольованої класифікації уточнено з використанням контрольованої класифікації, зокрема методів мінімальної відстані, відстані Махаланобіса та максимальної правдоподібності.

Як свідчать результати класифікації, на зимовому знімку добре ідентифікуються хвойні ліси, на деяких чітко видно смугові посадки молодняка. Велика розрізнявальна здатність знімальних систем та високі інтерпретаційні можливості знімків дозволяють виявити вікові особливості хвойних насаджень.

Подальші дослідження стосувались контрольованої класифікації. Для формування навчальної вибірки використовувалась завіркова інформація, отримана із польових досліджень. Уточнено кількість класів та вибрано 7 еталонів ландшафтів відповідно до завіркової інформації (мішані, листяні, кущі, наскельні).

За цими показниками основні ландшафти досліджуваної території шикуються в наступний ряд (від більш ефективних до менш ефективних): букові ліси (і близькі до них) – дубові ліси – чагарники – різнотравна рослинність – луки. Цей ряд відповідає зменшенню зволоження, тобто це гідроряд. Об'єднання даного підходу з даними по відхиленню сучасних ландшафтів від природних (таблиця 1) дозволяє представити двовимірну систему екологічної оцінки ландшафтів (таблиця 2).

На основі детального аналізу геоecологічної ситуації в Тернопільській області [4,5] була зроблена оцінка відхилення сучасних природних і природно-техногенних ландшафтів регіону від їх природного стану (табл. 1.).

Таблиця 1

Схема оцінки відхилення сучасних ландшафтів від природної норми

Види ландшафтів	Типи використаних ландшафтів								
	природні				природньо-техногенні		техногенні		
	заповідні	водоохоранні	рекреаційні	Експлуатаційні	сади	поля	сіл. нас. пункти	міста	пром. зони
Буковошироколистяні	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лісовошироколистяні	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лісово-буковошироколистяні	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лучні водноболотні	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Водоболотні	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лісові широколистяні	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лісові наскельно-степові	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наскельно-степові	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблиця 2

Екологічна оцінка основних типів ландшафтів Тернопільської області

Види ландшафтів	Типи використаних ландшафтів								
	природні				природньо-техногенні		техногенні		
	заповідні	водоохоранні	рекреаційні	експлуатаційні	сади	поля	сіл. нас. пункти	міста	пром. зони
Буковошироколистяні	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лісовошироколистяні	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лісово-буковошироколистяні	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Лучні водноболотні	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Водоболотні	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Лісові широколистяні	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Лісові наскельно-степові	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Наскельно-степові	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Разом з тим різні природні ландшафти володіють різними здібностями до екологічної регуляції:

По всій периферії цієї зони виділяється пояс максимальних значень ступеня відхилення від природної норми екологічної регуляції. Іншими словами, це область

найбільш важкої екологічної ситуації, оціненої за ступенем відхилення ландшафтних комплексів від норми. Головними причинами такої ситуації є процеси урбанізації, розширення сільськогосподарських угідь в зоні лісових ландшафтів, а також рекреаційного освоєння території.

Прогнозується збільшення навантаження на лісові масиви вздовж доріг, що зв'язують території з сусідніми областями. Тенденції розширення прямого впливу на лісові екосистеми вздовж доріг відзначаються на всій території. За нашими оцінками, зона прямого та опосередкованого впливу вздовж доріг розширилася, як мінімум, у п'ять разів і в середньому до теперішнього часу досягає 2,5-5 км, наприклад шумовий вплив від залізничної траси в місті Тернопіль досягає 6-7 км. Розраховано площі класів у відсотках, отриманих різними методами. Найефективнішим методом класифікування лісів за результатами досліджень є метод максимальної вірогідності. Різниця площ, одержаних із завіркової інформації та обчислених за методом максимальної вірогідності, для хвойних лісів становить 1-2%, листяних та мішаних – 3-5%. Різниця між площами для знімальної системи супутника Ikonos, обчислена методами максимальної вірогідності та відстані Махаланобіса, для хвойних лісів становить 1-2%; за правилом максимальної вірогідності та мінімальної відстані – 2-5%; для листяних і мішаних лісів – 11-14% та 7-9% відповідно.

Хвойні ліси ідентифікуються на зимовому знімку з високою точністю. Очевидно, що на класифікацію мішаних та листяних лісів зимового знімка значний вплив має підстильна поверхня. За літнім знімком навіть хвойні ліси виказують значні різниці при класифікації, це 6-10% і 5-6% відповідно; для листяних і мішаних лісів різниці становлять 5-7% та 2-10% відповідно. За використання гібридної технології класифікації кількість класів можна визначати із застосуванням неконтрольованої класифікації, а для уточнення результатів використовувати методи контрольованої класифікації. Літній знімок дозволяє точніше ідентифікувати мішані та листяні ліси.

За даними завіркової інформації польових досліджень найточніші результати класифікації отримано за методом максимальної вірогідності. Труднощі в розрізненні існують, оскільки до класу лісів потрапили перезволожені ділянки відкритих торфовищ, таким же кольором відтворились і русла рік. Якщо ж на стадії навчання цим об'єктам задавати різну класову належність, то однаково будуть зображені інші комбінації географічних об'єктів, наприклад, до класу позбавлених рослинності торфовищ автоматично зачислені надмірно зволожені фрагменти трав'яних боліт.

Зазначену проблему ідентифікації можна вирішити, взявши до уваги додаткові дешифрувальні ознаки: обриси, форму, місце розташування, сусідство. Русла рік на тлі лісів, наприклад, виділені звивистістю та розміщенням у межах заплави, яку, відповідно, легко впізнати за смугастою витягнутістю та іншим від межиріч набором кольорів. Ділянки відкритих торфовищ, на відміну від озер, здебільшого, прямокутно-кутові й порізані мережею осушувальних каналів.

До семантично і геометрично достовірно класифікованих, здебільшого, належать лісові масиви. Крім того, чітко виражена їхня внутрішня структура, яка є наслідком різної висоти, зрілості, густоти, компактності, вкраплень інших угідь. Натомість ліси з суцільним однаково високим пологом формують безструктурне зображення.

Досить велика площа на досліджуваній території є під безлісими, зокрема, трав'яними, моховими і чагарниковими болотами. В загальному малюнку зображення вони виділені великими плямами й відмінними від решти лісового оточення кольорами. На противагу космічному знімкові, де болота досить одноманітні за зображенням, на класифікованій карті для них характерна складна структура, утворена плямами лук, мохів, місцями вкритих зверху водою й іншою рослинністю, у тому числі з відбивною здатністю, близькою до відбивної здатності пісків, тобто сухої.

Розглянемо більш детально порядок геоінформаційного аналізу досліджуваної місцевості. На першому етапі необхідно визначити межі району аналізу, для чого з інформаційного сховища беремо цифрову карту місцевості базового масштабу 1 : 200 000

[5]. Для виділення району аналізу, створюється "полігон району дослідження": на електронній карті визначаються межі зони можливого розташування небезпечного об'єкта. Шляхом погодження меж "полігону" і створеної електронної карти формується електронна карта на район, який підлягає аналізу.

Для аналізу досліджуваної території доцільно використовувати тільки вбудовані функції ГІС- аналізу, які реалізовані в більшості геоінформаційних програмних оболонок. Це - визначення зон видимості і крутизни схилів. При бажанні, можна застосувати більш складні алгоритми аналізу, наприклад, визначення зон непрохідності місцевості для автомобільної техніки в залежності від вологості і типу ґрунтів.

На першому етапі створюється тривимірна модель району аналізу шляхом комплексної обробки елементів планово-висотної основи (пункти геодезичної мережі і пануючі висоти) і рельєфу (горизонталі) модулем просторового аналізу Spatial Analyst, а потім формується растр зон видимості з пануючих висот і додаткових пунктів спостереження у форматі GRID. Растр формується з урахуванням чіткості елементів рослинності. Значення кожного елемента растра відповідає кількості пунктів спостереження, в зоні видимості яких він знаходиться. Наступною алгебраїчною процедурою є нормування растра і віднімання з 1. Таким чином, формується растрова модель району, для якої значення елементів растра змінюються в межах 0-1, і чим вище значення, тим більше кращим для розташування є цей елемент місцевості з точки зору дослідження.

Наступним етапом аналізу є виділення територій непрохідності для служб надзвичайних ситуацій. Такими областями є, як правило, об'єкти гідрографії і області поверхні суші, кут нахилу яких перевищує критичний для прохідності транспортних засобів. Після виключення областей непрохідності елементам растра присвоюються значення в інтервалі від 0 до 1 залежно від кута нахилу поверхні суші (чим менше кут, тим більше значення).

На рис. 4. представлена функція приналежності елементів растрових моделей рослинного покриву і дорожньої мережі в залежності від відстані R_d від розміщення відповідних об'єктів на місцевості, яке визначається часом їх досяжності t_d та v - швидкістю пересування підрозділу.

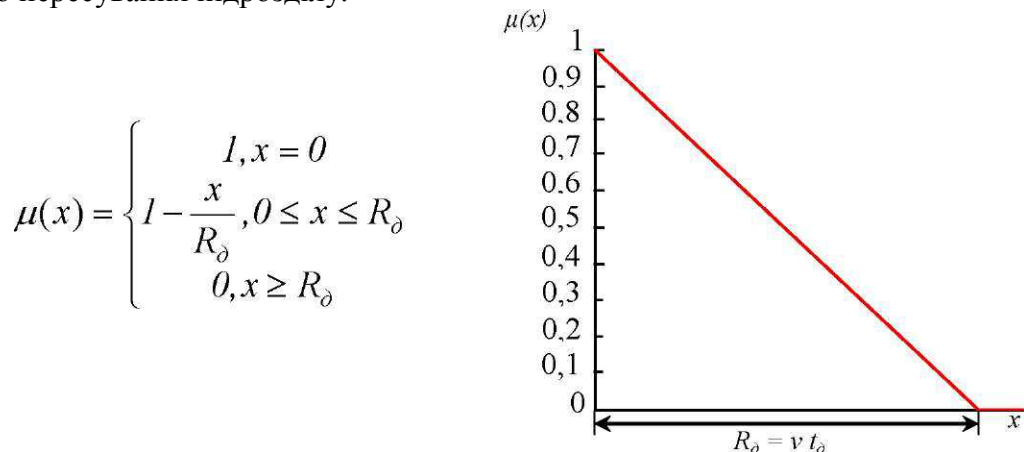


Рис. 4. Функція приналежності елементів растрових моделей рослинного покриву і дорожньої мережі в залежності від відстані.

При аналізі враховувалася прохідність рослинного покриву для техніки надзвичайних ситуацій. Таким чином, було отримано растрові моделі території, які ілюструють розподіл властивостей місцевості на поверхні. Елементи растра всіх моделей мають єдину шкалу з діапазоном значень 0-1, при цьому більш придатним елементам відповідає більшого значення. Оцінюючи екологічні властивості місцевості, слід враховувати, що не всі складові однаково впливають на прийняття рішення про розміщення. Зрозуміло, що для настання більш важливою властивістю є прохідність

місцевості, а для ліквідації напрямків - її захисні характеристики. Для розглянутої моделі будемо вважати, що ступінь впливу кожної складової на загальний результат однакова.

Таким чином, в роботі зроблено спробу реалізувати методику геоінформаційного аналізу тактичних властивостей місцевості з урахуванням нечіткого представлення захисних властивостей і прохідності місцевості (на прикладі ділянки 90х90 км. Івано-Франківської та Тернопільської областей). Результат аналізу може бути використаний для уточнення районів надзвичайних ситуацій в процесі прийняття рішення в інтерактивному режимі. Перспективними можуть бути дослідження із залученням додаткових даних ґрунтового покриву для уточнення ділянок прохідності місцевості або даних аналізу космічних знімків високого дозволу для внесення оперативних змін в базову цифрову топографічну карту.

Висновок. Побудова системи комплексного моніторингу природного стану, а також ренатуралізаційних та деградаційних трансформацій екосистем, на основі кореляційного синтезу даних дистанційного зондування є результатами наземних лабораторно-польових вимірювань і перевірки адекватності розроблених методів і моделей.

Таким чином, існуючий стан обумовлено наявною як на державному, так і обласною системами моніторингу навколишнього середовища, її нормативно-методичною базою, функціонуванням діючої структури системи спостережень і рівнем її технічного забезпечення, системою інформаційної взаємодії між суб'єктами моніторингу та владними структурами, а також невідповідність обсягів фінансування існуючим потребам розвитку та підтримки екологічної безпеки.

Література

1. Адаменко О.М. Екологічний аудит територій: Підручник /О.М. Адаменко, Л.В. Міщенко Л.В. – Івано - Франківськ: Факел, 2000. - 342 с.
2. Красовський Г.Я. Інформаційні системи тематичної обробки геоданих в завданнях моніторингу довкілля і природних ресурсів на регіональному рівні /О.М. Трофимчук, Г.Я. Красовський// Матеріали наради «Можливості супутникових технологій і сприянні вирішення проблем Харківщини». – Харків, 2009, – С. 65-68.
3. Триснюк В.М. Екологія Гусятинського району /В.М. Триснюк. – Тернопіль: Тернограф, 2004.-219с.
4. Гуменюк Г.Б. Сезонна міграція міді, кобальту, кадмію та свинцю в екосистемі Тернопільського ставу / Г.Б. Гуменюк, В.В. Грубінко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: період. наук. зб. Київ. ун-ту. – К.: Ніка-Центр. – 2001. – Т.2. – С. 745-753.
5. <http://www.tarnopol.te.ua>

УДК 504: 55

Міщенко Л. В.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ

Обґрунтовані та розроблені методи екологічної оцінки техногенного впливу на ландшафти і його складові. Представлені результати комплексного техногеохімічного дослідження з використанням інформаційних технологій для ландшафтно-геохімічної оцінки природно-техногенної безпеки територій різних ієрархічних рівнів та подальшого їх районування. Створені комп'ютеризовані системи екологічної безпеки, побудовані

місцевості, а для ліквідації напрямків - її захисні характеристики. Для розглянутої моделі будемо вважати, що ступінь впливу кожної складової на загальний результат однакова.

Таким чином, в роботі зроблено спробу реалізувати методику геоінформаційного аналізу тактичних властивостей місцевості з урахуванням нечіткого представлення захисних властивостей і прохідності місцевості (на прикладі ділянки 90х90 км. Івано-Франківської та Тернопільської областей). Результат аналізу може бути використаний для уточнення районів надзвичайних ситуацій в процесі прийняття рішення в інтерактивному режимі. Перспективними можуть бути дослідження із залученням додаткових даних ґрунтового покриву для уточнення ділянок прохідності місцевості або даних аналізу космічних знімків високого дозволу для внесення оперативних змін в базову цифрову топографічну карту.

Висновок. Побудова системи комплексного моніторингу природного стану, а також ренатуралізаційних та деградаційних трансформацій екосистем, на основі кореляційного синтезу даних дистанційного зондування є результатами наземних лабораторно-польових вимірювань і перевірки адекватності розроблених методів і моделей.

Таким чином, існуючий стан обумовлено наявною як на державному, так і обласною системами моніторингу навколишнього середовища, її нормативно-методичною базою, функціонуванням діючої структури системи спостережень і рівнем її технічного забезпечення, системою інформаційної взаємодії між суб'єктами моніторингу та владними структурами, а також невідповідність обсягів фінансування існуючим потребам розвитку та підтримки екологічної безпеки.

Література

1. Адаменко О.М. Екологічний аудит територій: Підручник /О.М. Адаменко, Л.В. Міщенко Л.В. – Івано - Франківськ: Факел, 2000. - 342 с.
2. Красовський Г.Я. Інформаційні системи тематичної обробки геоданих в завданнях моніторингу довкілля і природних ресурсів на регіональному рівні /О.М. Трофимчук, Г.Я. Красовський// Матеріали наради «Можливості супутникових технологій і сприянні вирішення проблем Харківщини». – Харків, 2009, – С. 65-68.
3. Триснюк В.М. Екологія Гусятинського району /В.М. Триснюк. – Тернопіль: Тернограф, 2004.-219с.
4. Гуменюк Г.Б. Сезонна міграція міді, кобальту, кадмію та свинцю в екосистемі Тернопільського ставу / Г.Б. Гуменюк, В.В. Грубінко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: період. наук. зб. Київ. ун-ту. – К.: Ніка-Центр. – 2001. – Т.2. – С. 745-753.
5. <http://www.tarnopol.te.ua>

УДК 504: 55

Міщенко Л. В.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ

Обґрунтовані та розроблені методи екологічної оцінки техногенного впливу на ландшафти і його складові. Представлені результати комплексного техногеохімічного дослідження з використанням інформаційних технологій для ландшафтно-геохімічної оцінки природно-техногенної безпеки територій різних ієрархічних рівнів та подальшого їх районування. Створені комп'ютеризовані системи екологічної безпеки, побудовані

ландшафтно-техногеохімічні (екологічні) електронні поелементні та покомпонентні карти екологічних станів та ситуацій для науково-обґрунтованого управління станом довкілля. Екологічна безпека поєднує природну та техногенну складові і повинна забезпечити гармонійний розвиток системи «господарство-природа-людина».

Ключові слова: екологічна безпека, екологічний аудит, техногенний вплив, ландшафт, геоекологічне районування територій, Карпатський регіон.

Обоснованы и разработаны методы экологической оценки техногенного влияния на ландшафты и его составные. Представлены результаты комплексного техногеохимического исследования с использованием информационных технологий для ландшафтно-геохимической оценки природно-техногенной безопасности территорий различных иерархических уровней и дальнейшего их районирования. Созданы компьютеризированные системы экологической безопасности, построены ландшафтно-техногеохимические (экологические) электронные поэлементные и покомпонентные карты экологических состояний и ситуаций для научно-обоснованного управления состоянием окружающей среды. Экологическая безопасность сочетает природную и техногенную составные и должна обеспечить гармоническое развитие системы «хозяйство-природа-человек».

Ключевые слова: экологическая безопасность, экологический аудит, техногенное влияние, ландшафт, геоекологическое районирование территорий, Карпатский регион.

The methods of ecological estimation of technogenic influence are reasonable and worked out on landscapes and his component. The results of a comprehensive study tehnoheohimichnoho using information technology to landscape-geochemical assessment of natural and technogenic safety areas of different hierarchical levels and their subsequent zoning. Created computerized system of ecological security based landscape tehnoheohimichni (environmental) electronic-element and component-wise maps of environmental conditions and environments for science-based management environment. Ecological safety combines natural and technogenic to composition and must provide harmonious development of the system «economy-nature-man».

Key words: environmental safety, ecological audit, technogenic influence, landscape, geoeological districting of territories, region of Carpathians.

Постановка проблеми. Основною задачею нашого дослідження є розробка теоретичних, методичних і прикладних засад процедури ландшафтно-геохімічного оцінювання, класифікації та районування геосистем та їх компонентів на об'єктовому, локальному та регіональному ієрархічних рівнях для наукового обґрунтування заходів збереження навколишнього природного середовища. Це одна із актуальних задач екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування.

Районування – це особливий різновид географічної систематизації, сутність якого полягає у поділі (розчленуванні) території дослідження на рівнозначні або ієрархічно підпорядковані частини (таксони). Виділені в процесі районування таксони, з одного боку, повинні відповідати критерію їхньої специфіки, з іншого, – критерію єдності, цілісності [1].

Аналіз попередніх досліджень та виділення невирішених раніше питань. Для України в цілому та окремих її регіонів розроблені системи організації територій на основі районування природних умов та природних ресурсів. Давно існують карти тектонічного районування України, районування четвертинних відкладів, районування території України за поширенням небезпечних екзогенних процесів, гідрогеологічне районування та прогнозування ресурсів підземних вод, районування з деградації ґрунтового покриву та техногенного навантаження на геосистеми, еколого-геологічне, мінерально-ресурсне та геоботанічне районування. Усе це використано нами при розробці геоекологічного

районування [7], основою якого є дві головні постійно взаємодіючі складові: ландшафтна структура території і контури геохімічного впливу техногенного походження, тобто контури розповсюдження забруднювальних речовин. Перша складова – це фізико-географічне, геоморфологічне і ландшафтне районування території України, а також регіонів Українських Карпат, Львівської області та Західного Поділля, а друга – це власні дослідження з використанням техногеохімічної інформації з 1441 геоекологічного полігону, де відбирались проби автором та іншими дослідниками з компонентів довкілля (рис. 1) [7]. Враховані також теоретичні розробки різних авторів. Для усіх перерахованих вище карт районування природних особливостей Карпатського регіону і Західного Поділля характерне комплексне використання геолого-геоморфологічних, фізико-географічних, структурних, кліматичних, ґрунтово-рослинних ознак, які дозволили виокремлювати ті чи інші таксони в індивідуальному прояві без порушення структурно-генетичних і морфологічних зв'язків в цілому по регіонах і всій території України.

Такий же принцип пропонується нижче і для геоекологічного районування на регіональному, локальному та об'єктовому ієрархічних рівнях.

Виклад основного матеріалу. Вперше таке районування на національному рівні було здійснено Л.Л. Малишевою, П.Г. Шищенком і В.Г. Потапенком [4], яке вони назвали геоекологічним, в 1995 р., а більш детально обґрунтовано Л.Л.Малишевою [5] у 2000 р. для виділення геоекологічних районів, регіонів і округів. На таких засадах Л.Л. Малишева виділила 4 геоекологічні округи, 16 геоекологічних регіонів і 56 геоекологічних районів. Під геоекологічним районом розумілась територіальна система найменшого ієрархічного рангу, відносно однорідного за всіма визначеними геоекологічними параметрами.

Науково-теоретичні принципи природничо-географічного районування Західного регіону України здійснено на регіональному, локальному та об'єктовому ієрархічних рівнях, яке ґрунтується на 1 441 точці відбору проб (рис. 1), що є вирішенням нової важливої наукової проблеми – теоретичного обґрунтування та практичного втілення принципів і методів геоекологічного районування територій. Крім того, розроблена типізація та класифікація виділених структур території, тобто їх геоекотипи, що обґрунтовано на побудованих різномасштабних еколого-техногеохімічних картах. Тому пропонується називати „Геоекологічними” тільки ті карти, які відображають інтегрований стан сучасної екологічної ситуації на досліджуваній території. Тобто геоекологічна карта – це модель сучасної екологічної (природно-техногенної) ситуації. На ній необхідно виділяти не тільки техногенні об'єкти, що спричиняють забруднення, а й сучасні екологічні стани ландшафтних таксонів.

Виходячи з цього, пропонується методика складання геоекологічних карт, яка відображає оцінку сучасних екологічного стану і ситуації. Досліджувана територія у залежності від масштабу оцінки сучасної екологічної ситуації „покривається” мережею геоекологічних полігонів, де відбираються проби ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод, атмосферного повітря і рослинності для аналізу на вміст забруднювачів. Репрезентативність проб залежить від площі виділів ґрунтів та інших компонентів. Результати аналізів у вигляді баз даних обробляються з використанням ПС технологій, а отримані таким способом поелементні і покомпонентні еколого-техногеохімічні карти інтегруються в Геоекологічну карту екологічної (природно-техногенної) сучасної ситуації. В епоху науково-технічного прогресу техносфера активно впливає на усі компоненти геосистеми і людину. Таким чином, на 10 компонентів геосистеми у Західному регіоні України, відбувається процес ефекту сумації від впливу: об'єктів нафтогазової галузі + транскордонні переноси + вплив інших підприємств + транспортні перевезення. Ефект сумації – додавання малих доз різних шкідливих речовин, які самі по собі (окремо взяті) не становлять загрози, але у поєднанні створюють значну небезпеку.

Для того, щоб оцінити динаміку цього техногенного пресу та запобігти небажаним змінам природних та природно-антропогенних геосистем необхідно наукове

обґрунтування, тобто створення комп'ютеризованої системи екологічної (природно-техногенної) безпеки територій (КСЕБ) з використанням ГІС – технологій (табл.1).

Кількість публікацій стосовно методів оцінки сучасної екологічної ситуації територій перевищує кілька сот найменувань. В зв'язку з цим, виділені, розглянуті та узагальнені головні праці науковців, які мають такий ряд напрямків: 1) еколого-геологічний; 2) геоекологічний; 3) еколого-ландшафтний; 4) еколого-геохімічний; 5) конструктивно-техноекологічний. Основна відмінність п'ятого напрямку в тому, що він поєднує усі попередні напрямки, аналізує усі зазначені вище компоненти довкілля еколого-техногеохімічними методами, а потім синтезує усі отримані матеріали на карті сучасної ситуації.

У своїх дослідженнях розвиваємо саме цей – конструктивно - техноекологічний напрямок, згідно якого проведені дослідження регіональних і локальних геоекосистем в межах територій адміністративних одиниць як Карпатського регіону так і інших регіонів України. Це стосується перш за все проблем організації системи моніторингу України. Порівняльний аналіз Державної системи моніторингу із вимогами до загальноєвропейської системи свідчить про потребу суттєво удосконалити мережу моніторингу України. Слід прийняти європейські стандарти і нормативи у створенні мережі моніторингу для входження в систему EuroNet.

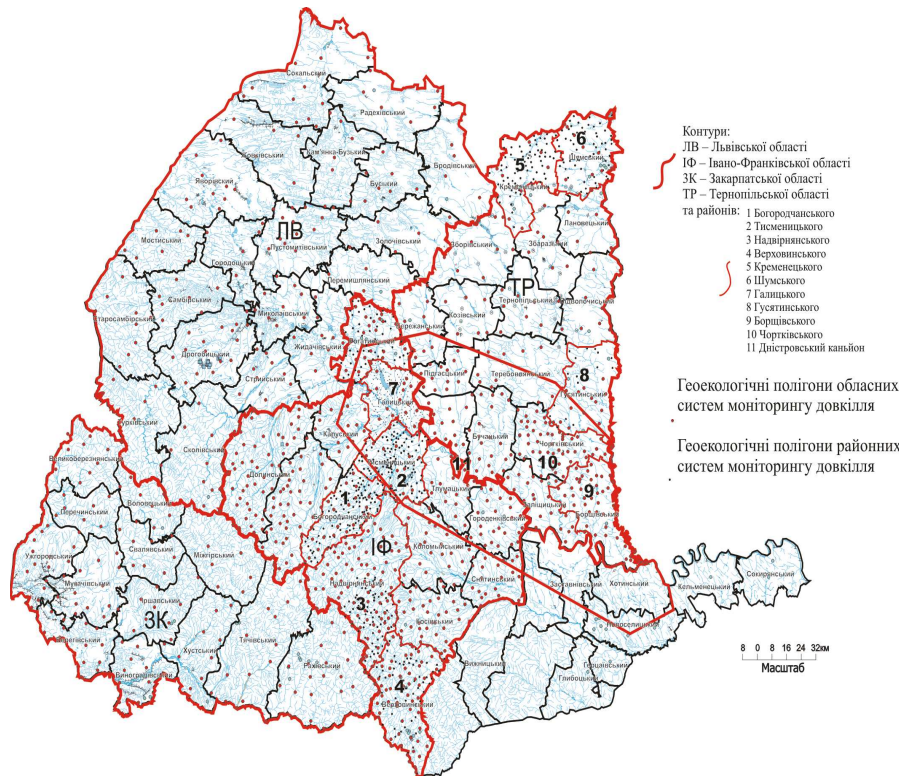
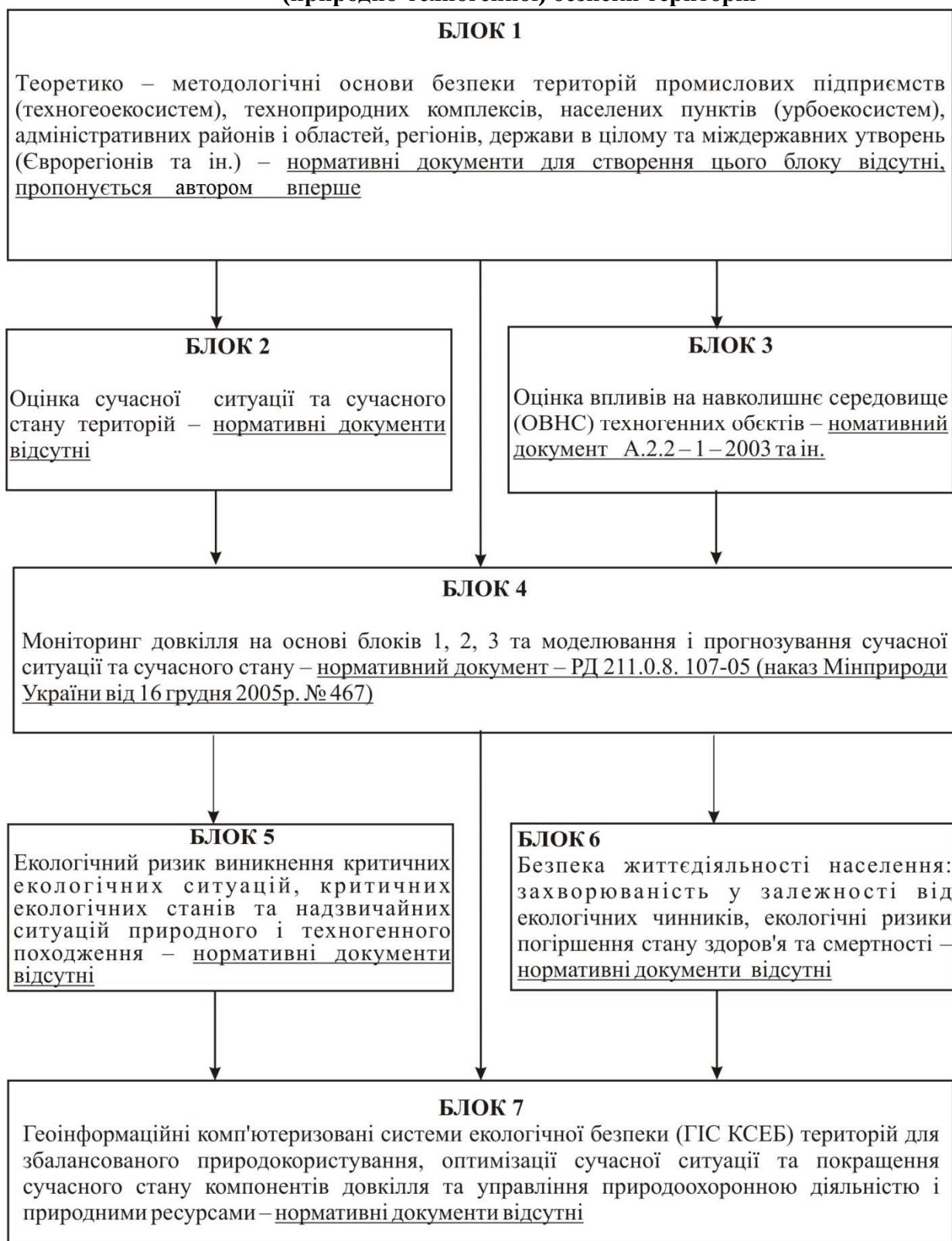


Рис. 1. Розміщення 1441 геоекологічного полігону (точок відбору проб автором) на території областей і районів Західного регіону України [6, 7] із врахуванням матеріалів інших дослідників [2, 3, 7]

**Структура та алгоритм побудови системи екологічної
(природно-техногенної) безпеки територій**



Література

1. Алаев Э.Б. Социально-экономическая география: Понятийно-терминологический словарь / Э.Б. Алаев. – М.: Мысль, 1984. – С. 116-117.
2. Адаменко О.М. Екологічний аудит територій / О.М. Адаменко, Л.В. Міщенко. – Івано-Франківськ: Факел, 2000. – 342 с.

3. Адаменко О.М. Пропозиції по створенню геоінформаційної системи екологічної безпеки ієрархічних рівнів Східної Європи, України, Карпатського регіону, областей, районів і населених пунктів / О.М. Адаменко, Я.О. Адаменко, О.В. Пендерецький, Л.В. Міщенко, Д.О. Зорін, Н.О. Зоріна, А.С. Луценко, О.М. Журавель, А.Д. Стефанів, В.С. Скрипник, Л.Я. Вітко // Можливості сучасних ГІС/ДЗЗ – технологій у сприянні вирішення проблем Прикарпаття: регіональна нарада, 15-17 листопада 2005 р. – Івано-Франківськ, 2005. – С. 44-45.

4. Малишева Л.Л. Принципи і методи геоекологічного районування території України / Л.Л. Малишева, П.Г. Шищенко, В.Г. Потапенко // Вісник Київського ун-ту. Серія Географія. – 1995. – вип. 41. – С. 3-13.

5. Малишева Л.Л. Теорія і методика ландшафтно-геохімічного аналізу й оцінки екологічного стану територій / Л.Л. Малишева: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора географ. наук: спец. 11.00.01 “Фізична географія, геофізика і геохімія ландшафтів”. – К. – 1998. – 32 с.

6. Міщенко Л.В. Ландшафтно-геохімічні основи екологічного аудиту територій (на прикладі Карпат і Поділля) / Л.В. Міщенко // Учёные записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия “География”. – Т. 24 (63), №1. – 2011. – С. 89-99.

7. Міщенко Л.В. Геоекологічне районування: наукова монографія за редакцією О.М.Адаменка / Л.В.Міщенко. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. – 408с., іл.

ВІЙСЬКОВА ЕКОЛОГІЯ

УДК 504.75.05

Іващенко О.В.

*Академія сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів*

ОЦІНКА РИЗИКУ ПЕРЕБУВАННЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ НА ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВОМУ ПОЛІГОНІ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

В статті проведена оцінка ризику для здоров'я військовослужбовців при дії хімічних речовин, який виникає в результаті військової діяльності на загальновійськовому полігоні, на прикладі Міжнародного центру миротворчості та безпеки (МЦМБ) Академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного (колишній Яворівський полігон).

За результатами оцінки встановлено, що значення ризику не перевищує його допустимого значення, тобто загроза для здоров'я особового складу військ під час перебування на полігоні знаходиться в допустимих межах.

Ключові слова: канцерогени, гранично допустима концентрація, референтна концентрація, пероральне надходження.

В статье проведена оценка риска для здоровья военнослужащих при воздействии химических веществ, который возникает в результате воинской деятельности на общевойсковом полигоне, на примере Международного центра миротворчества и безопасности (МЦМБ) Академии сухопутных войск имени гетмана Петра Сагайдачного (бывший Яворовский полигон).

За результатами оценки установлено, что значения риска не превышает его допустимого значения, то есть угроза для здоровья личного состава войск во время пребывания на полигоне находится в допустимых границах.

Ключевые слова: канцерогены, предельно-допустимая концентрация, референтная концентрация, пероральное поступление.

In the article there is the conducted the risk assessment of the servicemen health at the chemical matters action, which is as a result of military activity at the International center of peacemaking and safety by Hetman Peter Sagaydachniy Academy of the Ground Forces (Yavoriv's military training center). As a result of assessment, it is determined that value of risk is situated in its legitimate range and the threat for the health of servicemen on a territory of center is in possible scopes.

Keywords: carcinogens, boundary-allowable concentration, the reference concentration, ingestion.

Актуальність проблеми. За період експлуатації МЦМБ з 1940 року було здійснено значне техногенне навантаження на природне середовище під час проведення заходів бойової підготовки, яке неодноразово розглядалось в науковій літературі. На жаль питання щодо впливу військової діяльності на здоров'я людини постало перед суспільством тільки у 2003 році, коли виникла підозра, щодо масового захворювання дітей села Верешиці, поблизу полігону, в зв'язку зі спільними українсько-італійськими навчаннями. В результаті проведення незалежної екологічної експертизи було з'ясовано, що показники досліджень стану ґрунту та води перебували у межах норми, а навчання на полігоні не могли спричинити масового захворювання мешканців. В зв'язку з цим, доцільно було би розглянути ймовірність загрози нанесення шкоди здоров'ю безпосередньо для військовослужбовців.

Об'єктом дослідження є стан здоров'я військовослужбовців, які забезпечують проведення навчань та занять з бойової підготовки у МЦМБ за весь період їх служби. Визначається загроза здоров'я через категорію ризик [8].

Висвітлення проблеми в науковій літературі. На сьогодні екологічній ситуації у МЦМБ присвячена низка наукових публікацій, які стосуються, в основному оцінки техногенного навантаження, в результаті військової діяльності, на екосистему полігону та сучасний стан його території тощо [1-4]. Водночас, в них не досліджується вплив небезпечних і шкідливих екологічних факторів на військовослужбовців, які належать до найбільш підвищеної категорії ризику.

Методика робіт. Основними методичними прийомами проведеного дослідження є аналіз архівних, статистичних та інших матеріалів, екологічних досліджень військових полігонів після завершення "Холодної війни", проведення розрахунку ризику загрози здоров'я перебування військ на загальновійському полігоні Збройних Сил України [8].

Аналіз результатів досліджень. В мирний час діяльність військових підрозділів Сухопутних військ зосереджена в основному на території військового містечка з виїздами на польові заняття, які проводяться на території військових полігонів. В ході проведення навчань, занять з бойової підготовки, повсякденної діяльності військ із застосуванням озброєння і військової техніки завдається негативний вплив на здоров'я військовослужбовців та природне середовище полігону. Вплив військової діяльності на флору і фауну давно відомий для загального суспільства, тому доцільно було би розглянути, в межах статті, вплив на безпосередніх учасників цієї діяльності.

В зв'язку з тим важливо провести оцінку ризику дії хімічних речовин на здоров'я військовослужбовців під час перебування на військових полігонах. В роботі була проведена оцінка ризику [8] для військовослужбовців постійного складу полігону та змінного, який періодично залучається до проведення навчань та занять на полігоні [5-7].

Представлена робота має важливе практичне значення, оскільки наведені розрахунки дозволяють спрогнозувати небезпеку, яка очікує військовослужбовців за весь період його військової служби і врахувати її під час нарахування грошової компенсації, санаторно-курортного лікування та в разі необхідності проведення додаткового медичного обстеження.

Постановка задачі. Метою даної роботи є проведення оцінки екологічного ризику перебування військ у МЦМБ.

Розглянемо характер впливу небезпечних та шкідливих хімічних речовин на постійний склад військовослужбовців полігону під час повсякденної діяльності, а саме: військовослужбовців, які перебувають та проживають на території полігону та військовослужбовців, які знаходяться на території полігону тільки в службовий час.

В розрахунку використані реальні значення концентрацій хімічних речовин. Час перебування на військовому полігоні – 20 років.

З досвіду експлуатації полігонів відомо, що основними забруднювачами довкілля є залишки вибухівки та металів, що входять у склад боєприпасів. Як вибухівку найбільш широко у військовій діяльності використовуються тротил, гексоген та октоген, а до складу боєприпасів входять чорні та кольорові метали, багато з яких є канцерогенами.

Територію полігону (рис.1) можна поділити на дві частини: територію, де проводяться бойові стрільби (А) (рис.1), і територію, де розташовується військова частина, яка обслуговує полігон (Б).



Рис.1 Територія міжнародного центру миротворчості та безпеки

Також територію полігону можна представити у вигляді концептуальної моделі (рис.2).

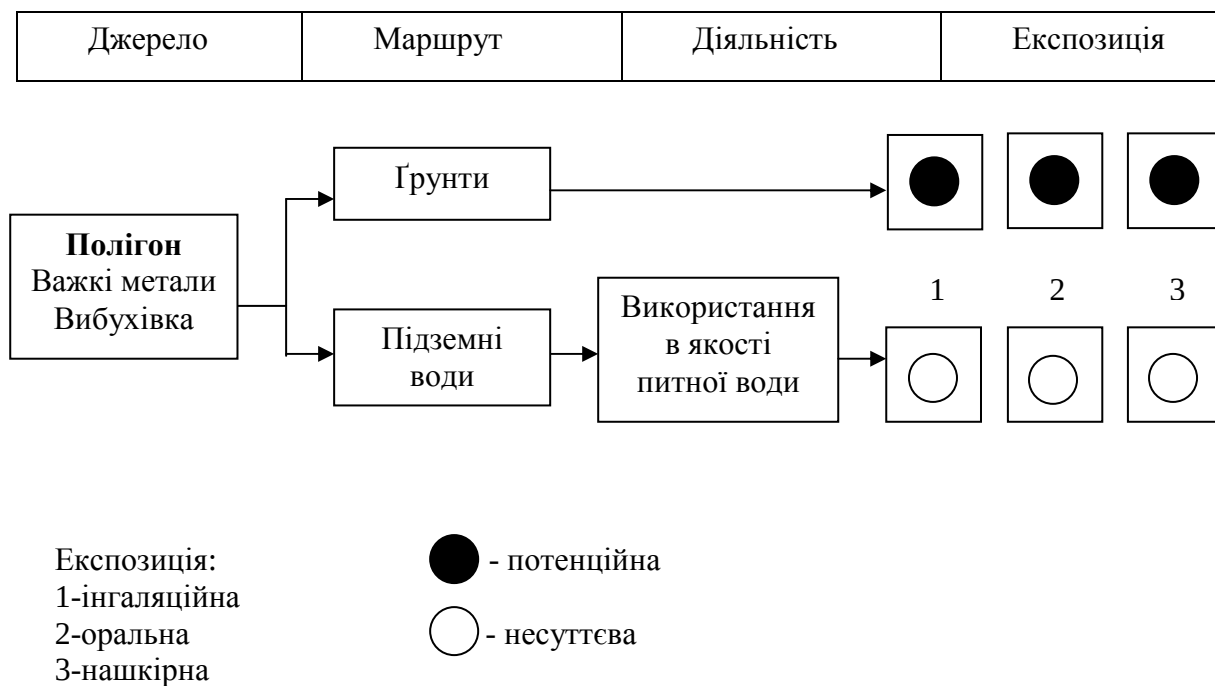


Рис.2 Концептуальна модель території полігону

Хімічний аналіз ґрунтів і повітря показав наявність у них наступних речовин (табл.1) [5]. Речовини, що входять до складу ґрунтів, впливають на людей при вдиханні пилу, дії на шкіру і випадковому ковтанні. Ті, що входять в склад води, діють виключно при ковтанні, але у МЦМБ особовий склад вживає водогінну воду, тому небезпека води не досліджується та виключена з проведених розрахунків. Решта речовин в цілому є токсичними, частка з них є канцерогенами, їх токсикологічні характеристики наведені в табл. 2.

Таблиця 1

Концентрація забруднювачів у ґрунтах і повітрі

Досліджуване середовище	Територія	Забруднюючі речовини					
		Свинець	Нікель	Мідь	Цинк	Ароматичні вуглеводні	Альдегіди
Ґрунт, мг/кг	А	32	10	35	40	н/в	н/в
	Б	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в
Повітря, мг/м ³	А	н/в	н/в	н/в	н/в	0,050	0,005

Примітка: н/в – сполука не виявлена (концентрація нижче межі чутливості вимірювання).

Таблиця 2

Токсикологічні характеристики забруднювачів

Характеристика	Свинець	Нікель	Мідь	Цинк	Ароматичні вуглеводні	Ацетальдегід
Інгаляційна, RfDi	0,0035	0,02	0,019	0,3	0,4	0,009
Нашкірна, RfDd	0,0035	0,02	0,019	0,3	0,003	0,4
Фактор канцерогеного потенціалу, SFi	0,042	0,84	н/в	н/в	0,027	0,0077

Оцінка ризику проводиться для канцерогенних і неканцерогенних речовин для двох категорій особового складу: військовослужбовці, що проживають за межами військової частини, та військовослужбовці, що проживають на території військової частини.

Розрахунки проводилися за формулами, наведеними в таблицях 3-6 з допущеннями, наведеними в таблиці 7.

Таблиця 3

Розрахунок добових доз при інгаляційній дії хімічної речовини, що поступає в організм людини з атмосферним повітрям

$I = [(Ca \cdot Tout \cdot Vout) + (Ch \cdot Tin \cdot Vin) \cdot EF \cdot ED / (BW \cdot AT \cdot 365)]$		
Параметр	Характеристика	Стандартне значення
I	Величина надходження, мг/(кг·день)	-
Ca	Концентрація речовини в атмосферному повітрі, мг/м ³	-
Ch	Концентрація речовини в повітрі житла, мг/м ³	1,0·Ca
Tout	Час, що проводиться поза приміщеннями, година/добу	8
Tin	Час, що проводиться усередині приміщень, година/добу	16
Vout	Швидкість дихання поза приміщеннями, м ³ /годину	1,4
Vin	Швидкість дихання усередині приміщення, м ³ /годину	0,63
EF	Частота дії, діб/рік	250
ED	Тривалість дії, років	20
BW	Маса тіла, кг	70
AT	Період усереднення експозиції, років	Канцерогени - 70

Таблиця 4

Розрахунок середньої добової дози і стандартні значення факторів експозиції при пероральному надходженні хімічних речовин з ґрунту

Канцерогени: $I = Cs \cdot FI \cdot EF \cdot ET \cdot CF2 \cdot ((Edc \cdot IRc \cdot BWc) + (Eda \cdot IRa \cdot Bwa)) / (AT \cdot 365)$		
Неканцерогени: $I = Cs \cdot FI \cdot EF \cdot ET \cdot CF2 \cdot IRn \cdot Edn / (BWn \cdot ATn \cdot 365)$		
Параметр	Характеристика	Стандартне значення
I	Надходження з ґрунтом, мг/(кг·день)	-
Cs	Концентрація речовини в ґрунті, мг/кг	-
IRc	Швидкість надходження у віці 6 і менше років, кг/добу	0,0002
IRa	Швидкість надходження у віці старше 6 років, кг/добу	0,0001
IRn	Швидкість надходження, кг/добу	0,0001
ET	Час дії, година/добу	1
CF2	Коефіцієнт перерахунку, доба/година	ET/24
FI	Забруднена фракція ґрунту, відносні одиниці	1,0 (тобто 100%)
EF	Частота дії, діб/рік	350
EDn	Тривалість дії, років	24
EDc	Тривалість дії у віці молодше 6 років	6
EDa	Тривалість дії у віці старше 6 років	24
BWn	Маса тіла, кг	70
BWc	Маса тіла у віці 6 і менше років, кг	15
Bwa	Маса тіла у віці старше 6 років, кг	70
ATn	Період усереднювання експозиції, років	30
AT	Період усереднювання експозиції, років	70

Таблиця 5

Розрахунок середньої добової дози при інгаляційній дії хімічних речовин що потрапляють в повітря з ґрунту

Канцерогени: $I = (Ca \cdot IR \cdot ED \cdot EF) / (BW \cdot AT \cdot 365)$		
Параметр	Характеристика	Стандартне значення
I	Інгаляційне надходження, мг/(кг·добу)	-
Ca	Концентрація речовини в повітрі, мг/м ³	$Cs \cdot (PEF + 1 / VF)$
Cs	Концентрація речовини в ґрунті, мг/кг	-
PEF	Фактор емісії пилових частинок, м ³ /кг	$1,32 \cdot 10^9$
VF	Фактор випаровування з ґрунту, м ³ /кг	-
IR	Швидкість надходження, м ³ /добу	20
EF	Частота дії, діб/рік	250
ED	Тривалість дії, років	20
BW	Маса тіла, кг	70
AT	Період усереднювання експозиції, років	30

Таблиця 6

Розрахунок середньої добової дози при нашкірній експозиції ґрунту

$DAD = (DAe \cdot EF \cdot ED \cdot EV \cdot SA) / (BW \cdot AT \cdot 365)$		
Параметр	Визначення	Стандартна
DAD	Абсорбована нашкірна доза, мг/(кг·добу)	-
DAe	Абсорбована доза за подію, мг/см ² -подія	$DAe = Cs \cdot CF \cdot AF \cdot ABSd$
Cs	Концентрація речовини в ґрунті, міліграм/кг	-
CF	Коефіцієнт перерахунку, кг/мг	10^{-6}
AF	Фактор забруднення шкіри, мг/см ² , подія	0,1
ABSd	Абсорбована фракція, відносні одиниці	для неорганічних 0,01
SA	Площа поверхні шкіри, см ²	5700
EF	Частота дії, подія/рік	250
ED	Тривалість дії, років	20
EV	Число подій на добу	1
BW	Маса тіла, кг	70
AT	Період усереднення експозиції, років	20

Таблиця 7

Значення факторів експозиції, прийнятих при розрахунках

Фактор експозиції	Величина
<i>Тривалість дії, років</i>	
для військовослужбовців в зоні А	$(20/3) \cdot 2$
для військовослужбовців в зоні Б	20/3
період усереднення експозиції	20

Результати розрахунків наведені таблицях 8, 9.

Таблиця 8

Розрахунок неканцерогенного ризику для військовослужбовців

Шлях надходження	Коефіцієнт небезпеки, HQ						
	Військовослужбовці, що проживають за межами військової частини						
	свинець	нікель	мідь	цинк	Ароматичні вуглеводні	Ацетальдегід	Сума, HI
інгаляція	6,32E-06	1,96E-04	1,73E-04	4,33E-06	1,27E-03	-	1,65E-03
нашкірна	1,27E-01	6,50E-03	2,53E-02	1,83E-08	0,00E+00	-	1,59E-01
пероральна	1,27E-01	6,50E-03	2,53E-02	1,83E-08	0,00E+00	-	1,59E-01
Сума	2,54E-01	1,32E-02	5,07E-02	4,37E-06	1,27E-03	-	3,19E-01
Військовослужбовці, що проживають на території військової частини							
інгаляція	8,84E-06	2,76E-05	2,40E-04	6,14E-06	-	-	2,83E-04
нашкірна	1,71E-01	9,00E-03	3,42E-02	2,47E-03	-	-	2,17E-01
пероральна	1,71E-01	9,00E-03	3,42E-02	2,47E-03	-	-	2,17E-01
Сума	3,42E-01	1,80E-02	6,87E-02	4,93E-03	-	-	4,33E-01

Таблиця 9

Розрахунок канцерогенного ризику для військовослужбовців

Шлях надходження	Значення ризику, CR						
	Військовослужбовці, що проживають за межами військової частини						
	свинець	нікель	мідь	цинк	Ароматичні вуглеводні	Ацетальдегід	Сума, НІ
інгаляція	1,33E-10	8,23E-09	-	-	1,03E-06	8,37E-06	9,41E-06
нашкірна	2,09E-05	-	-	-	2,09E-06	-	2,30E-05
пероральна	2,09E-05	-	-	-	2,09E-06	-	2,30E-05
Сума	4,17E-05	8,23E-09	-	-	5,21E-06	8,37E-06	5,53E-05
Військовослужбовці, що проживають на території військової частини							
інгаляція	1,86E-10	1,16E-09	-	-	-	-	1,34E-09
нашкірна	2,81E-05	-	-	-	-	-	2,81E-05
пероральна	2,81E-05	-	-	-	-	-	2,81E-05
Сума	5,62E-05	1,16E-09	-	-	-	-	5,62E-05

З наведених вище таблиць видно, що сумарний індекс небезпеки (ТНІ) токсичної (неканцерогенної) дії забруднювачів полігону набагато менший одиниці, тобто ніякої шкоди стан полігону не здійснює на здоров'я військовослужбовців. Щодо канцерогенної дії, то для військовослужбовців значення індивідуального ризику CR становить порядку 10^{-5} , що не представляє собою ніякої загрози для них, хоча і вище рекомендованого ($CR=10^{-6}$) та відповідає низько-припустимому ризику. На цьому рівні, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення. Для військовослужбовців проводяться додаткові медичні огляди.

Висновки. Приведений варіант оцінки ризику перебування військ на МЦМБ дозволяє зробити наступні висновки:

- загроза для здоров'я військовослужбовців, які знаходяться на території полігону тільки в службовий час, за весь період служби відсутня, а для військовослужбовців, які перебувають та проживають на території полігону знаходиться в допустимих рамках для даної категорії ризику;

- дана методика оцінки ризику дозволяє прораховувати потенційну загрозу для всіх категорій особового складу, який перебуває на полігоні;

- результати оцінки ризику дозволяють при потребі вжити превентивних заходів, щодо усунення загрози здоров'я військовослужбовців, а також здійснювати прогнозування щодо цієї загрози;

- результати оцінки ризику можуть бути використані під час розрахунку фінансової компенсації, щодо нанесення шкоди здоров'ю військовослужбовців.

Література

1. Гурська Т. Сучасний стан поверхневих вод басейну р. Сян / Т. Гурська // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. – 2010. – № 2. – С. 224 – 231.

2. Екологічна безпека військ: підруч. для курсантів вищ. військ. навч. закладів / М.С. Підлісна, І.Г. Мазор, Б.А. Катеринчук та ін. – К.: Міністерство оборони України, 1998. – 130 с.

3. Екологічний та гігієнічний огляд зон об'єкту Яворівського загального військового полігону I категорії сухопутних військ Збройних Сил України / Маненко А.К., Степанов О.К., Хоп'як Н.А., Ткаченко Г.М. // Гігієна населених місць. – 2009. – № 54. – С. 40 – 47.

4. Лисенко А.І. Підходи щодо оцінки техногенного навантаження на екосистеми військових полігонів Збройних Сил України / А.І. Лисенко, І.В. Чеканова // Збірник

наукових праць центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України; вип. 1 – К. : Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України, 2009. – 104 с.

5. Орел С.М. Безпека військової діяльності: оцінка впливу небезпечних речовин на військовий підрозділ: навчально-методичний посібник / С.М. Орел, А.Т. Ніколаєв. – Львів: АСВ, 2011. – 154 с.

6. Підлісна М.С. Оцінка екологічного стану Яворівського полігону та вимоги з охорони довкілля при проведенні військових навчань: [Навчально-методичний посібник] / М.С. Підлісна. – Львів: ВІНУ "ЛП", 1997. – 31 с.

7. Чеканова І.В. Загальні підходи щодо створення інтегрованої системи управління еколого-економічними ризиками у Збройних Силах України / І.В. Чеканова, М.П. Бутенко, С.М. Чумаченко // Збірник наукових праць центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України. – 2012. – № 2. – С. 52 – 60.

8. EPA/540/R-92/003. Risk Assessment Guidance for Superfund (RAGS), Volume I: Human Health Evaluation Manual: [Електронний ресурс] - Washington, DC, 1991. - Режим доступу: http://rais.ornl.gov/guidance/epa_hh.html

УПРАВЛІННЯ СТАНОМ ДОВКІЛЛЯ

УДК 504.064

*Харламова О.В.
Кременчуцький національний
університет ім. М. Остроградського*

АНТРОПОЦЕНТРИЧНИЙ ПІДХІД В УПРАВЛІННІ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ

Обґрунтовано основні види соціогенного класу антропогенного типу екологічної небезпеки. Досліджено наслідки проявів небезпеки та їх локалізацію в конкретному техногенно навантаженому регіоні. Проведено експериментальні дослідження впливу соціогенних чинників формування небезпеки в системі збору твердих побутових відходів. Реалізовані інформаційні технології підвищили рівень екологічної свідомості населення, в результаті чого знизився антропогенний вплив на людей і довкілля. Встановлена кореляція між станом екологічної небезпеки конкретного виду та здоров'ям населення, розроблена схема використання результатів наукових досліджень у навчальному процесі.

Ключові слова: екологічна безпека, екологічна небезпека, соціогенні чинники, антропогенний вплив, екологічна свідомість.

Обоснованы основные виды социогенного класса антропогенного типа экологической опасности. Исследованы последствия проявлений опасности и их локализация в конкретном техногенно нагруженном регионе. Проведены экспериментальные исследования влияния социогенных факторов формирования опасности в системе сбора твердых бытовых отходов. Реализованы информационные технологии повышения уровня экологического сознания населения, в результате чего снизилось антропогенное влияние на людей и окружающую среду. Установлена корреляция между состояниями экологической опасности конкретного вида и здоровьем населения, разработана схема использования результатов научных исследований в учебном процессе.

Ключевые слова: экологическая безопасность, экологическая опасность, социогенные факторы, антропогенное влияние, экологическое сознание.

Grounded basic types sotsiogennyh class of human type environmental hazards. Investigated the effects of displays of danger and their localization in specific technogenic navantazhenyny region. Experimental study of the effect sotsiogennyh factors shaping the dangers are already collecting solid waste. Implemented information technology have raised the environmental awareness of the population, resulting in reduced human impact on people and the environment. The correlation between the state of a particular type of environmental hazards and public health, developed a scheme of scientific research in the learning process.

Keywords: ecological safety, ecological danger, sociogen i factors, anthropogenic influencing, ecological consciousness.

Постановка задачі. Концептуальне положення стосовно того, що ефективно управляти екологічною безпекою можна лише на основі всебічного дослідження умов формування і проявів небезпеки було сформульовано проф. Некосом В.Е. та проф. Шмандієм В.М. [1], які по праву вважаються фундаторами нового наукового напрямку «Екологічна безпека». Екологічна небезпека, згідно запропонованої вказаними вченими ієрархічної схеми, структурується на типи: природну, антропогенну, природно-антропогенну. Антропогенний тип екологічної небезпеки включає декілька класів [2],

одним з яких є соціогенний. Враховуючи значущість і недостатню вивченість соціогенної небезпеки саме її ми обрали об'єктом досліджень.

Методика досліджень. Експериментальне дослідження соціогенних чинників формування екологічної небезпеки ґрунтується на використанні методики безпосередньої експертної оцінки, інформаційних та освітніх технологій.

Як полігон експериментальних досліджень для перевірки на практиці розроблених теоретичних положень нами обрано Територіально-виробничий комплекс Середнього Подніпров'я (ТБК СП) – регіон з інтенсивним техногенним навантаженням, де має місце сусідство небезпек різного генезису, несприятливе позиціонування їх джерел, недостатній рівень екологічної свідомості населення.

Аналіз отриманих результатів. Структурно екологічна небезпека соціогенного класу нами поділена на шість видів, що охоплюють основні сфери життєдіяльності суспільства [3]. Розглянемо їх.

Аналіз виду небезпеки, що формується під впливом нормативно-правових чинників, свідчить про суттєвий їх вплив на людину і довкілля. Недосконалість правової бази полягає в тому, що в існуючих документах практично відсутні положення превентивного характеру. Покарання за порушення екологічного законодавства не є жорстким, а система заохочень за ефективну реалізацію заходів з управління екологічною безпекою - недосконала. Недоліком правової бази є декларативний характер деяких нормативних документів. У випадку, коли певний закон або нормативний акт не діє на практиці, виникає загроза, що екологічний чинник, який характеризується цим документом, не підлягає контролю. Це сприяє зниженню рівня екологічної безпеки [4].

Охарактеризуємо вид екологічної небезпеки, що формується соціально-економічними чинниками [5]. Більшість підприємств у своїй діяльності віддає перевагу нарощуванню прибутку. В такій ситуації формується екологічна небезпека, що базується на пріоритеті економічних інтересів над екологічними. Занепад економіки і повільний перехід до ринкових відносин призвели до того, що джерел фінансування для забезпечення екологічної безпеки хронічно не вистачає.

Екологічна небезпека також формується під впливом витоку висококваліфікованих кадрів за кордон. На місце звільненого співробітника часто приходять менш кваліфікований, який не здатний реалізувати ефективну систему управління екологічною безпекою.

Недосконалості системи освіти в країні приводить до того, що не завжди вдається підготувати фахівців необхідної кваліфікації, розробити дієву систему забезпечення екологічної безпеки, ефективно використовувати культурні цінності для екологічного виховання. Студенти не завжди засвоюють у необхідному обсязі передбачену держстандартами освіти програму і одержують необхідний для забезпечення екобезпеки рівень знань. Недостатній рівень екологічної освіти підтверджується результатами опитування студентів технічних спеціальностей Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського [4]. Встановлено, що 59% з них не знають термін «антропогенне навантаження»; тільки 10% мають уявлення про те, за якими основними показниками оцінюється якість питної води; 86% не знають, визначення термін елементу «генетично модифіковані продукти». Недоліком інформаційно-освітнього механізму суспільства є недосконалість екологічної пропаганди. Недостатньо здійснюється, зокрема, реклама екологічно безпечної взаємодії людини з навколишнім середовищем.

Екологічні фонди у регіонах формуються із зборів за забруднення компонентів навколишнього середовища, розміщення відходів і штрафних санкцій за порушення екологічного законодавства. Нецільове використання екологічних фондів не сприяє зниженню рівня екологічної небезпеки.

Розглянемо вид небезпеки, що формується інформаційно-освітніми чинниками. Дезінформація громадськості з екологічних проблем є суттєвим чинником, оскільки іноді це підштовхує людей до неадекватних вчинків. Екологічна небезпека, що формується

науково-технічними чинниками, перш за все, створюється у наслідок недосконалості механізмів впровадження інноваційних проєктів. Якщо дійсно важливий інноваційний проєкт не втілюється у повному обсязі, вирішення проблемного питання щодо екологічної небезпеки не відбувається. Деякі об'єкти господарювання характеризуються застарілою матеріально-технічною базою, що є потенційним носієм техногенних аварій і катастроф. Певні елементи виробництва втрачають при довготривалій експлуатації свої технічні можливості, сприяють значним шкідливим впливам на елементи довкілля – у результаті формується екологічна небезпека.

Проаналізуємо вид небезпеки, що формується духовно-культурними чинниками. Можна констатувати, що в Україні має місце недостатній рівень екологічної культури населення. Наприклад, експеримент в м. Кременчуці з роздільного збору відходів споживання показав [4], що значна частина населення не усвідомила важливості цього питання і продовжує викидати відходи без розділення ресурсноцінних компонентів. У такій ситуації ускладнюється утилізація побутових відходів, навантаження на довкілля збільшується, зростає рівень екологічної небезпеки.

Одним з суттєвих аспектів формування екологічної небезпеки також є недостатній рівень екологічної свідомості. Споживче відношення, наприклад, до використання природних ресурсів в одному регіоні часто призводить до екологічної кризи в іншому. Це відбувається в умовах широкої обізнаності громадськості стосовно екологічних наслідків дій.

Організаційно-управлінські чинники також формують екологічну небезпеку. Загально відомо, що головною метою управління у сфері екологічної безпеки є досягнення гармонізації соціального, економічного і екологічного аспектів, тобто забезпечення стійкого розвитку. Але в більшості випадків слід констатувати неефективність системи управління, про що свідчить все більш деградуєчий стан навколишнього середовища. Важливим елементом системи управління є контроль, який повинен забезпечувати упевненість в тому, що суб'єкт господарювання реалізує програму управління екологічною безпекою. Відсутність належного контролю не дозволяє виявити зміни, які вимагають внесення корективів в програму.

Вагомим чинником формування екологічної небезпеки є також обмежена участь громадськості в рішенні екологічних проблем. У цьому контексті має місце нерозвиненість гласності, недостатня активність громадськості та ін. В Україні не існує системи зацікавленості громадськості в активних діях.

Суспільно створена екологічна небезпека формується за участі усього суспільства або певної її частини. Згідно із принципом зворотного зв'язку для обмеження розвитку небезпеки необхідна участь тієї ж частини суспільства, яка брала участь у її формуванні. У цьому випадку рівень екологічної безпеки визначається, перш за все, екологічною свідомістю.

На прикладі системи збору твердих побутових відходів (ТПВ) у ТВК СП нами встановлено достатньо низький рівень екологічної свідомості населення (підвид небезпеки, що формується духовно-культурними чинниками) – висловило бажання сортувати відходи тільки 29% опитуваних.

З метою підвищення рівня екологічної свідомості нами, відповідно до методики, викладеної в [6], здійснена інтенсивна інформаційна кампанія. При цьому ми виходили з того, що, населення є основним діючим елементом системи роздільного збору твердих побутових відходів, і разом з тим – цільовою аудиторією, на яку спрямовані усі дії щодо підвищення рівня її інформативності. Початковим етапом впровадження інформаційної програми щодо підвищення рівня інформативності населення були соціологічні дослідження, мета яких полягала у виявленні особливостей відображення проблеми у свідомості мешканців досліджуваної території, що дозволило скласти повну картину щодо ставлення населення до роздільного збору твердих побутових відходів.

В процесі планування проведення інформаційної кампанії, враховуючи, що спільнота мешканців району дослідження досить різноманітна, ми обирали ті методи та прийоми, які доречні для відповідної аудиторії. Ми брали до уваги, що існує «інформаційний голод» населення в процесі реалізації кампанії – люди постійно мають потребу в результатах роздільного збору відходів, але вони незадовільно сприймають важливу інформацію, якщо її подавати в буденній формі. Тому інформація представлялась нами у позитивному творчому вигляді: менше статистики, більше простих повідомлень. В процесі стимулювання населення до певних дій ми роз'яснювали, що невирішена проблема негативно впливає на рівень життя, а люди можуть зробити певні кроки для її вирішення. Слід зауважити, що даній ситуації пропонується виконувати роботу, що буде віднімати певний час, який не підлягає оплаті. Не дивлячись на це, в усіх схемах роздільного збору відходів люди це роблять добровільно, тому, що такий вчинок дозволяє людині зробити свій внесок у вирішення соціальних задач.

Для підвищення рівня екологічної обізнаності населення з питань роздільного збору ТПВ була розроблена система освітньо-роз'яснювальних заходів:

- публікація інформаційних статей у періодичних виданнях;
- проведення освітніх лекцій, конкурсів у середніх, професійних та вищих навчальних закладах із залученням викладачів відповідної кваліфікації;
- організація роботи над створенням системи штрафів і заохочень для мешканців, інформування про неї населення;
- інформування населення про мережу стаціонарних і пересувних пунктів прийому вторинної сировини;
- створення інформцентру і популяризація системи роздільного збору відходів за допомогою тематичних матеріалів (друкованих плакатів, буклетів, "гарячих ліній", розробка і проведення освітніх тренінгів для робітників комунальних підприємств, тощо);
- створення телепрограми стосовно проблеми побутових відходів в місті;
- видання плакатів, листівок і т. ін., в яких доводиться важливість проблеми поводження з побутовими відходами і потреба в запровадженні їх роздільного збору.

З метою конкретної практичної реалізації вказаної системи нами розроблені листівки, брошури і плакати. В них розміщували всю важливу для населення, комунальних служб та муніципальної влади інформацію, вставляли особливий «гачок», що «зачепить» і змусить діяти всіх. Створюючи макети друкованої продукції особливу увагу приділяли таким аспектам, які б дозволили заволодіти увагою населення території щодо доцільності проведення експерименту по роздільному зборі відходів. Була організована команда волонтерів із студентів факультету природничих наук КрНУ, які поширювали матеріали в районі проведення експерименту. За підтримкою муніципальної влади опублікована інформація в місцевих газетах.

Контейнери для роздільного збору відходів також були джерелом інформації для населення. На них розміщували матеріали, виконані в привабливій формі, з короткою інструкцією щодо роздільного збору відходів.

Для проведення інформаційної кампанії була розроблена екологічна освітня програма, яка реалізовувалася у навчальних закладах. Мета програми полягала у формуванні відповідальності дітей за стан навколишнього середовища. Свідомість та розум дитини засвоює нову інформацію набагато швидше, якщо вона подається в захоплюючій, доступній та цікавій формі. Тому ми почали інформаційну кампанію з дітей: формуючи нові поведінкові навички в дітей, ми тим самим виховували батьків.

Для визначення результативності проведення інформаційної кампанії проводили анкетування населення, результати якого опрацьовували за допомогою програмного пакету STATISTICA, що представляє собою інтегровану систему статистичної обробки даних для аналізу, в якому використовуються статистичні модулі, де об'єднані групи логічно пов'язаних статистичних процедур. Система STATISTICA складається з набору модулів, в кожному з яких зібрані тематично пов'язані групи процедур.

Проект тривав 6 місяців, протягом яких ми намагалися довести населенню важливість поставлених задач, підвищити рівень екологічної свідомості, виробити відчуття відповідальності у мешканців і муніципальної адміністрації.

В результаті реалізації інформаційної кампанії суттєво підвищився рівень екологічної свідомості – зацікавленими у роздільному зборі відходів були 87% реципієнтів. Третій тур опитування (після упровадження системи поводження з відходами) показав, що 82% мешканців реально сортують відходи та розміщують їх у відповідні контейнери. Результати проведенного експерименту підтвердили дієвість конкретного підвиду соціогенних чинників в управлінні екологічною безпекою. Зменшення навантаження на полігон для розміщення відходів, який вичерпав проектні можливості, зниження рівня забруднення компонентів довкілля та ризику негативної дії на здоров'я людей засвідчено відповідними документами.

Нами проведено вивчення впливу станів екологічної небезпеки (підвид техногенного класу, що пов'язаний з пиловим забрудненням атмосферного повітря) на здоров'я населення. Аналізувався стан здоров'я дитячо-юнацької частини населення. Це обумовлено тим, що дитячий організм має підвищену чутливість до проявів екологічної небезпеки. Практично усі діти весь час знаходяться в одній і тій же зоні техногенного навантаження. Для проведення досліджень місто Кременчук розбито на чотири соціально-економічні зони: I – центральну, II – автозаводську, III – північну, IV – південну. При цьому використані такі принципи: зони відрізняються рівнем техногенної небезпеки, пов'язаної з забрудненням атмосферного повітря; на території кожної зони є поліклініка, що контролює стан здоров'я населення в ній; стаціонарні пости контролю за станом атмосферного повітря розташовані в кожній зоні.

Розглядання саме підвиду техногенного класу екологічної небезпеки, що формується забрудненням атмосферного повітря, обумовлене абстрагуванням від урахування інших антропогенних та соціально-економічних чинників такими міркуваннями: а) саме дитячий організм надзвичайно чутливий до забруднення атмосферного повітря; б) соціальні умови і спосіб життя в середньому по зонах досить близькі; в) природно-кліматичні умови ідентичні; г) інтенсивності дії чинників шкідливого фізичного впливу (шум, радіація, електромагнітні та інші випромінювання) в цілому по зонах мало відрізняються.

Базуючись на даних медичної статистики, зібраних за останні 10 років, і матеріалах лабораторії спостереження за забрудненням атмосферного повітря, ми побудували залежності від часу показників захворюваності P (кількість захворювань на 1 тис. населення) і середньорічних концентрацій шкідливих речовин $C_{\text{ср.}}$ в атмосферному повітрі. Як приклад, на рис. 1 наведена одна з таких пар залежностей. Відзначаємо якісну подібність залежностей - збіг у часі тенденцій наростання і падіння значень аналізованих величин, а також їх локальних екстремумів. Репрезентативність інформації перевірена із застосуванням критерію Стюдента та методу спрямлених діаграм.

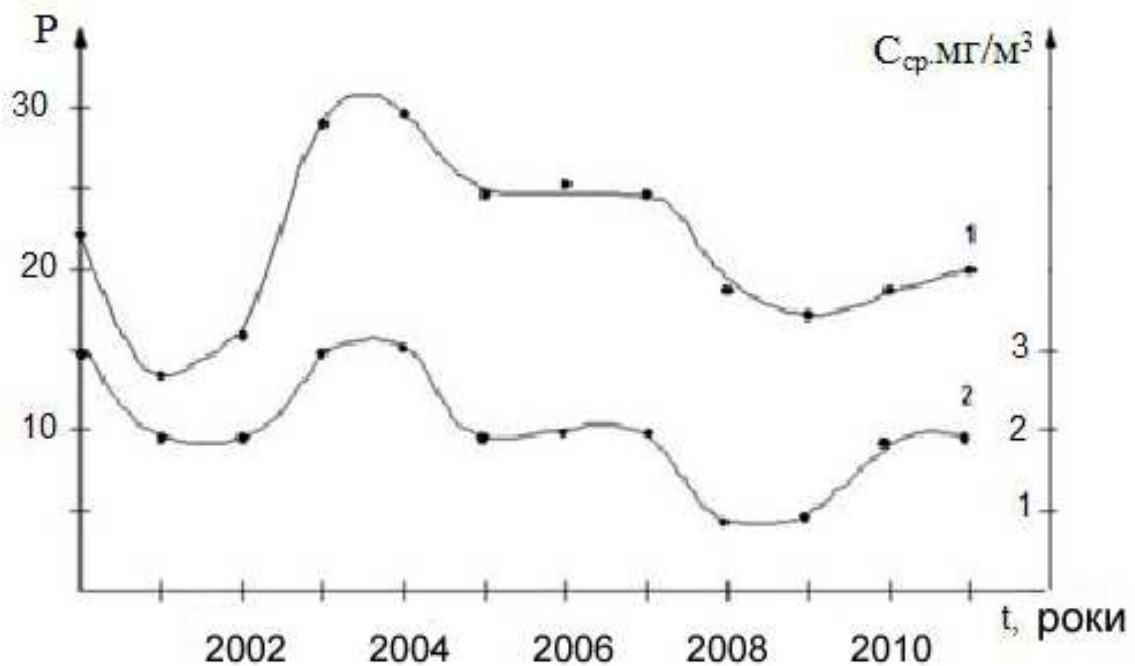


Рис. 1. Зміна показника захворюваності Р за хворобами органів дихання (1) та середньої концентрації C_{cp} пилу (2) для Кременчуцького промрайону

З використанням тесту Дарбіна – Уотсона та методу кореляційно-регресивного аналізу визначалися коефіцієнти парної кореляції r_{xy} :

$$r_{xy} = \frac{T \sum_{i,j=1}^T x_i y_j - \sum_{i=1}^T x_i \sum_{j=1}^T y_j}{\sqrt{\left(T \sum_{i=1}^T x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^T x_i \right)^2 \right) \left(T \sum_{j=1}^T y_j^2 - \left(\sum_{j=1}^T y_j \right)^2 \right)}} \quad (1)$$

де x – незалежна змінна – концентрація C_{cp} конкретної шкідливої речовини;

y – імовірно залежна змінна – показник захворюваності P ;

T – кількість часових інтервалів.

За формулою (1) отримано достатньо високе (0,85) значення коефіцієнта детермінації. Це підтверджує суттєвий вплив на поширеність хвороб певної нозологічної групи проявів екологічної небезпеки конкретного підвиду. Доведена доцільність використання фізіологічного впливу (соціогенний чинник управління екологічною безпекою) як інструментарію зниження рівня захворюваності в умовах антропогенного забруднення.

Як уже зазначалося, екологічну небезпеку формують соціогенні чинники, що пов'язані з недостатнім рівнем екологічної освіти (підвид небезпеки, що визначається інформаційно-освітніми чинниками). Як елемент управління екологічною безпекою, нами запропоновано схему використання результатів наукових досліджень в навчальному процесі підготовки висококваліфікованих фахівців (рис. 2), яку впроваджено у конкретному навчальному закладі (КрНУ).



Рис. 2. Управління екологічною безпекою на основі соціогенних чинників – реалізація наукової складової підготовки фахівців.

Висновки. За результатами виконаного дослідження:

- встановлені основні чинники, які перешкоджають реалізації ефективної системи управління екологічною безпекою;
- виявлені види і підвиди екологічної небезпеки соціогенного класу;
- визначено рівень екологічної свідомості населення за результатами анкетування певних соціальних груп, встановлено їх вплив на формування екологічної небезпеки;
- за результатами проведення інтенсивної інформаційної кампанії відмічено суттєвий ріст рівня екологічної свідомості населення;
- експериментально підтверджено вплив проявів екологічної небезпеки на стан здоров'я населення;
- запропонована схема використання результатів наукових досліджень в навчальному процесі підготовки фахівців з екологічної безпеки;
- закладено науковий базис для розробки системи управління екологічною безпекою регіонів на основі використання соціогенних чинників.

Література

1. Шмандій В.М. Екологічна безпека – одна з основних складових національної безпеки держави/ В.М. Шмандій, О.В. Шмандій // Екологічна безпека. – 2008. – Вип. 1. – С. 9-15.
2. Шмандій В.М. Регіональна екологічна безпека в системі сталого розвитку/ О.В.Харламова, Т.Є.Ригас, М.С. Копил, В.М. Шмандій.// Збірник статей VI Всеукр. науково-практ. конф. «Охорона навколишнього середовища промислових регіонів як умова сталого розвитку України». – Запоріжжя: Вид-во ТОВ «Фінвей», 2010. – С. 217-219.

3. Харламова О.В. Теоретичні основи управління екологічною безпекою техногенно навантаженого регіону /М.С Мальований, Л.Д. Пляцук// Екологічна безпека. – 2012. – Вип. 1(1). – С. 9-12.

4. Shmandiy V. Influence of territorial society on substantial diminishing of sociogen factors of ecological threats of handing consumption waste/ V. Shmandiy, O. Kharlamova // Екологічна безпека. – 2009. – Вип. 5. – С. 9-12.

5. Сокур М.І. Економічні аспекти екологічної безпеки (монографія)/ М.І. Сокур, П.С Гаврилов., К.О.Латишев, В.М Шмандій, О.В Харламова// Кременчук: ПП Щербатих, 2011. – 200 с.

6. Харламова О.В. Управління екологічною безпекою на основі чинників соціогенного та техногенного характеру : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 21.06.01 «Екологічна безпека»/ О.В.Харламова// Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління. – К., 2013. – 24 с. : іл., табл. – Бібліогр.: 25.

ДНІСТРОВСЬКИЙ ПРОТИПАВОДКОВИЙ ПОЛІГОН

УДК 004.622

*Зоріна Н.О., Хащак О.З.
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГРУНТОВОГО ПОКРИВУ НА ДНІСТРОВСЬКОМУ ПРОТИПАВОДКОВОМУ ПОЛІГОНІ В МЕЖАХ ПЛАНШЕТУ ТУСТАНЬ

Територія Дністровського протиपाводкового полігону розміщена в межах Галицького і частини Тисменицького адміністративних районів Івано-Франківської області. Планшет «Тустань» повністю знаходиться в межах Галицького району. В результаті аналізу екологічної ситуації запропоновані проектні профілі та геоекологічні полігони, на яких будуть відбиратися проби ґрунтів, поверхневих та ґрунтових вод, атмосферного повітря та рослинності, їх аналізу на вміст забруднюючих речовин для екологічної оцінки ґрунтового покриття.

Ключові слова: протипаводковий полігон, екологічний стан, геоекологічні полігони, ґрунтовий покрив, забруднюючі речовини.

Территория Днестровского протипаводкового полигона находится в пределах Галицкого и части Тисменицкого административных районов Ивано-Франковской области. Планшет «Тустань» полностью находится в пределах Галицкого района. В результате анализа экологической ситуации предложены проектные профили и геоекологические полигоны, на которых будут отобраны пробы почв, поверхностных и почвенных вод, атмосферного воздуха и растительности, их анализа на содержание загрязняющих веществ для экологической оценки почвенного покрова.

Ключевые слова: протипаводковий полігон, екологічне состояние, геоекологічні полігони, ґрунтий покрив, забруднюючі речовини.

The territory of Dniester flood landfill located within the Galician Tysmenytsia and parts of districts of Ivano-Frankivsk region. Tablet "Tustan" completely located within the Galich region. The analysis of the environmental situation of the proposed project profiles and geo landfills, which will be selected samples of soil, surface and groundwater, air and vegetation, the analysis on the content of pollutants for environmental assessment of soil.

Keywords: flood polygon, environmental condition, geo landfills, soil, contaminants.

Актуальність теми та історія досліджень. На території Галичини ще здавна проводилися різноманітні наукові дослідження – геологічні, геоморфологічні, топографічні, ботанічні тощо. Починаючи з 80-х років XIX ст., польськими геологами А.Ломніцьким, В.Тейсейре, Е.Ромером виконувались геологозйомочні роботи, в результаті яких був створений «Геологічний атлас Галичини». На даній території геоморфологічні дослідження, за даними А.Б. Богуцького і А.М. Яцишина (2003), що проводились в основному у контексті робіт з геоморфології долини Дністра, мають багату історію. Цікавими є також дослідження С.Рудницького і Е.Ромера. Надзвичайно важливі і актуальні є матеріали у роботах Ю.Чижевського щодо морфології, будови, історії розвитку долини Дністра, Ю.Полянського з даними про кількість, морфологію, основні етапи формування терас Дністра, а також щодо методичних засад їх досліджень і Г.Тессейре у частині опису поверхні Лосєвої – найвищої тераси у передгір'ях.

Опираючись на проведені дослідження на території Галицького району [4], сучасна екологічна ситуація на території Дністровського протиаводкового полігону характеризується чотирма екологічними станами – нормальним, задовільним, напруженим і складним (рис 1). На даній території існує ряд екологічних проблем, які потребують негайного вирішення.



Рис. 1. Дністровський протиаводковий полігон

Викладення основного матеріалу. *Загальна характеристика території досліджень.* Територія Дністровського протиаводкового полігону розміщена в межах Галицького і частини Тисменицького адміністративних районів Івано-Франківської області. Планшет «Тустань» повністю знаходиться в межах Галицького району (рис 2).

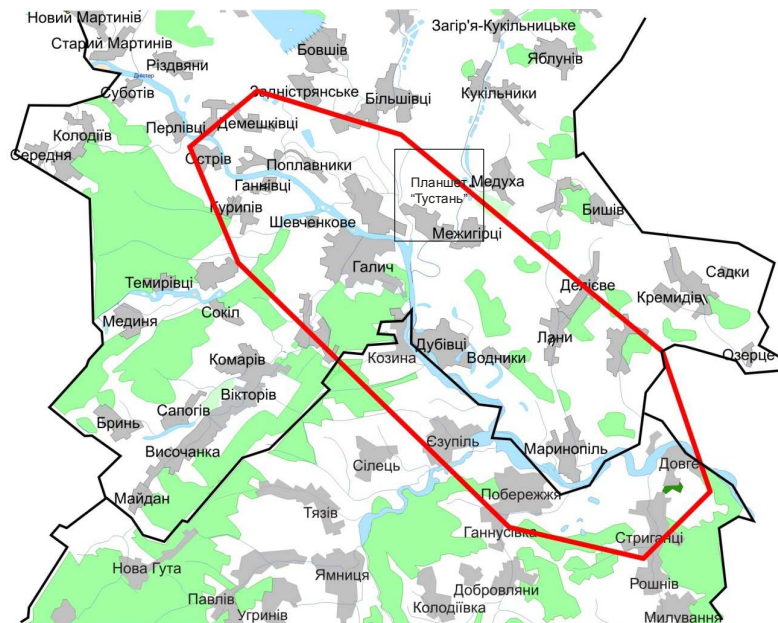


Рис. 2. Фізико-географічна картосхема розміщення території планшету «Тустань»

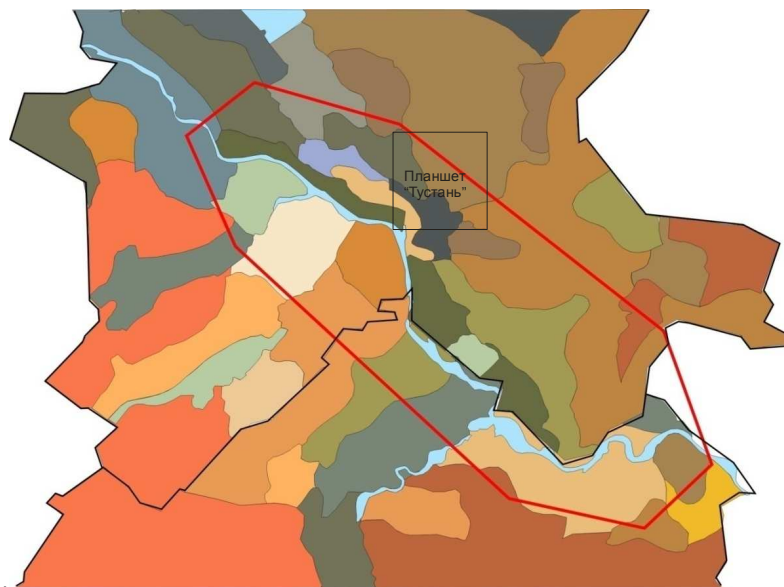
Галицький район розташований на півночі Івано-Франківської області. Районний центр – стародавнє місто Галич. Територія частково охоплює долину ріки Дністер та

пригирлові частини долин його допливів. Рельєф здебільшого горбистий, розчленований долинами водотоків. Близько 8 % території району займають ріки (серед них одна з найбільших у Європі – Дністер), озера, ставки.

Згідно з фізико-географічним районуванням, територія розміщена в межах двох фізико-географічних країн: Українських Карпат – область Передкарпаття (правобережжя Дністра) і південно-західної частини Східноєвропейської рівнини – область Опілля Західноукраїнської провінції Лісостепової зони (лівобережжя Дністра) [4].

Грунтовий покрив. На пологих і крутих схилах Придністер'я, у прирічковій частині заплав, місцями поширені дернові та дернові опідзолені ґрунти, складені алювієм, пісками. Це слабо розвинені, наймолодші за віком ґрунти, для яких характерна небезпека розмивів й змивів.

Основні типи ґрунтів на лівобережжі Дністра – опідзолені чорноземи, темно-сірі ґрунти, а на правобережжі – дерново-підзолисті глеєві (рис 3).



**Рис. 3. Карта ґрунтів Дністровського протиаводкового полігону
(умовні позначення див. на наступ. стор.)**

Умовні позначення до рисунку 3
Дерново-підзолисті оглейені ґрунти на давньоалювіальних та делювіальних відкладах

-  Дерново-слабопідзолисті глейові глинисто-піщані ґрунти
-  Дерново-середньо- і сильнопідзолисті глейові супіщані і суглинкові ґрунти
-  Дерново-слабопідзолисті поверхнево-оглейені ґрунти
-  Дерново-середньо- і сильнопідзолисті поверхнево-оглейені ґрунти

Опідзолені ґрунти переважно на лесових породах

-  Ясно сірі опідзолені ґрунти
-  Сірі опідзолені ґрунти
-  Темно-сірі опідзолені ґрунти
-  Чорноземи опідзолені

Опідзолені оглейені ґрунти переважно на лесових породах

-  Сірі опідзолені оглейені ґрунти
-  Темно-сірі опідзолені ґрунти
-  Чорноземи опідзолені оглейені

Чорноземи глибокі переважно на лесових породах

-  Чорноземи глибокі малогумусні вилуговані

Лунні ґрунти ан делювіальних та алювіальних відкладах

-  Чорноземно-лучні ґрунти
-  Лучні ґрунти
-  Лучні опідзолені та лучні опідзолені оглейені ґрунти
-  Лучні та дернові шаруваті ґрунти

Лучно-болотні ґрунти на делювіальних та алювіальних відкладах

-  Лучно-болотні ґрунти

Болотні і торфоболотні ґрунти на алювіальних та делювіальних відкладах

-  Болотні ґрунти

Торфовища

-  Торфовища низинні

Дернові ґрунти

-  Дернові оглейені супіщані і суглинкові ґрунти
-  Дернові опідзолені оглейені ґрунти

Методика досліджень. Зразки ґрунтів відбирались на відкритій ділянці, що віддалена від дороги не менше ніж на 50м, по конверту розміром 5х5 м, і об'єднувались в одну пробу (рис. 4). Відбір проводився з глибини 10-20 см. При відсутності непорушених земель проби відбирались на антропогенно змінених ґрунтах на глибині 20-30 см. З проби видалялась надземна частина рослин, уламки порід, коренева частина рослин. Вага проби 1.2-1.5кг. Проби відбиралися металічним стаканом діаметром 80-90мм.



Рис. 4. Відбір проби ґрунту по конверту розміром 5х5 м

Ґрунтовий покрив оцінювався з двох позицій: загальної характеристики, що охоплювала просторові закономірності розміщення основних типів ґрунтів, і з еколого-техногенних позицій, що характеризують зміну ґрунтів, їх деградацію та забруднення [1, 2].

Аналітичні роботи та комп'ютерна обробка їх результатів. Для інтерпретації аналітичних даних результати досліджень наносять на карти і розрізи. При дослідженні забруднення ґрунтів важкими металами складаються спеціальні карти – ґрунтово-технохімічні карти. На них представляються типи, підтипи, види і різновиди ґрунтів, а також міра їх забрудненості.

Карта забрудненості є тематичною (різновид ґрунтових карт). Вона складається після вивчення відомостей про об'єкт дослідження, джерела викидів, після аналітичної обробки зразків ґрунту. Процес складання карти має такі етапи:

1. Підготовлюється топографічна основа, яка повинна забезпечити прив'язку до місцевості і відобразити природні особливості території (рельєф, рослинний покрив, гідрографію і т.п.), а також, по можливості, відобразити господарську діяльність людини.

2. Розробляється шкала ступеню забрудненості ґрунтів. Важкі метали розподіляються в ґрунтах нерівномірно, тому необхідна спеціальна обробка даних, яка можлива при наявності ГДК.

3. Корегуються ґрунтові контури і наносяться контури забрудненості за розробленою шкалою. На карту-основу переносять спочатку чисельні значення

забруднення ґрунтів тим чи іншим важким металом. Кожному значенню шкали відповідає певний колір або штриховка від фонових значень до значень з все зростаючим забрудненням (блакитний-зелений-жовтий-оранжевий-червоний). Для кожної забруднювальної речовини складається окрема карта. При малій кількості елементів можна скласти спільні карти.

Аналітичні роботи проводились на програмно-комп'ютерному приладі М-ХА1000-5 (рис. 5) методом інверсійної хронопотенціометрії (ІХП). Сутність методу ІХП полягає в електрохімічному концентруванні на індикаторному електроді важких металів (ВМ) з розчину, що підлягає аналізу, та їх електророзчинення у вольтамперостатичному режимі при заданому опорі ланцюга, який регулює швидкість процесу розчинення [3].

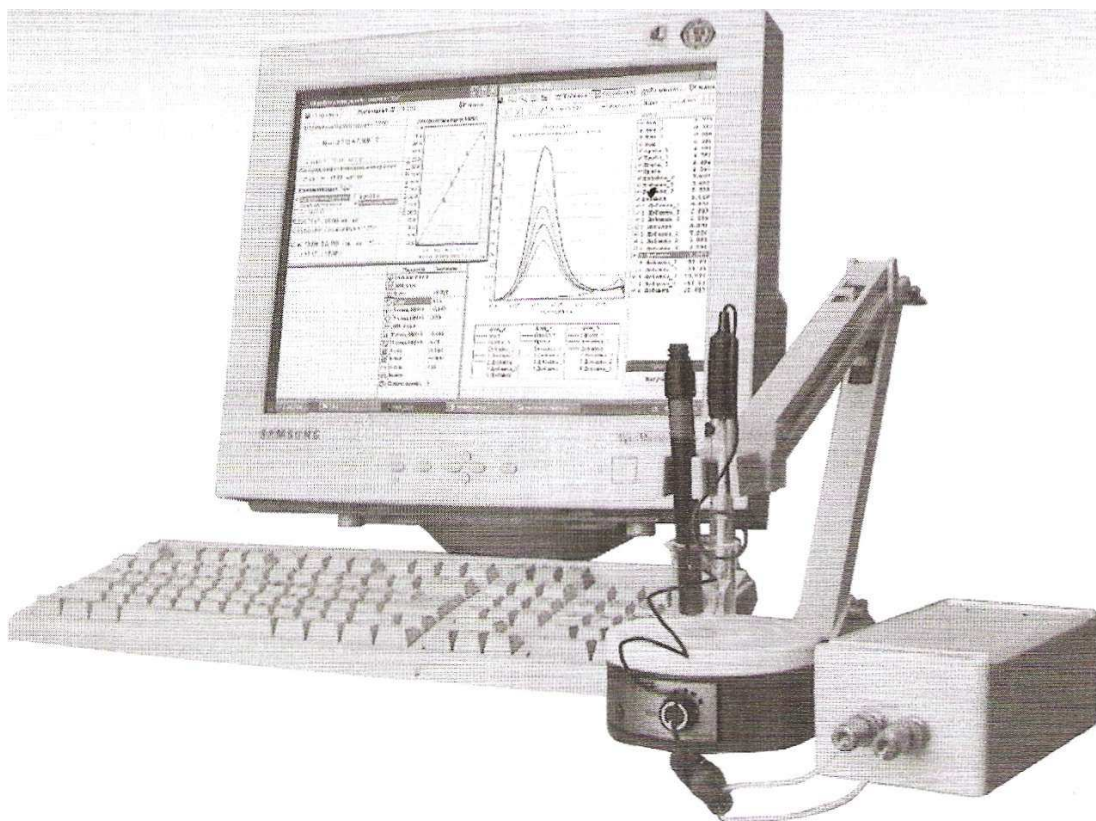


Рис. 5. Загальний вигляд приладу М-ХА1000-5

Оцінка екологічного стану ґрунтів. Для визначення екологічного стану ґрунтів на території Дністровського протипаводкового полігону створено базу даних в межах планшету «Тустань» (табл. 1, 2).

Бази даних, що характеризують екологічний стан ґрунтів, були введені в персональний комп'ютер Pentium IV за допомогою програмного забезпечення – геоінформаційної системи (ГІС) MAP INFO. Користуючись програмним забезпеченням SURFER, були виконані електронні карти забруднення тими чи іншими хімічними інгредієнтами ґрунтів.

Таблиця 1

Місця відбору проб ґрунтів на території Дністровського протипаводкового полігону 2012р. (планшет «Тустань»)

№№ ч/ч	№№ гео-екологічних полігонів	Географічна прив'язка	Геоморфологічне положення
47	11т	Правий берег Гнилої Липи	Середня заплава
48	12т	Зх околиця Медухи	Висока заплава
49	13т	Межигірці, біля школи	Круті схили Подільської височини
50	14т	ПдСх кут планшета	Плоскі вершини Подільської височини
51	15т	Тустань, біля церкви	I надзаплавна тераса Дністра
52	16т	ПнЗх околиця Тустані	Урвище I тераси над Гнилою Липою
53	17т	Гора Виноград	Плоскі вершини Подільської височини
54	18т	1 км на Пд від Більшівці	Висока заплава
55	49	Пн околиця Тустані	I надзаплавна тераса Дністра
56	20	2 км на ПнСх від Пн околиці Тустані	Круті схили Подільської височини
57	22	Пн рамка планшета	Висока заплава

Таблиця 2

База даних з вмісту хімічних елементів у ґрунтах на території Дністровського протипаводкового полігону, за даними екологічних аналізів (2012).

№№ ч/ч	№№ проб		Хімічні елементи та речовини, мг/кг			
			Cu	Pb	Zn	Cd
	Вміст (і). ГДК		3	32	23	1
	Фон (а)		1,7	9,5	7,8	0,18
47	11 Т	і	0,35	2,85	0,8	0,18
		а	0,2	0,3	0,1	0,1
48	12 Т	і	0,34	9,6		0,17
		а	0,2	1		0,1
49	13 Т	і				
		а				
50	14 Т	і	0,17	0,96		0,018
		а	0,1	0,1		0,1
51	15 Т	і				
		а				
52	16 Т	і		9,7		
		а		1		
53	17 Т	і	0,52	0,96		
		а	0,3	0,1		
54	18 Т	і	0,34	1,88	1,54	0,54
		а	0,2	0,2	0,2	0,3

55	49	i	0,35	9,6	3,82	0,07
		a	0,2	1	0,5	0,4
56	20	i	0,18	0,95	0,8	0,02
		a	0,1	0,1	0,1	0,1
57	22	i	0,34	1,89	1,55	0,018
		a	0,2	0,2	0,2	0,1

В результаті аналізу екологічної ситуації запропоновані проектні профілі та геоecологічні полігони, на яких будуть відбиратися проби ґрунтів, поверхневих та ґрунтових вод, атмосферного повітря та рослинності для їх аналізу на вміст забруднюючих речовин (рис. 6).

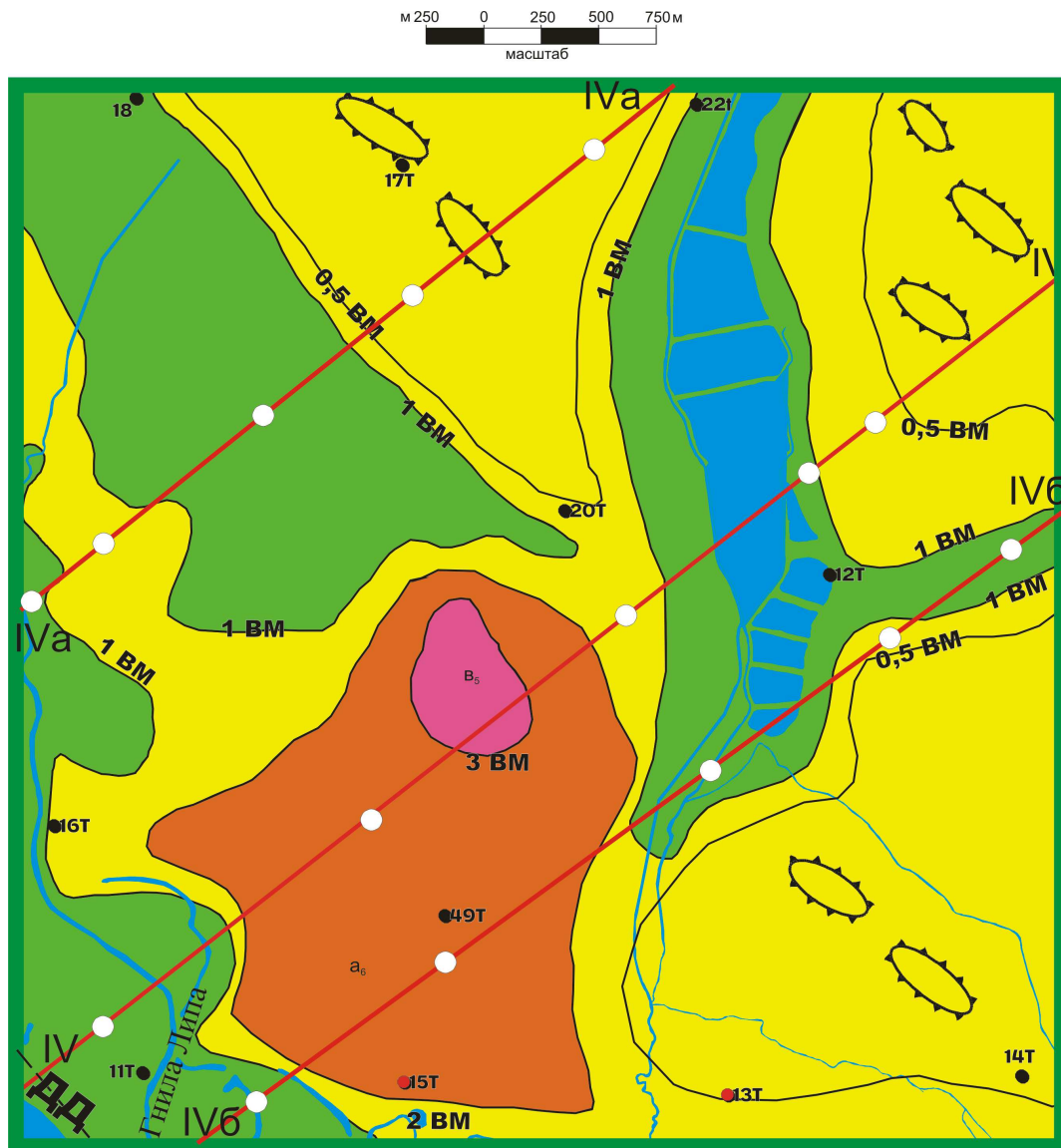
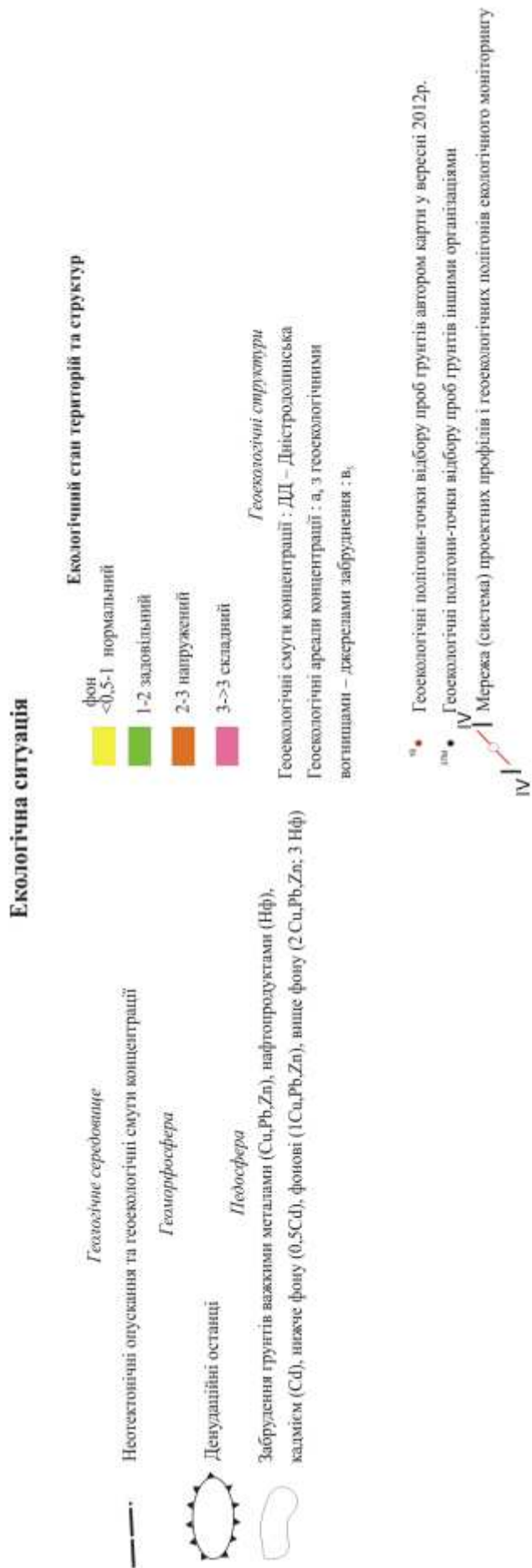


Рис. 6. Розміщення профілів для екологічного моніторингу
(умовні позначення дав. на наст. стор.)

Умовні позначення до рисунка 6



Висновки. Дослідження екологічного стану ґрунтів на території Дністровського протипаводкового полігону показало, що тут розвинутий природний та техногенно трансформований ґрунтовий покрив. Ґрунти найбільш забруднені токсичними хімічними елементами – Cu, Pb, Zn, Cd, які накопичуються поблизу промислових джерел викидів, а також поступово розповсюджуються по площі всього ґрунтового покриву.

Завдання охорони ґрунтів для даної території полягають у втіленні в життя науково обґрунтованої системи організаційно-господарських, агротехнічних лісомеліоративних та гідротехнічних заходів, спрямованих на раціональне використання земельних ресурсів, збереження й підвищення родючості ґрунтів, відтворення їхньої продуктивності з метою найкращого використання всіх біологічних можливостей.

Література

1. Волошин І.М. Ландшафтно-екологічні основи моніторингу /І.М. Волошин. – Львів, 1998. – 220 с.
2. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект. Навчальний посібник /В.М. Гуцуляк. – Чернівці, 2002. – 252 с.
3. Методичні вказівки щодо визначення важких металів в об'єктах навколишнього середовища та в сільськогосподарській продукції за допомогою автоматичного приладу М-ХА1000-5. Київ 2003.
4. Пендерецький О.В. Екологія Галицького району / О.В.Пендерецький. – Івано-Франківськ, 2004. –146 с.