Міністерство освіти і науки України
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Факультет природничих наук
Рада молодих вчених
Івано-Франківська обласна державна адміністрація

Збірник матеріалів
Регіональна конференція

«Молодіжний екогеофорум»
2024

21 – 22 листопада

м. Івано-Франківськ
2024 р

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Івано-Франківська обласна державна адміністрація

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Факультет природничих наук

Рада молодих вчених ІФНТУНГ

Регіональна конференція «МОЛОДІЖНИЙ ЕКОГЕОФРУМ – 2024»

21-22 листопада 2024 року

Івано-Франківськ,

2024 р.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

У збірнику розміщено матеріали доповідей Регіональної конференції **«Молодіжний екогеофорум - 2024»** (м. Івано-Франківськ, 21-22 листопада 2024 р.).

Наведено результати наукових досліджень учнів, студентів та аспірантів навчальних закладів Івано-Франківської області. У доповідях конференції розглянуті актуальні екологічні проблеми людства, забруднення атмосфери, гідросфери та грунтів, наслідки забруднення довкілля відходами, питання екології людини, охорони флори та фауни, екологічні проблеми Карпатського регіону, геологічна будова Карпат та геологічні процеси, гірські породи та їх використання в побуті та промисловості, підземні води та корисні копалини Івано-Франківщини, розвиток зеленого туризму та геотуризму в Карпатах.

Збірник матеріалів доповідей розрахований на учнівську та студентську молодь.

ISBN № 978-966-694-448-4

Матеріли Регіональної конференції «Молодіжний екогеофорум - 2024», 21 - 22 листопада 2024 р. – Івано-Франківськ, 2024. – 146 с.

ISBN № 978-966-694-448-4

Редакційна колегія: Трубенко О.М., Мандрик О.М., Орфанова М.М., Качала Т.Б., Федак І.О., Омельченко ВГ.

Комп'ютерна верстака: Трубенко О.М., Орфанова М.М., Качала Т.Б., Зорін Д.О., Калиній Т.В., Омельченко В.Г.

Видано на замовлення: Організаційного комітету конференції

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1

ЕКОЛОГІЯ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 9

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В МІСТІ ІВАНО-ФРАНКІВСЬК
Бондаренко Анастасія, Чемеринська Наталія
Мосюк Микола Іванович; Зорін Денис Олексійович 9

АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ БУРШТИНСЬКОЮ ТЕС
Волочій Юрій, Орфанова Марія Михайлівна 13

ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ В УКРАЇНІ НА ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ
Мазурова Оксана, Москальчук Наталія Михайлівна 14

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ДЕКАРБОНІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ
Гурей Михайло 16

ОЦІНКА ВПЛИВУ МОБІЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ПЕРИФЕРІЙНИХ ПРИСТРОЇВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ
Гураль Вероніка, Дівончук Уляна, Зорін Денис Олексійович 18

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПІДЗЕМНОЇ ГІДРОСФЕРИ ПІД ЧАС ВИДОБУВАННЯ ВУГЛЕВОДНІВ
Бойчук Назар, Качала Тарас Богданович 21

ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ В УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ ТА ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ
Гутник Вікторія, Качала Тарас Богданович 22

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧОК У МЕЖАХ ГАЛИЦЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ
Кирилів Богдан, Мосюк Микола Іванович; Зорін Денис Олексійович 24

ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗУ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ У КОЛОМИЇ
Овсянецька Діана, Зорін Денис Олексійович 26

ПАРНИКОВІ ГАЗИ. ВИКЛИКИ ДЛЯ УКРАЇНИ
Гутник Вікторія Романівна, Орфанова Марія Михайлівна 29

ВПЛИВ ЛІСОПЕРЕРОБНОГО КОМПЛЕКСУ НА СТАН ҐРУНТІВ
Решітник Ангеліна, Мосюк Микола Іванович; Зорін Денис Олексійович 31

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ, АУДИТУ (МОНІТОРИНГУ) МІКРОКЛІМАТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ (В МЕЖАХ ВПЛИВУ НАФТОВИХ РОДОВНИЩІВ)
Рибіцький Іван, Сисак Катерина Олексіївна 32

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ НА ТЕРИТОРІЇ ЗАКЛАДУ ОСВІТИ НА ПРИКЛАДІ ЛІЦЕЮ №17 У М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКУ
Стасюк Владислава, Чекіс Лідія Зіновіївна 35

ПОШИРЕННЯ ПОПУЛЯЦІЙ ПАВУКІВ АРГІОПА БРЮННІХА (ARGIOPE BRUENNICHI) НА ТЕРИТОРІЇ ПРИКАРПАТТЯ
Целіщева Вероніка, Чміль Оксана Михайлівна 36

ПРОБЛЕМА ТА НАСЛІДКИ ПОШИРЕННЯ МІКРОПЛАСТИКУ
Чернявська Оксана, Орфанова Марія Михайлівна 37

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД МІКРОПЛАСТИКУ
Тичковський Сергій, Челядин Любомир Іванович 38

ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД
Хованець Микола, Мандрик Олег Миколайович 40

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ОСАДУ СТІЧНИХ ВОД
Рудий Василь, Челядин Любомир Іванович 42

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ В МІСТІ ІВАНО-ФРАНКІВСЬК ЗА РІЗНИМИ ПОКАЗНИКАМИ
Мельник Олексій, Зорін Денис Олексійович 44

ВИВЧЕННЯ ДОСВІДУ ФІНЛЯНДІЇ У СФЕРІ ЛІСОКОРИСТУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ
Петращук Василь, Мандрик Олег Миколайович 47

ВПЛИВ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ НА ДОВКІЛЛЯ
Василевич Марина, Мандрик Олег Миколайович 49

ОЦІНКА ОЗЕЛЕНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ ІФНТУНГ
Маркович Єва-Марія, Москальчук Наталія Михайлівна 50

УДОСКОНАЛЕННЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ З ВИКОРИСТАННЯМ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ ТА НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В ЕКОЛОГІЧНОМУ МОНІТОРИНГУ УКРАЇНИ
Черниш Руслан, Адаменко Ярослав Олегович 52

АВТОМАТИЗАЦІЯ МАТЕМАТИЧНИХ РОЗРАХУНКІВ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НА ПРИКЛАДІ ГРУНТІВ ПРИКАРПАТТЯ
Солодкий Олег, Зорін Денис Олексійович 55

ЗМІНА КЛІМАТУ ТА ЇЇ ПРОЯВИ
Явецька Софія, Мандрик Олег Миколайович 57

ДОСЛІДЖЕННЯ ЖОРСТКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД У ВОДОЙМАХ-ОХОЛОДЖУВАЧАХ
Ричак Тарас, Архипова Людмила Миколаївна 59

ДИНАМІКА ЗМІНИ ОПАДІВ У МІСТІ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКУ
Чупірчук Володимир, Бадай Валентина Яремівна 61

АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІБРИДНИХ СОНЯЧНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ
Мандрик Ростислав, Лагойда Андрій Іванович 62

ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОПУЛЯЦІЙ ПАВУКІВ АРГІОПА БРЮННІХА (ARGIOPE BRUENNICHI) НА ТЕРИТОРІЇ ПРИКАРПАТТЯ
Целіщева Вероніка, Чміль Оксана Михайлівна 66

СЕКЦІЯ 2

НАУКИ ПРО ЗЕМЛЮ 67

ОСОБЛИВОСТІ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ АФРИКАНСЬКОГО ОСАДОВОГО БАСЕЙНУ ТАУДЕНІ
Коваль Олександр, Омельченко Валерій Григорович 67

ОСОБЛИВОСТІ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ПАРИЗЬКОГО ОСАДОВОГО БАСЕЙНУ
Рібун Катерина, Калиній Тетяна Валеріївна 69

ОСОБЛИВОСТІ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ БЕНГАЛЬСЬКОГО ОСАДОВОГО БАСЕЙНУ
Бурякова Вікторія, Омельченко Валерій Григорович 71

ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА АКВІТАНСЬКОГО ОСАДОВОГО БАСЕЙНУ
Гнатик Андріана-Катерина, Омельченко Валерій Григорович 73

СТАРУНСЬКИЙ ГЕОДИНАМІЧНИЙ ПОЛІГОН - ІСТОРІЯ ВИВЧЕННЯ
Тимчук Тетяна, Калиній Тетяна Валеріївна 75

ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА ЛОНДОНСЬКОГО ОСАДОВОГО БАСЕЙНУ
Мислюк Юрій, Омельченко Валерій Григорович 77

НОВІТНІ НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАРУНІ
Тарас Ольга, Калиній Тетяна Валеріївна 79

ОСОБЛИВОСТІ ТЕКТОНІКИ ОСАДОВОГО БАСЕЙНУ АМАЗОНКИ
Сенів Христина, Омельченко Валерій Григорович 82

ГЕОДИНАМІЧНА БУДОВА СТАРУНСЬКОГО ПОЛІГОНУ
Музичка Андрій, Калиній Тетяна Валеріївна 85

НАДЗАПЛАВНІ ТЕРАСИ СТАРУНСЬКОГО ГЕОДИНАМІЧНОГО ПОЛІГОНУ
Пилипчук Владислав, Калиній Тетяна Валеріївна.....87

ОСОБЛИВОСТІ ТЕКТОНІЧНОЇ БУДОВИ ОСАДОВОГО БАСЕЙНУ МЕКСИКАНСЬКОЇ ЗАТОКИ
Хім`як Надія, Омельченко Валерій Григорович.....89

ПОВЕРХНЕВІ ВІДКЛАДИ СТАРУНСЬКОГО ГЕОДИНАМІЧНОГО ПОЛІГОНУ
Швачук Інна, Калиній Тетяна Валеріївна 91

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОХІМІЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ГЕРМЕТИЧНОСТІ ПІДЗЕМНИХ СХОВИЩ ГАЗУ
Трубенко Андрій, Трубенко Олександр Миколайович.....93

ПЕТРОФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ ФІЛЬТРАЦІЙНО-ЄМНІСНИХ ПАРАМЕТРІВ СКЛАДНОПОБУДОВАНИХ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ НАФТОГАЗОКОНДЕНСАТНИХ РОДОВИЩ
Федоришин Дмитро, Федоришин Сергій Дмитрович 95

ВПЛИВ ТЕХНІЧНИХ УМОВ ВИМІРЮВАННЯ НА ПОКАЗИ СВЕРДЛОВИННОГО КОМПЛЕКСУ ГЕОФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ РОДОВИЩ НЕОГЕНУ
Федоришин Дмитро, Федоришин Дмитро Дмитрович 98

ПЕРСПЕКТИВИ ВИДОБУТКУ ПРИРОДНОГО ВОДНЮ ТА ГЕЛЮ У ЗАХІДНОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ
Миндюк Василь, Коцюбинський Андрій Олегович 100

МОЖЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ЛОКАЛЬНО ЗАМКНЕНИХ КЛАСТЕРІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ БАЗОВАНИХ НА СОНЯЧНІЙ ТА ВІТРОВІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ
Осташук Ілля, Коцюбинський Андрій Олегович.....102

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТА МАСШТАБУВАННЯ БАТАРЕЙ LIFEPO4 В ГЕЛІОСИСТЕМАХ
Скобель Дмитро, Середюк Богдан, Коцюбинський Андрій Олегович 103

ІННОВАЦІЙНІ СОРБЕНТИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ҐРУНТІВ ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ: ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВИ
Романів Яна, Грицуляк Галина Михайлівна 104

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ АКУСТИЧНОГО КАРОТАЖУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННІ ІНФОРМАТИВНОСТІ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ НАСИЧЕННЯ ПЛАСТІВ
Фіцич Орест, Федоришин Сергій Дмитрович 106

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ПЛАСТІВ КОЛЕКТОРІВ ВІД ХІМІЧНИХ ДОБАВОК У ПРОМИВНІ РІДИНИ
Фіцич Орест, Федоришин Сергій Дмитрович 109

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЙ
Романів Яна, Лопушняк Василь Іванович 111

РОЛЬ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ У МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ ІНТЕНСИВНОЇ ІНДУСТРІАЛІЗАЦІЇ
Михайлюк Діана, Грицуляк Галина Михайлівна 112

ОЦІНКА ЗАПАСІВ ВУГЛЕВОДНІВ ЗА КЛАСИФІКАЦІЯМИ SPE-PRMS ТА РКООН НА ПРИКЛАДІ КУЗЬМИЧІВСЬКОЇ ДІЛЯНКИ, КУЗЬМИЧІВСЬКО-НЕДІЛЬНОГО НГКР
Стиславська Анна, Михайлів Ірина Романівна 114

КОЛЕКТОРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ ГЛИБОКОЗАНУРЕНИХ ПАЛЕОГЕНОВИХ ПОРІД ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ
Стрихард Арсен, Хомин Володимир Романович 117

ЩОДО КОМПЛЕКСУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СЕЙСМОРОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ 3D ТА ПОШУКОВОГО БУРІННЯ У НИЖНЬОВІЗЕЙСЬКИХ ВІДКЛАДАХ КАРАЙКОЗІВСЬКОГО РОДОВИЩА
Злочевська Каріна, Куровець Сергій Сергійович 118

ЩОДО ПЕРСПЕКТИВ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ ОКТЯБРСЬКОГО РОДОВИЩА ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ БУРІННЯ
Бурдейний Тарас, Куровець Сергій Сергійович 119

ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ САРМАТСЬКИХ ГЛИН ГОЩАНСЬКОГО РАЙОНУ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ
Войтович Максим; Гоптарьова Наталія Вікторівна 121

ОЦІНКА ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ КРИТЕРІЇВ ПРОГНОЗУВАННЯ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ НА ЧОРНІЇВСЬКІЙ ПЛОЩІ ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ
Ліщинська Тетяна; Дубей Наталія Володимирівна 123

ВИЗНАЧЕННЯ ВОЛОГОСТІ ГРУНТІВ ЛАБОРАТОРНИМИ МЕТОДАМИ НА ПРИКЛАДІ СВЕРДЛОВИНИ 914-ПАСІЧНЯНСЬКА
Мислюк Юрій, Гоптарьова Наталія Вікторівна 125

ВИВЧЕННЯ ЗСУВНИХ ПРОЦЕСІВ НА СХИЛАХ РІЧКОВИХ ДОЛИН НА ТЕРИТОРІЇ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ
Сенів Христина, Гоптарьова Наталія Вікторівна 128

ХАРАКТЕРИСТИКА МІНЕРАЛЬНИХ ВОД ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ СТРУКТУР УКРАЇНИ
Стасів Богдан, Дубей Наталія Володимирівна 130

ВИКОРИСТАННЯ ТЕКТОНОФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ НАФТОГАЗОПЕРСПЕКТИВНИХ ДІЛЯНОК ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ
Гриців Сергій, Артим Інна Володимирівна 132

ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЗОВИХ ПРОЯВІВ У ВІДКЛАДАХ СТРИЙСЬКОЇ СВІТИ СКИБОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ
Хім'як Надія, Уграк Ліна Василівна 134

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕНДОГЕННИХ ПРОЦЕСІВ НА УТВОРЕННЯ РОДОВИЩ СІРКИ В ПЕРЕДКАРПАТСЬКОМУ ПРОГИНІ
Бандура Владислав, Уграк Ліна Василівна 136

ТИПИ І ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТОВИХ ВОД НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ
Гнатик Андріана-Катерина, Медвідь Мар'яна Ігорівна 138

ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПІДЗЕМНИХ ВОД НАДВІРНЯНСЬКОГО НАФТОГАЗОПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ
Рібун Катерина, Медвідь Мар'яна Ігорівна 139

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННОГО МОФОГЕНЕЗУ НА ЗМІНУ СТРУКТУРНОГО ПЛАНУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ
Швачук Інна, Медвідь Мар'яна Ігорівна 142

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПРИРОДНОЇ ПІДЗЕМНОЇ ВОДИ
Мислюк Юрій, Мислюк Ірена Василівна 143

ГЕОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ВАЖЛИВІСТЬ ЇХ ВИВЧЕННЯ
Григорук Богдан, Палійчук Олександра Володимирівна 145

СЕКЦІЯ 1

ЕКОЛОГІЯ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В МІСТІ ІВАНО-ФРАНКІВСЬК

Анастасія Бондаренко, Наталія Чемеринська,студенти групи ЕКО-23-1
*Наукові керівники:**доц.каф.екології Мосюк М.І , доц.каф.екології Зорін Д.О***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Ключові слова: CO, CO_2, O_2, HCHO, автотранспорт, ГДК, навколишнє середовище, атмосферне повітря, електротранспорт, двигун внутрішнього згорання(ДВЗ).

Атмосферне повітря є життєво важливим природним ресурсом, від якого залежить стан навколишнього середовища. Забруднення повітря техногенного походження є однією з головних проблем людства. Воно завдає суттєвої екологічної шкоди, що проявляється у скороченні тривалості життя, зменшенні біорізноманіття, порушенні генофонду, втраті стабільності екосистем, руйнуванні озонового шару та зміні клімату. Одним з основних джерел забруднення є автотранспорт. З кожним роком забруднення навколишнього середовища зростає через збільшення кількості автотранспорту, особливо приватного [1]. Оцінювання рівня забруднення повітря проводиться для того, щоб запобігти негативному впливу на стан навколишнього середовища.

Нами було відібрано проби з точок дослідження для оцінки якості повітря в місті Івано-Франківськ, в зонах прилеглих до основних автодоріг. Провели вимірювання якості атмосферного повітря у 30 пунктах відбору проб, розташованих на території міста. Досліджувальні точки характеризуються великою кількістю маршрутів громадського транспорту та високою щільністю житлової забудови. Нами проводилось вимірювання п'яти різних показників зокрема в 30 точках вимірювання: оксиду вуглецю, діоксиду вуглецю, формальдегіду та пилу (PM10, PM2,5). При виконанні вимірювань стану якості атмосферного повітря було використано відповідне обладнання зокрема: CEM-3803 та CEM-DT-9881. Була розроблена база даних екологічної інформації з вмістом хімічних речовин в атмосферному повітрі та географічними координатами окремо по кожному елементу таких як: (Рис.1) – фізико-географічна карта м. Івано-Франківська, (Рис.2) – кисень, (Рис.3) – формальдегід, (Рис.4) – пил, (Рис.5) – діоксид вуглецю. (Рис.6) – чадний газ.

У місті Івано-Франківськ забруднення повітря чадним газом досить помітне на вулиці Залізничній , де вміст CO в повітрі складає 5 мг/м^3, що перевищує ГДК більше ніж у два рази. Загалом перевищення максимально разової гранично допустимої концентрації зафіксовано у трьох точках, а перевищення середньодобової ГДК – у дванадцяти точках.

Дослідження свідчать, що не визначено безпечного порогу для цього виду забруднення, нижче якого він не становив би загрози для здоров'я людини. Гранично допустима концентрація (ГДК) дрібнодисперсних зважених часток (PM2,5) становить 5 мкг/м^3 для середньорічного значення та 15 мкг/м^3 для середньодобового. Для крупнодисперсних твердих часток (PM10) середньодобова ГДК складає 45 мкг/м^3 [2]. Найнижчий рівень забруднення пилом в Івано-Франківську спостерігається в районі міської ратуші. Дані результати досліджень наведені в Таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати дослідження якості атмосферного повітря в місті Івано-Франківськ

№ точки	Вулиці міста Івано-Франківськ	CO(ppm)		CO_2 (ppm)	O_2 (%)	CHCO(ppm)		PARTICLE (ug/m³)	
		ГДК м.р (3)	ГДК с.д (1)			ГДК м.р (0,035)	ГДК с.д(0,003)	2.5 um	10 um
1	Тролейбусна 21	2		654	20,2	0,01		14	443
2	Галицька	2		762	20,5	0,02		17	884
3	Гетьмана Мазепи (кільце)	3		634	20,4	0,03		22	1111
4	Європейська	4		721	20,4	0,03		18	100
5	Незалежності	4		685	20,4	0,02		15	888
6	Вовчинецька 184	3		609	20,3	0,03		37	998
7	Привокзальна площа (пішохідний міст)	1		515	20,3	0,01		13	667
8	Степана Бандери 41	1		585	20,5	0,01		14	779
9	Залізнична (кільце)	5		828	20,3	0,04		209	7775
10	Північний бульвар	0		521	20,2	0,01		19	779
11	Ратуша	0		496	20,4	0,01		5	112
12	Богдана Лепкого	2		533	20,4	0,02		26	991
13	Незалежносі	3		621	20,4	0,01		19	338
14	Незалежності	2		580	20,4	0,02		12	229
15	Богдана Лепкого	1		521	20,4	0,01		10	336
16	Північний бульвар	1		564	20,5	0,01		12	666
17	Північний бульвар (кільце)	1		512	20,2	0		42	997
18	Незалежносі	2		566	20,4	0,02		15	31
19	Південний бульвар	2		590	20,2	0,01		21	229
20	Гетьмана Мазепи	0		573	20,3	0,01		10	223
21	Флоська 9	0		522	20,2	0		4	115
22	Василя Стифаника	1		498	20,1	0,01		19	333
23	Симона Петлюри	2		543	20,4	0,02		38	664
24	Максимовича	1		491	20,3	0,01		10	445
25	Миру	1		512	20,4	0,01		12	223
26	Надрічна (кільце)	2		731	20,3	0,03		61	1151
27	Сагайдачного	1		532	20,3	0.01		17	332
28	Вовчинецька 207	2		583	20,4	0,02		31	776
29	Гетьмана Сагайдачного	1		489	20,5	0,01		21	556
30	Євгена Коновальця 99-97	2		585	20,4	0,02		19	55

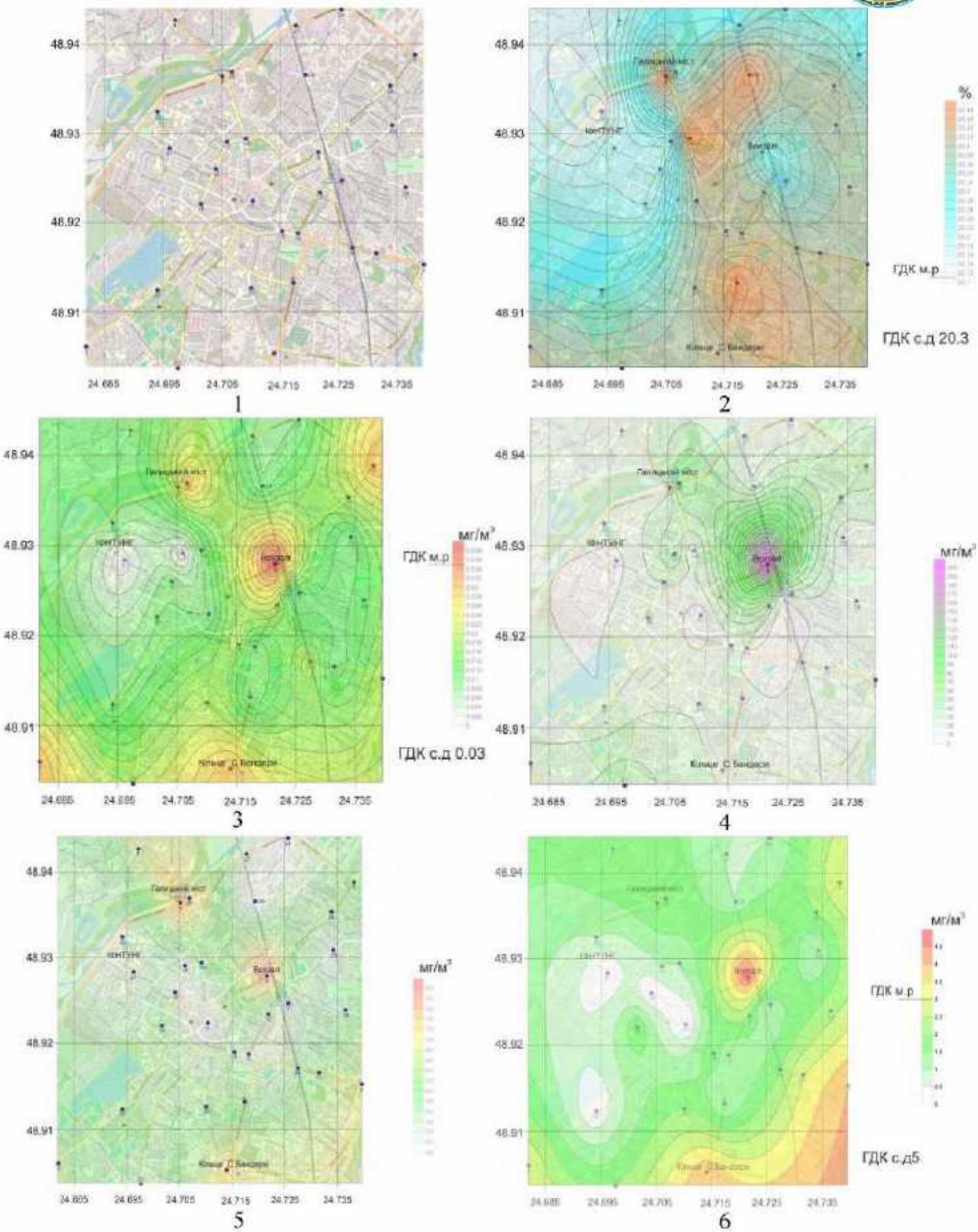


Рисунок 1 – Вміст хімічних речовин в повітрі
1 – фізико-географічна карта м. Івано-Франківська;
2 - кисень; 3 – формальдегід; 4 – пил ; 5 – діоксид вуглецю; 6 – чадний газ

Проаналізувавши отримані результати якості атмосферного повітря можна зробити наступні висновки, що в окремих районах міста спостерігається значне перевищення гранично допустимих концентрацій оксиду вуглецю (CO), формальдегіду (HCHO) та концентрації пилу (PM10, PM2.5). Особливе перевищення вмісту твердих частинок пилу на вулицях Залізнична, Гетьмана Мазепи, Європейська та Надрічна, де рівень забруднення

значно перевищує норму. Підвищені концентрації цих забруднюючих речовин вказує на інтенсивний вплив автотранспорту, що може становити негативний вплив на стан навколишнього середовища. Для покращення якості атмосферного повітря в м. Івано-Франківську необхідно реалізувати комплексні заходи, які включають:

Стимулювання використання електротранспорту: Використовуючи досвід країн ЄС та ініціативу Fit for 55, варто запровадити державні та місцеві програми для заохочення придбання електромобілів. Це може включати фінансові субсидії для громадян та бізнесу, а також розширення мережі зарядних станцій [3].

Обмеження використання транспорту з ДВЗ: Основна частка забруднюючих викидів (90-95%) припадає на автомобільний транспорт із двигунами внутрішнього згорання. У країнах ЄС існує детальна статистика, яка показує вплив автотранспорту на організм людини.

Пропонується запровадження заборони на експлуатацію вживаних автомобілів з дизельними двигунами з 01.01.2027, а нових дизельних автомобілів – з 01.01.2030. Також буде заборонено використання як нових, так і вживаних автомобілів з бензиновими двигунами внутрішнього згорання. Заборона не поширюватиметься на автомобілі, що належать Збройним Силам України та іншим військовим формуванням, на транспорт фермерських господарств для використання поза автомобільними дорогами загального користування, на автомобілі, отримані у спадок, а також на транспортні засоби, виготовлені до 01.01.1981 року. За оцінками науковців, впровадження цієї заборони та перехід на електротранспорт дозволить скоротити викиди шкідливих речовин у повітря на 30% [3].

Впровадження екологічних податків: Запровадження податків на види палива, що сприяють утворенню парникових газів, зокрема дизельного пального та бензину, стимулюватиме перехід на екологічно чистіші джерела енергії.

Популяризація громадського транспорт, поліпшення якості та електрифікація громадського транспорту сприятиме зменшенню кількості приватних автомобілів на дорогах.

Розвиток зелених зон та озеленення міста: Створення нових зелених насаджень та розширення парків сприятимуть зменшенню концентрації вуглекислого газу та покращенню якості повітря [4,5].

Перелік використаних джерел:

1. Козоріз, в. Оцінка ступенів і ареалів забруднення атмосферного повітря. Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування., 39. URL: https:// teziviimolodizhniyekokongres2022.pdf
2. Максименко, Н. В., & Ушакова-Кирпач, І. М. (2021). Впровадження електротранспорту як спосіб боротьби із забрудненням навколишнього природного середовища.URL: https://dspace.sfa.org.ua/handle/123456789/1820
3. Бодак, в. І., & бодак, м. В. Перспективи використання електромобілів в україні. Наукові нотатки: міжвузівський збірник. Вип, 62, 48-51. URL: https://scholar.google.com.ua/scholar
4. Verhelst, S. (2014). Recent progress in the use of hydrogen as a fuel for internal combustion engines. international journal of hydrogen energyит, 1071-1085.URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319913026153
5. Сумцова, А., & Пальчик, О. (2021). Вплив забруднення атмосферного повітря на живі організми. URL: http://repository.khpa.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/2737/1/Palch_tz_1.pdf

АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ БУРШТИНСЬКОЮ ТЕС

Волочій Юрій Антонович, аспірант кафедри екології
*Науковий керівник: к.т.н., **доцент кафедри екології Орфанова Марія Михайлівна***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

За видом генерованої і відпускної енергії теплові електростанції поділяють на два основних типи: конденсаційні (КЕС), призначені тільки для виробництва електроенергії, і теплофікаційні, або теплоелектроцентралі (ТЕЦ). Конденсаційні електричні станції,що працюють на органічному паливі, будують поблизу місць його добування, а теплоелектроцентралі розміщують поблизу споживачів тепла – промислових підприємств і житлових масивів. ТЕЦ також працюють на органічному паливі, але на відміну від КЕС виробляють як електричну, так і теплову енергію у вигляді гарячої води і пари для виробничих і теплофікаційних цілей. До основних видів палива цих електростанцій відносяться: тверде – кам'яне вугілля, антрацит, напівантрацит, буре вугілля, торф, сланці; рідке – мазут і газоподібне – природний, коксовий, доменний і т.п. газ.

У залежності від типу теплосилової установки для приводу електрогенератора електростанції поділяються на паротурбінні (ПТУ), газотурбінні (ГТУ), парогазові (ПГУ) і електростанції з двигунами внутрішнього згорання (ДЕС).

По технологічній структурі теплові електростанції поділяються на блочні й неблочні. При блочній схемі основне і допоміжне обладнання паротурбінної установки не мають технологічних зв'язків з обладнанням іншої установки електростанції. Для електростанцій на органічному паливі при цьому до кожної турбіни пара підводиться від одного або двох з'єднаних з нею котлів. При неблочній схемі ТЕС пара від всіх котлів надходить в загальну магістраль і звідти розподіляється по окремих турбінах.

Вплив енергетики на довкілля має двоякий характер:

енергетика - споживач природних ресурсів;

джерело шкідливих відходів, радіаційного і електромагнітного випромінювання, одна з причин парникового ефекту (емісія CO_2 в атмосферу внаслідок спалювання органічного палива).

Теплове забруднення довкілля особливо суттєве при використанні природних джерел води для прямоточного охолодження конденсаторів парових турбін. Крім теплового та хімічного, об'єкти енергетики є джерелами електромагнітного забруднення середовища. Нервові та м'язові клітини найчутливіші до зовнішнього електромагнітного подразнення з частотою у межах від 10 до 1000 Гц, гранично допустимі значення напруженостей електричного поля становлять 20 кВ/м, а магнітного 4кА/м. На ділянках, які близькі до лінії високовольтних передач, напруженість електричного поля сягає 30-40 кВ/м на частоті 50 Гц, що у 3 – 4 рази перевищує безпечні величини.

Основне технологічне паливо ТЕС – вугілля, природний газ та мазут.

Викиди Бурштинська ТЕС сягають 84,4% від загальної кількості викидів стаціонарних джерел цілої Івано-Франківської області.

Бурштинська ТЕС входить до списку підприємств, які завдають найбільшої шкоди довкіллю та здоров'ю населення України.

Аналіз даних Бурштинської ТЕС показав, що золошлакові відходи нагромаджуються в відвалах швидше, ніж використовуються (17% річного об'єму). Невикористана частка відходів поступає у відвали, загальна площа яких перевищила 313 га.

У результаті контактування нагромаджених відходів з грнутами та атмосферою на великих територіях відбувається забруднення довкілля і зниження екологічної безпеки об'єкта та регіону. Так на Бурштинській ТЕС нагромадилось понад 23 млн.т золошлакових відходів. До найбільш вагомими серед викидів забруднюючих речовин і парникових газів в атмосферне повітря при роботі теплової електростанції, є викиди оксидів сірки SO_X, оксидів азоту NO_X, діоксиду вуглецю CO_2 і важких металів.

ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ В УКРАЇНІ НА ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ

Мазурова Оксана Максимівна, студентка групи ЕКОм-24-1
Науковий керівник: ***к.т.н., доцент кафедри екології Москальчук Н.М.***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Згідно даних системи Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів «Екозагроза» [1], найбільшої шкоди внаслідок воєнних дій завдається саме атмосферному повітрю. Так, станом на 2023 рік орієнтовні розрахунки збитків внаслідок забруднення повітря, нараховані Державною екологічною інспекцією відповідно до затвердженої методики, склали 927 млрд грн що складає 67,51% від загальної шкоди довкіллю, яка становить 1 373 млрд грн. Загальна шкода атмосферному повітрю від горіння нафтопродуктів складає 49 360 млн грн, від лісових пожеж – 8 720 414 млн грн, від загоряння інших об'єктів – 6 981 млн грн.

Вибухи і пожежі під час війни викидають в атмосферне повітря велику кількість забруднюючих речовин, таких як оксиди вуглецю,тверді частки, токсичні гази (включаючи діоксини, оксиди азоту та сірки). Це погіршує якість повітря, збільшує концентрацію забруднювачів, що може негативно вплинути на здоров'я людей та клімат. Інший фактор – руйнування промислових об'єктів, таких як нафтові і хімічні підприємства. Обстріли таких об'єктів призводять до викидів небезпечних хімічних речовин (свинець, сірка, мідь), які потрапляють в атмосферу.

Воєнні дії неминуче також призводять і до знищення лісів та іншої рослинності на окремих територіях. Це зменшує здатність рослин поглинати вуглекислий газ (CO_2). Цей факт сприяє підвищенню концентрації парникових газів в атмосфері. Крім цього внаслідок знищення рослинності відбувається ерозія грунту. Відтак його верхній шар не буде утримувати вуглець, або як мінімум погіршить його здатність це робити.

Внаслідок воєнних дій Україна втратила частину промислового й енергетичного комплексу, активність бізнесу стала значно меншою, паливна криза знизила інтенсивність використання автотранспорту, а віддалена робота ВПО позбавила необхідності пересувань. Варто зауважити, що за оцінками ООН у справах біженців, станом на 28 березня 2023 року Україну залишили понад 6 мільйонів людей, що знизило вплив на забруднення повітря через зазначені фактори [4].

Під час спроб оцінити наслідки воєнних дій на атмосферне повітря зустрічаються суттєві розбіжності. Причиною цього є вплив на регіональному рівні температурних і вітрових умов, а також варіації висоти граничного шару атмосфери.

Узагальнивши дані супутникового зондування [2], можна виокремити такі наслідки:

1. Різке зменшення вмісту діоксиду азоту у великих містах (до 35%) внаслідок руйнування промислових підприємств і зменшення викидів автотранспорту;
2. Зростання вмісту діоксиду азоту (до 25%) на сході та північному сході території України, а також на суміжних російських та білоруських територіях на початку війни, що з високою ймовірністю зумовлені викидами від переміщення військової техніки;
3. Короткочасне зростання вмісту монооксиду вуглецю (близько 10%) внаслідок викидів від пожеж в екосистемах поблизу лінії зіткнення.

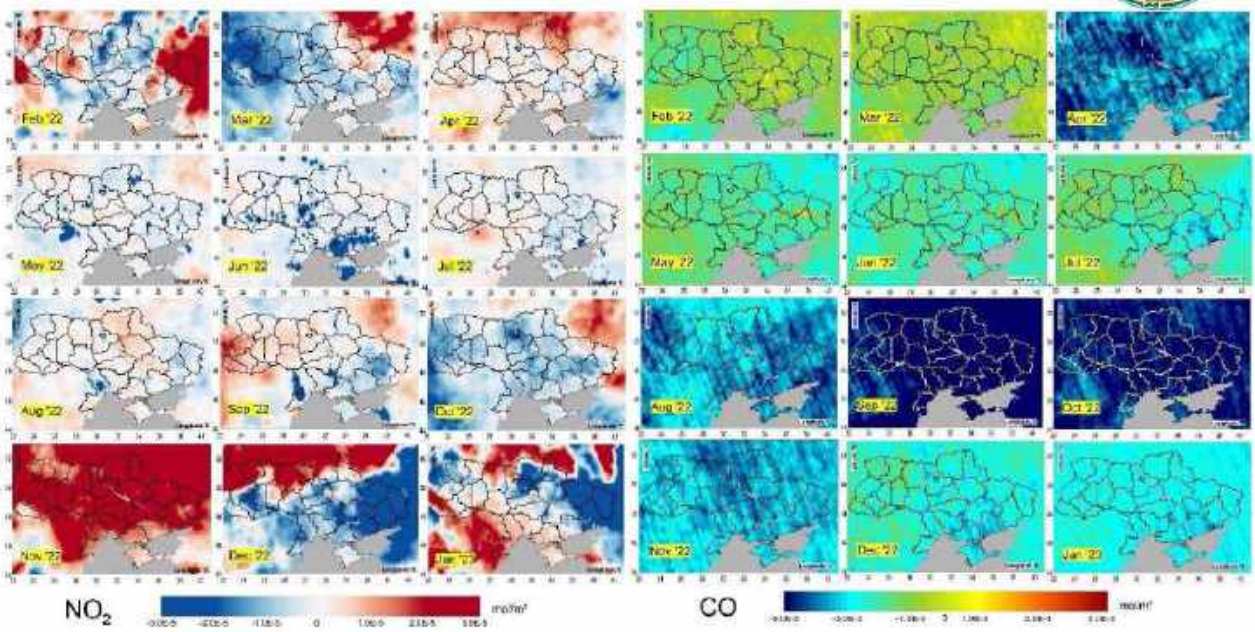


Рисунок 1 – Зміни забруднення атмосферного повітря за даними супутникового зондування за перший рік повномасштабної війни [2]

Поступове закриття великих промислових парків, головним чином у східній і південній частинах України, призвело до скорочення викидів забруднюючих речовин в атмосферу за допомогою організованих джерел викидів, що підтверджується результатами досліджень стану якості повітря в містах. Воно буде зосереджено на вимогах європейських НДТД і Директиви 2010/75/ЄС і дозволить усвідомити вже існуючу гостру необхідність в реформуванні управління промисловим сектором. Ця проблема стає ще більш гострою, враховуючи перспективи фінансування українських програм відновлення міжнародними партнерами, що було б неможливо без прийняття українцями відповідного законодавства.

Водночас стає зрозумілим, що Україна не в змозі систематично розслідувати відповідні питання, оскільки досі відсутня єдина система державного моніторингу якості повітря. Окремі суб'єкти державного моніторингу збирають та використовують дані самостійно або навіть обмежують до них доступ, що порушує вимоги статті 50 Конституції України та Орхуської Конвенції про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля. Разом із цим слідчі органи не мають змогу оперативно використовувати дані, які збирають власники даних, як то суб'єкти державного моніторингу чи суб'єкти господарювання. Це все ускладнює та сповільнює процес збору доказів для формування обвинувальної бази для подальших відшкодувань країною агресором. Створення єдиної системи, яка надасть змогу оперативно моніторити та аналізувати якість повітря в Україні під час війни є в тому числі задачею цивільної безпеки, зважаючи на ризики та загрози, які безпосередньо постають перед країною від наслідків воєнних дій та використанням ворогом хімічної зброї.

Аналіз ситуації та результати досліджень щодо впливу воєнних дій на якість атмосферного повітря в Україні ставлять перед органами влади всіх рівнів, громадськістю та суб'єктами господарювання логічні питання: яким чином зібрати якомога більше доказів для відшкодування ворогом завданої шкоди, справедливих репарацій, як збирати і використовувати дані моніторингу повітря та як покращити якість повітря в містах у майбутньому, вже після закінчення війни.

Відповіді знаходиться в прийнятті відповідних управлінських рішень, а саме:

1. Профінансувати створення державної системи моніторингу якості повітря у складі моніторингу довкілля, як обов'язковий компонент фіксації шкоди та першочерговий фактор цивільної безпеки.
2. Зібрати дані всіх суб'єктів державного моніторингу та створити єдиний інструмент вільного доступу до всіх даних для моніторингу, контролю, аналізу та прийняття рішень (в тому числі управлінських).
3. Налагодити обмін даними про моніторинг якості повітря між центральними органами виконавчої влади в сфері захисту довкілля, контролю та слідства.
4. Створити умови для розвитку екологічного муніципального транспорту, зменшення кількості приватного транспорту в населених пунктах та створення умов для використання індивідуального екологічно чистого транспорту (електромопеди, самокати, велосипеди тощо).

Висновок. Вплив воєнних дій на атмосферне повітря серед складових довкілля є найбільшим і складає понад 77%.

Для системного аналізу впливу факторів війни на стан атмосферного повітря важливо враховувати як негативні фактори – влучання ракет в нафтову інфраструктуру, пожежі на промислових та енергетичний об'єктах, пожежі в лісах тощо, так і позитивні для атмосферного повітря, але критичними для країни – зниження техногенного навантаження через системну промислову кризу, падіння ділової активності та зменшення використання автотранспорту через збільшення вартості пального та зменшення кількості населення в Україні через вимушену міграцію – понад 6 мільйонів людей, які знизили свій вплив на забруднення атмосферного повітря через зазначені фактори.

Такий системний аналіз дасть основу для прийняття якісних та правильних законодавчих й управлінських рішень щодо провадження реформ та вжиття заходів впливу на проблему забруднення атмосферного повітря в Україні.

Перелік використаних джерел:

1. ЕкоЗагроза: сайт.URL:https://ecozagroza.gov.ua/
2. Оцінка впливу воєннихд ій в Україні на якість атмосферного повітря: сайт.URL:https://nauka.gov.ua/news/naukovtsi-otsinyly-vplyv-voiennykh-dii-v-ukraini-na-iakist-atmosfernoho-povitria/
3. SaveEcoBot: сайт.URL:https://www.saveecobot.com/
4. Управління Верховного комісара ООН.Ситуація з біженцями в Україні: сайт. URL: https://data.unhcr.org/en/situations/ukraine#_ga=2.228732760.514168680.1646989952-176134281.1646551413
5. Вплив воєнних дій на якість повітря: сайт.URL: https://www.savednipro.org/vpliv-voyennix-dij-na-yakist-povitrya-v-ukrayini/

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ДЕКАРБОНІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Гурей М.І., аспірант кафедри екології
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Зміна клімату є однією з найбільших глобальних загроз сучасності, і декарбонізація — зниження рівня викидів парникових газів — стала ключовим завданням для урядів, бізнесу та суспільства. Одним із найбільш перспективних інструментів для досягнення цих цілей є використання штучного інтелекту (ШІ). Завдяки своїй здатності аналізувати великі масиви даних, адаптуватися до змінних умов і прогнозувати складні процеси, ШІ відкриває нові можливості для скорочення викидів і оптимізації енергоспоживання.

Одним із головних напрямків застосування ШІ у декарбонізаційних процесах є моделювання викидів парникових газів. Це дозволяє створювати детальні моделі, які відображають, як певні галузі чи види діяльності впливають на рівень забруднення атмосфери. Наприклад, платформа DeepMind Climate, впроваджена у Великобританії, аналізує дані з промислових підприємств, електростанцій та транспортної інфраструктури. Алгоритми ШІ прогнозують, як зміна графіків роботи або використання альтернативних джерел енергії може вплинути на загальний рівень викидів. За перший рік використання цієї платформи вдалося знизити викиди CO_2 на 10%, що є значним досягненням у масштабах однієї країни.

Сфера енергетики є ще однією областю, де ШІ демонструє свою ефективність. У Данії, яка є лідером у впровадженні відновлюваних джерел енергії, компанія Vestas застосовує алгоритми машинного навчання для оптимізації розташування вітрових турбін. Системи аналізують історичні дані про швидкість і напрямок вітру, топографію місцевості та кліматичні умови. Це дозволило підвищити ефективність виробництва енергії на 15%, скорочуючи потребу в додаткових енергоресурсах, що базуються на викопному паливі.

Штучний інтелект також знаходить застосування у сфері транспорту, який є одним із найбільших джерел викидів CO_2. Компанії, як-от DHL, використовують алгоритми ШІ для оптимізації логістичних маршрутів. На основі даних про дорожню ситуацію, погодні умови та завантаженість складів ШІ визначає найбільш енергоефективні маршрути доставки. У Європі завдяки таким системам за останні п'ять років вдалося знизити викиди парникових газів на 30%. У транспортному секторі цей підхід стає особливо важливим в умовах зростання кількості вантажоперевезень.

Однією з найбільш інноваційних галузей є сільське господарство, де ШІ використовується для точного землеробства. Алгоритми аналізують стан ґрунтів, погодні умови та необхідність у добривах, щоб мінімізувати їхнє використання. У Канаді фермерські господарства, що впровадили подібні технології, зменшили використання добрив на 20%, при цьому зберігши врожайність. Це дозволяє зменшити викиди оксидів азоту, які є другим за значимістю парниковим газом після CO_2.

Особливу увагу привертає можливість моніторингу викидів у реальному часі. У Китаї система Smart Carbon Platform збирає дані з промислових підприємств, аналізує їх та надає рекомендації щодо зниження викидів. Завдяки цій платформі кілька підприємств змогли адаптувати свої виробничі процеси, що зменшило викиди на 20-25%. Такі системи стають ключовими у впровадженні "зелених" ініціатив на рівні державної політики.

За даними Міжнародного енергетичного агентства (IEA), впровадження ШІ у глобальну енергетичну систему може зменшити викиди парникових газів на 2,5 гігатонни до 2030 року. Це є еквівалентом скорочення викидів усієї транспортної системи США за рік. У Європі, яка активно впроваджує "зелений курс," застосування ШІ дозволило скоротити викиди CO_2 на 15% у промисловості та транспорті за останнє десятиліття.

Отже, штучний інтелект відкриває нові горизонти у сфері декарбонізації, поєднуючи технологічну інноваційність із необхідністю збереження довкілля. Його здатність швидко реагувати на зміни, аналізувати великі обсяги даних і прогнозувати майбутні тенденції робить його незамінним інструментом у боротьбі з глобальними кліматичними викликами.

Список використаних джерел:

1. Boucher, O., & Randall, D. (2020). Climate Models and Their Applications. Springer.
2. Chakraborty, T., & Gupta, R. (2021). "Artificial Intelligence for Monitoring Air Pollution." Environmental Research Letters, 16(4).
3. European Commission (2023). "Green Deal: Using AI to Combat Climate Change."

4. International Energy Agency (IEA). (2023). "Artificial Intelligence and the Future of Decarbonization."
5. Liao, H., & Zhu, J. (2022). Industrial Pollution and Environmental Sustainability. Elsevier.
6. Zhang, Y., & Wei, G. (2020). "AI-Based Industrial Process Optimization for Emission Reduction." Journal of Cleaner Production, 276.
7. Vestas Wind Systems A/S (2023). "Harnessing AI for Renewable Energy Optimization."

ОЦІНКА ВПЛИВУ МОБІЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ПЕРИФЕРІЙНИХ ПРИСТРОЇВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Гураль Вероніка Ігорівна, Дівончук Уляна Андріївна студенти групи ЕКО-24-1
Науковий керівник: ***к.геол.н., доц. кафедри екології – Зорін Денис Олексійович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Використання мобільних телефонів створює навколо людини штучні магнітні та електричні поля, які можуть впливати на різні системи організму. Зважаючи на те, що мобільні телефони стали невід'ємною частиною повсякденного життя, дослідження їхнього впливу на здоров'я є важливим для оцінки потенційних ризиків тривалого використання цієї технології.

Рисунок 1 – Вимірювання електричної та магнітної складових приладом NFA- 1000

Було виміряно електричну та магнітну складові випромінювання, яке створюється різними мобільними телефонами та роутером. Для цього було обрано п'ять телефонів різних марок — iPhone, Motorola, Oppo, Samsung та Xiaomi а також три роутера різних моделей. Виміри проводилися на двох відстанях: 0 метрів (безпосередньо біля пристрою) та 5 метрів, що дозволило порівняти інтенсивність випромінювання в залежності від дистанції.

На таблицях, представлених далі, наведено отримані значення для кожного пристрою. Це дозволяє простежити, як змінюються рівні електричної та магнітної складових на різній відстані від джерела випромінювання, що може бути корисним для оцінки їх потенційного впливу на здоров'я людини.

Назва приладу	Відстань, 0 метрів	Відстань, 5 метрів
TP-LINK TL-WR850N	н/Тл = 1227 V/m = 162	н/Тл = 280 V/m = 60
Netis N5 AC1200	н/Тл = 1990 V/m = 234	н/Тл = 505 V/m = 111
TP-LINK TL-WR841N	н/Тл = 1554 V/m = 210	н/Тл = 432 V/m = 90

Таблиця 1 – Вимірювання електромагнітної складової роутера

Марки телефонів	Відстань, 0 метрів	Відстань, 5 метрів
Iphone 7	н/Тл = 199 V/m = 88	н/Тл = 287 V/m = 36
Motorola G14	н/Тл = 195 V/m = 238	н/Тл = 245 V/m = 16
Oppo A74	н/Тл = 157 V/m = 153	н/Тл = 260 V/m = 15
Samsung A23	н/Тл = 163 V/m = 172	н/Тл = 205 V/m = 140
Xiaomi Redmi Note 9	н/Тл = 135 V/m = 73	н/Тл = 200 V/m = 38

Згідно з нашими вимірюваннями, мобільні телефони та роутер мають різні рівні електричних і магнітних полів на відстанях 0 і 5 метрів.

Ми провели короткий аналіз кожного пристрою, з акцентом на відповідність гранично допустимим концентраціям (ГДК) щоб дослідити які пристрої є більш допустимі.

Таблиця 2 – Вимірювання електромагнітної складової на прикладі різних моделей телефонів

ГДК	
Телефон	Роутер
н/Тл: 1) максимально разове: до 200 н/Тл 2) середньо добове: до 50 н/Тл V/m: 1) максимально разове: до 61 В/м 2) середньо добове: 10-20 В/м.	н/Тл: 1) максимально разове: до 200 н/Тл 2) середньодобове: до 20 н/Тл V/m: 1) максимально разове: до 100 v/m 2) середньо добове: 50 v/m

1) Xiaomi Redmi Note 9: Xiaomi на 0 м повністю відповідає нормам для магнітної складової, проте електричне поле перевищує допустимі показники. На відстані 5 метрів показники безпечні.

2) Samsung A23: Samsung відповідає нормам на 0 м для магнітного поля, однак має значне перевищення ГДК для електричної складової на обох відстанях, що робить його одним із найгірших у цьому вимірі.

3) Oppo A74: Oppo має перевищення ГДК для електричної складової на 0 м і для магнітної складової на 5 м, але відповідає нормам на відстані 5 метрів по електричному полю.

4) Motorola G14: Motorola перевищує допустимий рівень як для магнітної, так і для електричної складових на 0 м, але на відстані 5 м електрична складова вже знаходиться в межах норми.

5) Iphone 7: iPhone на відстані 0 м перевищує допустимі значення для електричної складової, а на 5 м — для магнітної складової, але електрична складова на 5 м знаходиться в межах норми.

6) TP-LINK TL-WR850N: Роутер перевищує допустимі значення по обох складових на близькій відстані, а на 5 м електричне поле в межах допустимого, але магнітне перевищує норму.

7) TP-LINK TL-WR841N: на відстані 0 метрів спостерігається значне перевищення допустимих норм: магнітне поле перевищує допустимі 200 нТл, а електричне поле (210 В/м) — максимум у 61 В/м. На відстані 5 метрів ці значення знижуються, але все ще перевищують середньодобові норми.

8) NETIS N5 AC1200: на відстані 0 метрів рівень магнітного поля та електричного поля також значно перевищує допустимі межі. На відстані 5 метрів показники знижуються до 505 нТл і 111 В/м, але залишаються вищими за середньодобові норми.

Основні рекомендації для зниження впливу електромагнітного випромінювання від мобільного телефону:

1. Відстань: Тримайте телефон на відстані 20-30 см від тіла під час дзвінків або перегляду відео. Використовуйте гарнітуру або гучний зв'язок, щоб зменшити контакт з головою. Під час сну розміщуйте телефон на відстані 1 метра або ставте в режим «у літаку».

2. Час використання: Обмежуйте тривалість дзвінків та загальну кількість часу, проведеного за телефоном. Періодичні перерви знижують накопичувальний ефект випромінювання.

3. Слабкий сигнал: Уникайте використання телефону в умовах слабкого сигналу, коли випромінювання зростає.

4. Режим польоту: Якщо зв'язок не потрібен, активуйте режим польоту, особливо під час сну.

Основні рекомендації для безпечного використання роутера:

1. Відстань: Тримайте роутер на відстані 6-7 метрів від робочих місць, ліжка та зон відпочинку.

2. Час використання: Вимикайте роутер, коли він не потрібен, особливо на ніч.

3. Розташування: Розміщуйте роутер подалі від робочих зон і місць відпочинку, бажано в центральній частині кімнати.

4. Технічні заходи: Використовуйте режими зниженої потужності та, за можливості, кабельне підключення.

Висновки. Більшість телефонів мають перевищення ГДК для електричної складової на відстані 0 метрів, що може створювати певні ризики при тривалому використанні пристроїв поблизу тіла. Деякі моделі також демонструють перевищення для магнітної складової на відстані 5 метрів, особливо в умовах високого навантаження. Загалом, із протестованих моделей найкращі показники має Xiaomi, оскільки його випромінювання на відстані 5 метрів відповідає нормам. Samsung показав себе найгірше через постійні перевищення допустимих значень для електричної складової на обох відстанях. Для мінімізації впливу рекомендується користуватися телефонами на відстані від 5 метрів і уникати тривалого контакту з пристроями на малих відстанях.

Щодо роутерів, то усі три роутери (TP-LINK TL-WR850N, TP-LINK TL-WR841N та NETIS N5 AC1200) на відстані 0 метрів перевищують допустимі норми як за магнітним, так і за електричним полем. На відстані 5 метрів електричне поле для TP-LINK TL-WR850N входить у межі допустимого, тоді як магнітне поле для всіх пристроїв залишається вище середньодобових норм. Це вказує на потенційний вплив на організм при тривалому перебуванні в зоні дії цих пристроїв.

Список використаної літератури:

1. Вплив електроенергії на довкілля: лабор. практикум / Я.О. та ін. Івано-Франківськ, ІФНТУНГ, 2021. 61 с.

2. Кабанюк О. В. Мобільні телефони і здоров'я людини. Проблеми екологічної безпеки. 2018. С. 61-67.

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПІДЗЕМНОЇ ГІДРОСФЕРИ ПІД ЧАС ВИДОБУВАННЯ ВУГЛЕВОДНІВ

Бойчук Назар Ярославович, аспірант кафедри екології,
Науковий керівник: ***к.т.н., доцент кафедри екології Качала Т.Б.***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Екологічна безпека підземної гідросфери під час видобування вуглеводнів є ключовим питанням у контексті захисту природних ресурсів та сталого розвитку. Один із найважливіших аспектів цієї проблеми — забруднення підземних вод. Під час видобування вуглеводнів, особливо методами гідророзриву пласта, існує значний ризик забруднення підземних вод небезпечними речовинами. До них належать важкі метали, радіоактивні елементи та хімічні реагенти, що використовуються для стимуляції видобутку. Потрапляння нафти та газу до водоносних горизонтів може призвести до серйозного забруднення питної води, що створює загрозу не тільки для здоров'я людей, але й для екосистем у цілому.

Ще однією проблемою є небезпека від розливу хімічних реагентів. Під час видобутку використовують різні хімічні речовини для очищення та розділення вуглеводнів. У разі витоку або неправильного зберігання ці реагенти можуть проникнути в ґрунт, що спричиняє довготривале забруднення підземних вод. Особливо небезпечні речовини з високою токсичністю, які можуть накопичуватися в грунтах і поступово проникати в гідросферу, завдаючи шкоди не тільки водоносним горизонтам, а й навколишньому середовищу.

Крім того, видобуток вуглеводнів часто супроводжується вивільненням супутньої солоної води. Ця вода може проникати в прісні водоносні горизонти, погіршуючи якість води, що робить її непридатною для використання у сільському господарстві або побутових потребах. Висока концентрація солей також призводить до деградації ґрунтів, що негативно впливає на рослинність і тваринний світ, оскільки рослини та тварини стають менш адаптованими до змін у середовищі.

Варто зазначити, що інтенсивний видобуток вуглеводнів здатний вплинути на природний гідродинамічний режим підземних вод. Це може призвести до виснаження водоносних горизонтів, що вплине на їхнє природне живлення. Такі зміни здатні спричинити зниження рівня ґрунтових вод, що своєю чергою може викликати негативні наслідки для сільського господарства, призвести до деградації лісів і порушити природні екосистеми.

Екологічні ризики видобутку значною мірою залежать від використовуваних технологій. Традиційні методи буріння є менш небезпечними порівняно з нетрадиційними, такими як фрекінг. Проте будь-яке втручання у підземні водоносні горизонти несе ризик пошкодження їхньої структури, що може викликати небажане змішування пластових вод і погіршення їхньої якості.

Значну роль у зменшенні ризиків відіграє контроль і моніторинг. Постійний моніторинг стану підземних вод та впровадження суворих регуляторних заходів є необхідними для зниження негативного впливу видобувної промисловості. Сучасні технології дозволяють точніше відстежувати стан підземних вод, використовуючи геофізичні та хімічні методи аналізу, що робить процес моніторингу ефективнішим і надійнішим.

Не менш важливою складовою екологічної безпеки є відновлення територій після завершення видобувних робіт. Рекультивація свердловин та інших інфраструктурних елементів спрямована на відновлення природного стану територій, запобігання подальшому забрудненню підземних вод і підтримку місцевих екосистем.

Для зменшення техногенного впливу необхідно використовувати екологічно безпечні технології, такі як "зелені" хімікати або системи замкненого циклу. Такі рішення

дозволяють мінімізувати ризики забруднення підземних вод. Крім того, ефективне управління відходами видобувної промисловості та заборона скидання небезпечних речовин у водні системи є важливими складовими екологічної безпеки.

Важливим аспектом є й правове регулювання видобувної діяльності. Законодавчі акти, що регулюють екологічну безпеку, відіграють значну роль у зменшенні негативного впливу на підземні води. В Україні та країнах Європейського Союзу існують закони, які зобов'язують компанії відповідально ставитися до довкілля під час видобутку вуглеводнів. Особливо важливим є проведення екологічної оцінки впливу (EIA) перед початком видобувних робіт, що дозволяє мінімізувати ризики ще на стадії планування проєктів.

Міжнародний досвід також має велике значення в контексті екологічної безпеки. Вивчення найкращих практик екологічно безпечного видобутку вуглеводнів у таких країнах, як Норвегія або Канада, може сприяти впровадженню новітніх технологій в Україні та інших країнах. Інноваційні рішення, такі як біоінженерія та нанотехнології, допомагають знижувати ризики для підземної гідросфери.

Таким чином, екологічна безпека підземної гідросфери під час видобування вуглеводнів є надзвичайно важливим питанням, яке потребує комплексного підходу. Для захисту підземних вод необхідно використовувати сучасні технології, впроваджувати інновації, суворо контролювати стан водоносних горизонтів і дотримуватися правових норм. Тільки такий підхід може забезпечити збереження підземних вод для майбутніх поколінь.

Перелік використаних джерел:

1. Атлас родовищ нафти і газу України: у 6 т. / гол. ред. М. М. Іванюта. — Львів : Центр Європи, 1998. — ISBN 966-7022-04-8.

2. Атлас нафтогазоносних провінцій України, Львів, — вид-во УкрДГРІ,— 1999,— I-VI томи.

3. Екологічна безпека збалансування ресурсокористування в Карпатському регіоні. Монографія /О. М. Адаменко, Я. О. Адаменко, Л. М. Архипова та ін. — Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2013. — 368 с.

4. Екологічна безпека територій. Монографія /О. М. Адаменко, Я. О. Адаменко, Л. М. Архипова та ін. — Івано-Франківськ: Супрун, 2014. — 456 с.

5. Архипова Л. М., Адаменко Я. О. Гідрологія // навч. посібник – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015. – 275 с.

ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ В УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ ТА ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ

Гутник Вікторія Романівна,студентка групи ЕКО-22-1
Науковий керівник: ***к.т.н., доц. кафедри екології – Качала Т.Б.***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Забруднення атмосферного повітря в містах постає однією з вагомих екологічних проблем, що безпосередньо впливає на здоров'я населення, довкілля та якість життя в урбанізованих територіях. На прикладі міст Київ, Харків та Дніпро проаналізовано рівень атмосферного забруднення, його джерела та можливі заходи щодо покращення посталої ситуації (рис. 1).

Рисунок 1 – Фрагмент основних джерел забруднення атмосфери

Київ, як столиця України, має високий рівень урбанізації і, відповідно, значні обсяги викидів від автотранспорту та промислових підприємств. Аналіз даних Київського міського центру щодо моніторингу навколишнього середовища свідчить про те, що в столиці перевищуються допустимі норми забруднення повітря такими речовинами, як діоксид азоту, пил, вуглекислий газ та оксид вуглецю [3]. Значну роль у формуванні забрудненого фону відіграють транспортні засоби, особливо в центральних районах міста, де щільність руху надзвичайно висока.

У Харкові, як і в багатьох інших великих містах, основними джерелами забруднення постає транспорт та промислові підприємства, особливо металургійні та машинобудівні заводи [1]. Дослідження, проведені Харківським національним університетом міського господарства, виявили перевищення концентрацій оксидів азоту, сірки та пилу в районах, прилеглих до великих промислових зон і магістралей. У центральних районах міста, де зосереджено значну кількість транспорту, повітря має високу концентрацію діоксиду азоту, що шкодить здоров'ю мешканців та сприяє розвитку захворювань дихальної системи.

Дніпро є одним з промислових центрів України, що має розвинену металургійну та хімічну промисловість. Через концентрацію заводів і фабрик, повітря містить високий рівень забрудників, серед яких важкі метали, сполуки сірки та азоту, що випускаються в процесі виробництва. Згідно дослідному аналізові Дніпровської міської екологічної служби, рівень пилу та вуглекислого газу значно перевищує допустимі показники, що впливають на довкілля та спричиняють погіршення здоров'я місцевого населення [4].

Для покращення екологічної ситуації у досліджуваних містах доцільно вжити низку заходів, серед яких є: впровадження більш екологічно чистих видів транспорту та розвиток громадського транспорту для зменшення індивідуального автомобільного руху [2]. У місті Києві рекомендовано розширити мережу електричних зарядних станцій, що стимулюватиме мешканців використовувати електромобілі. Для зниження впливу промислових підприємств у Харкові та Дніпрі слід удосконалювати системи фільтрації та застосовувати більш екологічні технології виробництва. Крім того, озеленення міст, зокрема збільшення площі парків та скверів, позитивно впливатиме на якість повітря,

оскільки зелені насадження поглинають вуглекислий газ та зменшують рівень шумового забруднення [5].

Для досягнення ефективних результатів вкрай важливо інтегрувати сучасні екологічні норми в міське планування та залучати місцеві громади до екологічних ініціатив.

Список використаної літератури:

1. Гончаренко В. Екологія міста: монографія. – Київ: Либідь, 2018. – 312 с.

2. Крамаренко О.В., Мельник І.Г. Урбаністичні процеси та їх вплив на стан атмосферного повітря в містах України. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2020. – 184с.

3. Плахотнюк С.В. Забруднення атмосферного повітря: теорія та практика: навчальний посібник. – Дніпро: ДНУ, 2016. – 226 с.

4. Сіренко О.М., Вовк С.А. Енергозбереження і зниження викидів шкідливих речовин на транспорті. – Вінниця: Універсум, 2019. – 144 с.

5. Офіційний сайт Державної служби статистики України. Атмосферне повітря в містах України: звіт за 2023 рік. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ukrstat.gov.ua. (дата звернення 01.11.2024р.)

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧОК У МЕЖАХ ГАЛИЦЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Кирилів Богдан Васильович, студент групи ЕКО-23-1
*Наукові керівники:**к.т.н., доц. Мосюк Микола Іванович, к.геол.н., доц. Зорін Д.О.***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Річка Дністер є основною водною артерією д Галицького регіону, що протікає з північного заходу на південний схід через території України, Молдови та Придністров'я. Загальна довжина річки становить 1362 км, а площа басейну – 72 100 км². Середній рівень витрат води на деяких ділянках сягає 310 м³/с, а річний обсяг стоку становить близько 10 млрд м³. Водна система річки доповнюється меншими річками та струмками, які сприяють формуванню різноманітних біотопів і підтримують багате біорізноманіття. Однак інтенсивна антропогенна діяльність суттєво впливає на стан поверхневих вод.

На даній території основним джерелом забруднення є Бурштинська ТЕС, яка відповідає за 84,4% викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел в Івано-Франківській області. Водні об'єкти басейну річки Дністер також страждають від скидів промислових підприємств. Найбільший вплив спостерігається через потрапляння у води солей амонію, нафтопродуктів, важких металів та інших забруднювачів. Наприклад, продукти розпаду нафти просочуються у водні об'єкти через застаріле обладнання підприємств у Дрогобичі та Надвірній. Калуський хімічний завод скидає води з високим вмістом солей у річку Лімниця, що негативно впливає на її екосистему.

У межах території колишнього Галицького району щороку скидається 23,73 млн м³ стічних вод, з яких 23,27 млн м³ становлять нормативно чисті води без очищення, 0,094 млн м³ –нормативно очищені, 0,251 млн м³ – недостатньо очищені, а 0,117 млн м³ – води без очищення. Така ситуація створює серйозні екологічні ризики, зокрема деградацію водних екосистем, зниження якості питної води та загрозу біорізноманіттю.

Питання дослідження впливу антропогенного навантаження на стан поверхневих вод західного регіону України є надзвичайно актуальним, оскільки якість води у поверхневих водоймах є індикатором загального стану екосистем. Зміна фізико-хімічних властивостей води через надмірну кількість забруднюючих речовин, таких як пестициди, добрива та промислові стоки, призводить до погіршення стану джерел питного водопостачання.

Найбільше такі забруднення накопичуються у водоймах сільськогосподарського призначення, де переважають органічні та мінеральні забруднення [1, 2].

Одним із ключових аспектів антропогенного впливу є надходження побутових та промислових стоків, а також відсутність або неефективність очисних споруд. Це призводить до накопичення важких металів, фенолів, сполук азоту та фосфору, які не лише знижують якість води, але й негативно впливають на флору та фауну водойм [3].

У межах дослідження, проведеного в Галицькій територіальній громаді, було відібрано проби води з шести ключових точок. Аналіз включав оцінку рівня розчиненого кисню, кислотності (pH) та сухого залишку [4].

Значними проблемами є зарегульованість річок, нераціональне використання добрив і недотримання правил зберігання хімічних речовин. Це сприяє накопиченню у воді сполук, які можуть змінювати її природний стан, ускладнюючи очищення та подальше використання. У зв'язку з цим важливо посилювати заходи екологічного моніторингу та впроваджувати сучасні технології очищення води.

Вибрані точки відбору були розташовані наступним чином:

- Точка 1: 49.127212, 24.726376
- Точка 2: 49.126194, 24.725237
- Точка 3: 49.121621, 24.722171
- Точка 4: 49.127572, 24.733635
- Точка 5: 49.126380, 24.730212
- Точка 6: 49.126069, 24.743135
- Точка 7: 49.120000, 24.752988

Для візуалізації отриманих даних і полегшення їх інтерпретації була створена карта, яка відображає просторовий розподіл основних показників якості води, таких як pH, рівень розчиненого кисню та сухий залишок (рис.1).

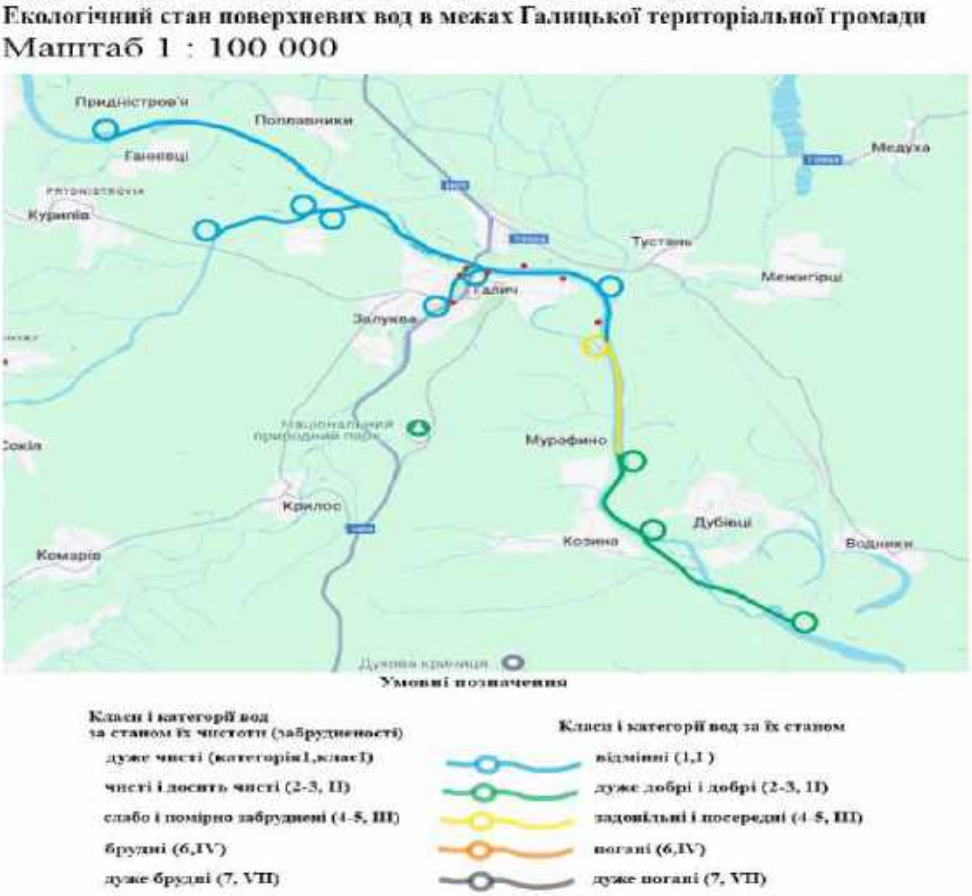


Рисунок 1 – просторовий розподіл основних показників якості води

Таблиця 1 – Результати досліджень

Проба	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5	Проба 6	Проба 7
pH	7,3	7,1	7,7	7,5	6,5	6,9	7,0
Сухий залишок (μS/см)	328	328	323	429	249	253	340
Розчинений кисень(мг/л)	5,1	6,7	5,1	6,0	6,8	6,6	6,5

Результати проведеного аналізу якості води вказують на їх відповідність санітарно-гігієнічним нормам: ДСанПіН 2.2.4-171-10, ДСТУ 4077-2001, ДСТУ 7525:2014.

Відповідність проб води встановленим нормативам свідчить про її безпечний стан і відсутність значних забруднень. Такі результати підтверджують ефективність існуючих природоохоронних заходів. Для подальшого покращення стану водних ресурсів Галицької громади необхідно продовжувати моніторинг якості води, а також розробляти та впроваджувати більш ефективні методи очищення та зменшення антропогенного навантаження на водні ресурси. Це дозволить забезпечити стабільну екологічну ситуацію і зберегти якість води на довгострокову перспективу.

Список використаних джерел:

1. https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2023_02_07.pdf
2. https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/22470/1/146-147.pdf
3. http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/19963/1/Вплив%20бойових%20дій%20на%20 стан%20поверхневих%20вод.pdf
4. http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2017/16-17/10.pdf

ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗУ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ У КОЛОМИЇ

Овсянецька Діана Ярославівна, студентка групи ЕКО-22-1
Науковий керівник: ***к.т.н., доцент Зорін Денис Олексійович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Ефективне дослідження екологічних проблем вимагає використання сучасних технологій, таких як геоінформаційні системи (ГІС), які дозволяють аналізувати та візуалізувати просторове поширення забруднюючих речовин. Дане дослідження зосереджується на використанні ГІС-технологій для побудови карт забруднення ґрунтів у місті Коломия [1, 2]. Головною метою дослідження є не лише ілюстрація рівня забруднення, а й демонстрація того, як ці технології можуть візуалізувати динаміку розповсюдження забруднення залежно від рельєфу та інших природних факторів.

Коломия є важливим регіональним центром, оточеним сільськогосподарськими угіддями, лісами та водними ресурсами. Проте екологічні проблеми, як-от неконтрольоване створення сміттєзвалищ, використання пестицидів у сільському господарстві, автомобільні викиди та відсутність належного очищення стічних вод, створюють загрози для здоров'я населення та довкілля [3-6].

Рисунок 1 – Схема Коломийського району

Під час дослідження нами було створено карти інтерполяції забруднюючих речовин (плюмбуму, гафнію, кадмію, цинку, купруму та феруму) у грунті [7, 8] Коломиї. Це дозволило наочно відобразити рівні та поширення забруднення на території міста.

На рисунку 2 представлено одну з карт, що ми створили за допомогою ГІС-технологій.

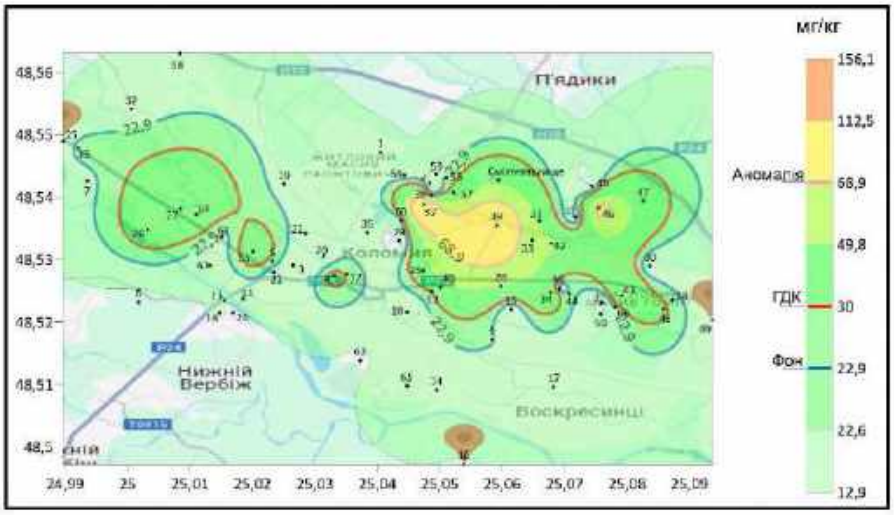


Рисунок 2 – Карта забруднення грунту плюмбумом

Також нами було створено тривимірні моделі карт для порівняння забруднення грунту з типом ландшафту, а саме: висотою рельєфу над рівнем моря [2]. Адже залягання забруднення на території залежить не тільки від джерел забруднення та їх пікових концентрацій, але і форм рельєфу. Як видно з рисунку 3, на низинних територіях, де розташовані дороги, спостерігається вища концентрація важких металів. Це можна пояснити тим, що низинні території, де проходять дороги, схильні до накопичення важких металів через осідання забруднювачів, спричинене атмосферними процесами. Однак, залежно від розташування джерел забруднення, таких як промислові зони чи транспортні магістралі, підвищені концентрації можуть також спостерігатися й на височинах.

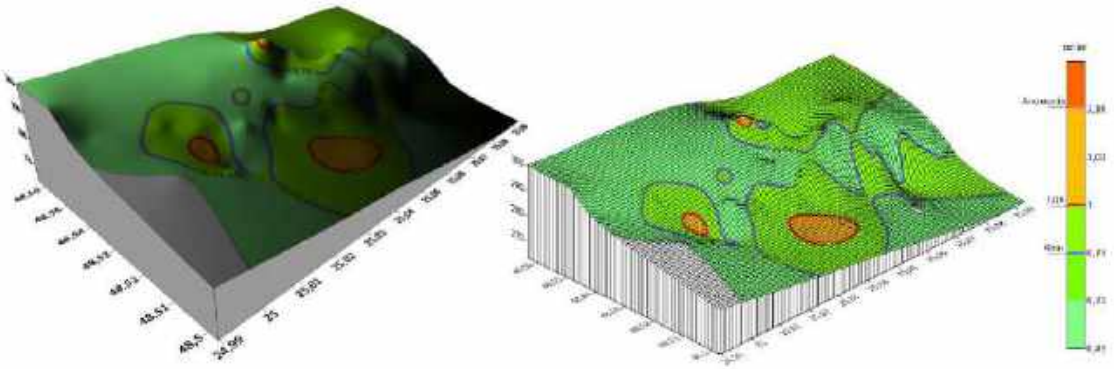


Рисунок 3 – Тривимірна карта забруднення ґрунту кадмієм

Отримані результати дають змогу ідентифікувати території з високою концентрацією забруднюючих речовин, що особливо помітно в зонах поблизу промислових об'єктів, транспортних шляхів і сміттєзвалищ. Тривимірні моделі, створені з використанням ГІС-технологій, показали, що рельєф суттєво впливає на розподіл забруднення: у низинних ділянках спостерігається більш інтенсивне накопичення важких металів. Це підтверджує, що рельєф та близькість до джерел забруднення є важливими факторами, які слід враховувати при екологічному аналізі.

Отже, ГІС-технології демонструють високу ефективність у виявленні зон екологічної небезпеки та аналізі впливу природних і антропогенних факторів. Отримані результати можуть стати корисними для розробки стратегій охорони довкілля, моніторингу забруднень і планування заходів, спрямованих на поліпшення якості ґрунтів у регіоні.

Список використаної літератури:

1. Екологічне картування. Методичні рекомендації / Д. О. Зорін. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2018. – 24 с.

2. Зорін Д.О. Екологічна безпека: Методичні рекомендації. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 52 с.

3. Коломия – Вікіпедія : веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Коломия

4. Невєнченко, А. І. (2015). Геоекологічний аналіз поселень міського типу (на прикладі Коломийського району). Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, (1), 140-147. URL: http://elar.nung.edu.ua/bitstream/123456789/257/4/4922p.pdf

5. Роман Савінський – про найбільші екологічні проблеми Коломиї, участь у конференціях і вирішення проблеми сміттєзвалища : веб-сайт. URL: https://dzerkalo.media/news/roman-savinskiy---pro-naybilshi-ekologichni-problemi-kolomii-uchast-u-konferentsiyah-i-virishennya-problemi-smittezvalischa

6. Невєнченко, А. І. (2016). Оцінка ступеня екологічної небезпеки об'єктів транспортної інфраструктури на природнє середовище міста Коломиї. Екологічна безпека, (2), 70-74. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ekbez_2016_2_12

7. Жабковська, М., & Вінярчук, А. (2020). Забруднення ґрунтів та його наслідки. URL: http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/41294/1/157.pdf

8. Чулак, Р. В. Екологічна небезпека Коломийського сміттєзвалища Івано-Франківської області. URL: https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4727/1/xiii_conference_2018_lviv_lsuls.pdf#page=204

ПАРНИКОВІ ГАЗИ. ВИКЛИКИ ДЛЯ УКРАЇНИ

Гутник Вікторія Романівна, студентка групи ЕКО-22-1
*Науковий керівник – **к.т.н., доц.. кафедри екології – Орфанова М.М.***
Івано Франківський національний технічний університет нафти і газу

Вступ. Викиди парникових газів є однією з ключових проблем, які стоять перед Україною у контексті глобальних екологічних викликів. Як сторона Рамкової конвенції ООН про зміну клімату та учасник Паризької угоди, Україна взяла на себе зобов'язання до 2030 року зменшити викиди парникових газів до рівня, що не перевищує 60% від рівня 1990 року. Проте досягнення цієї мети потребує скоординованих зусиль у сферах енергетики, промисловості, сільського господарства та управління відходами. Проблематика парникових газів для України охоплює не лише технічні та економічні аспекти, але й виклики адаптації до зміни клімату, які вже суттєво впливають на екосистеми, сільське господарство та якість життя населення [4].

Основна частина. Парникові гази, які сприяють глобальному потеплінню, включають карбон (IV) оксид (CO_2), метан (CH_4), нітроген (I) оксид (N_2O), а також інші сполуки, такі як гідрофторвуглеці, перфторвуглеці та гексафторид сірки. Основну частину викидів складає CO_2, що становить близько 75% від загального обсягу емісії в Україні [1]. Метан, другий за значимістю газ, забезпечує до 20% викидів, тоді як частка N_2O складає близько 5%. Унікальність впливу кожного газу визначається їх потенціалом глобального потепління (ПГП). Наприклад, один кілограм метану має у 25 разів більший вплив на зміну клімату, ніж той самий обсяг CO_2, а для N_2O цей показник сягає 298 [2, 3].

Українська економіка характеризується структурою викидів, де провідне місце займає енергетика. У 2020 році цей сектор забезпечував 65% загального обсягу викидів, що є прямим наслідком високої залежності від викопного палива. Згоряння вугілля, газу та нафти призводить до значного виділення CO_2, що також супроводжується викидами інших забруднюючих речовин. Промислові процеси та виробництво продуктів становлять 18% викидів, зокрема через виробництво цементу, сталі, аміаку та інших матеріалів. Незважаючи на значне скорочення обсягів виробництва у порівнянні з 1990 роком, структура виробництва залишається енергоємною (рис. 1) [2].

Сільське господарство є третім за значенням сектором, який забезпечує 9-14%

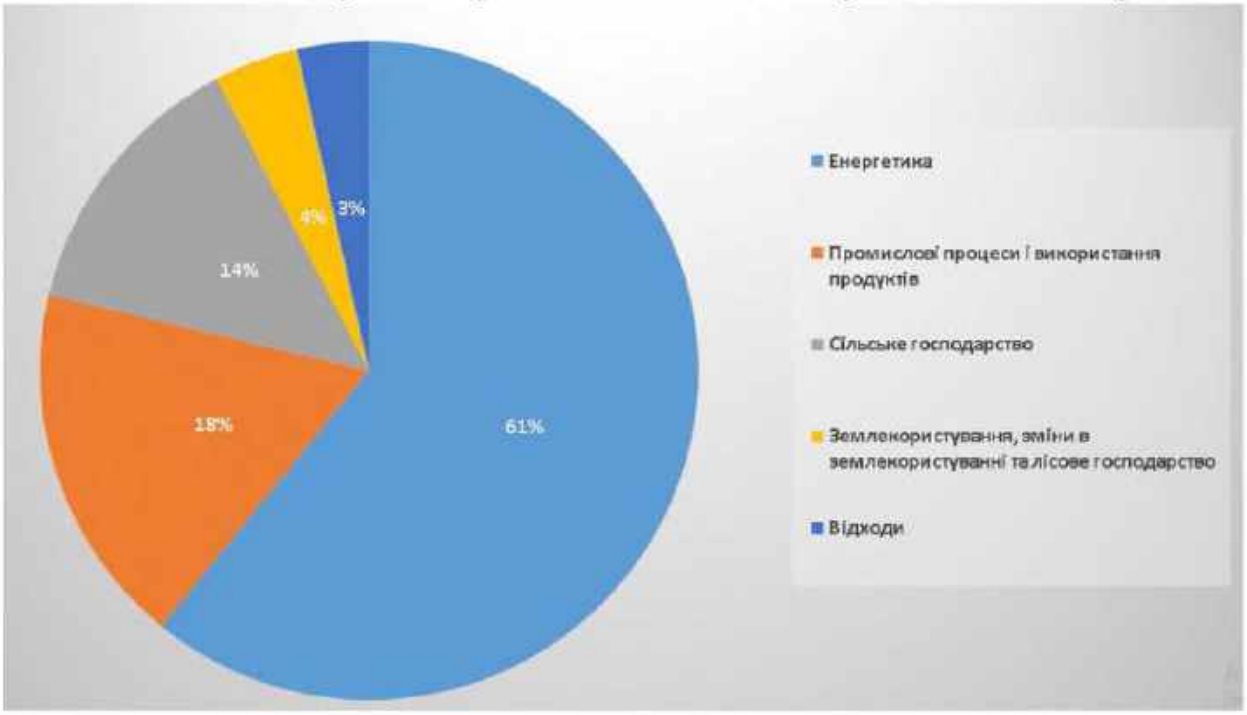


Рисунок 1 – Внесок секторів економіки України в загальні викиди парникових газів, %

загального обсягу викидів парникових газів [4]. У цій галузі найбільший вплив на клімат мають процеси кишкової ферментації у тваринництві, поводження з гноєм та використання азотних добрив у рослинництві. Кишкова ферментація, що характерна для великої рогатої худоби, забезпечує до 80% викидів метану в цьому секторі. Значне скорочення поголів'я тварин після 1990 року дозволило зменшити обсяг викидів, але проблема залишається актуальною через обмежене впровадження технологій зниження емісій, наприклад, біогазових установок. У рослинництві основним джерелом N_2O є мінеральні добрива, внесення яких суттєво зросло за останні роки. Ефективне управління добривами, покращення сільськогосподарських практик і запобігання втратам поживних речовин у ґрунті можуть зменшити викиди в цьому напрямі [3].

Особливістю викидів в Україні є їх значне скорочення після 1990 року. Проте таке зменшення відбулося в основному за рахунок економічного спаду, а не систематичних зусиль щодо модернізації виробництва чи переходу на відновлювані джерела енергії. Так, викиди CO_2 зменшилися на 58%, метану – на 60%, а N_2O – на 40% у порівнянні з 1990 роком [2]. Однак за відсутності системного підходу до впровадження низьковуглецевих технологій ці досягнення можуть виявитися тимчасовими.

Україна стикається з низкою викликів у контексті адаптації до зміни клімату. Це, зокрема, зростання кількості посух і повеней, деградація степових екосистем півдня країни, скорочення водних ресурсів у східних регіонах, а також збільшення природних катаклізмів, таких як лісові пожежі та обледеніння [2]. Висновки Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК) свідчать, що підвищення температури на 1,1-6,4°C у XXI столітті матиме катастрофічні наслідки для багатьох країн, і Україна не є винятком. Зміна клімату впливає не лише на екологію, але й на економіку, зокрема через зменшення врожаїв, руйнування інфраструктури та потребу в адаптації систем охорони здоров'я до нових викликів, таких як поширення тропічних інфекцій [5].

Для забезпечення сталого розвитку України необхідно приділяти увагу як зменшенню викидів, так і адаптаційним заходам. Серед таких заходів можна виділити покращення системи моніторингу викидів, перехід на відновлювані джерела енергії, модернізацію технологій у промисловості, впровадження методів управління гноєм у тваринництві та ефективніше використання добрив у рослинництві. Участь України у міжнародних програмах, таких як Паризька угода, сприяє залученню фінансової допомоги та технологій для реалізації цих завдань.

Висновок. Зниження викидів парникових газів і адаптація до зміни клімату є стратегічними завданнями для України. Реалізація цих завдань вимагає комплексного підходу, включаючи вдосконалення законодавчої бази, розвиток наукових досліджень і міжнародне співробітництво. Лише таким чином Україна зможе зробити свій внесок у боротьбу зі зміною клімату, зберігаючи при цьому екологічний та економічний потенціал.

Список використаної літератури:

1. Адаптація до змін клімату в Україні: проблеми і перспективи. Аналітична записка / С. П. Іванюта // Національний інститут стратегічних досліджень. Відділ нергетичної та техногенної безпеки № 32 Серія «Національна безпека».– 2016. – URL: http://www.niss.gov.ua/articles/2223/ (дата звернення: 15.11.2024)

2. Михайлова Є. О. Викиди парникових газів в україні та світі / Є. О. Михайлова // Сучасні кроки України у вирішенні проблеми глобальної зміни клімату: збір. матер. Всеукр. наук. - практ. конф. [«Проблеми техногенно-екологічної безпеки: освіта, наука, практика»] (м. Харків, 24 листопада 2016 року): тези допов. – Х.: ФОП Бровін О.В., 2016. – С. 183 – 184. – ISBN 978-617-7256-55-6.

3. Тимощук О. А., Тимощук О. Б., Матвійчук Б. В. Викиди парникових газів від сільськогосподарської діяльності та їх динаміка. Український журнал природничих наук, 2023.

4. Lyashenko V., Onopchuk I., Tymoshchuk O. and oth. Ukraine's Greenhouse Gas Inventory 1990-2020 / National Inventory Submissions 2022. 599 с. URL: https://unfccc.int/documents/476868 (дата звернення: 15.11.2024)

5. Report on the individual review of the inventory submission of Ukraine submitted in 2015. – URL: http://unfccc.int/resource/docs/2016/arr/ukr.pdf (дата звернення: 15.11.2024)

ВПЛИВ ЛІСОПЕРЕРОБНОГО КОМПЛЕКСУ НА СТАН ҐРУНТІВ

Решітник Ангеліна Романівна, студентка групи ЕКО-23-1
Наукові керівники: ***доценти кафедри екології Мосюк М.І., Зорін Д.О.***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Будь-яке підприємство, організація є споживачем природних ресурсів, що впливає як на його екологічну ефективність, так і на стан навколишнього природного середовища, викиди та скиди. Однією з основних проблем лісового господарства та деревообробної промисловості є незаконна вирубка лісів, але не менш важливим є питання забруднення та деградації ґрунтів.

Відходи лісопереробного, такі як тирса, при неправильному зберіганні спричиняють розкладання, підкислення та окислення ґрунту.

Процеси гниття тирси та надлишок вологи також збільшують викиди парникових газів, таких як метан, етан і вуглекислий газ. Дослідження якості ґрунту на наступні показники: вологість, освітленість, водневий показник (pH), температура (табл.1.), проводилось в Івано-Франківській області, Калуського району с. Новоселиця. Для проведення дослідження використовувались такі прилади: аналізатор ґрунту 2D-06 та 4-в-1 AMTASTE(AMT-300).

Згідно з результатами дослідження (табл.1.) показали, що на всій досліджуваній території села Новоселиця спостерігається підкислення ґрунту. Цей факт пов'язаний з географічними особливостями регіону, зокрема з гірським рельєфом, який сприяє підвищенню кислотності ґрунтів. Однак, найбільш критична ситуація спостерігається на території самого лісопереробного, підприємства, зокрема в точках 11, 14, 15, 16. В цих точках значення водневого показника (pH) є значно нижчими за норму, що свідчить про високу кислотність ґрунту. Крім того, в цих точках було зафіксовано підвищені значення вологості та температури ґрунту.

Таблиця 1 – Результати наукових досліджень якості ґрунту

№	X	Y	Вологість	Освітленість	pH	Температура
1	23,9181057	48,9434087	сухий	висока освітленість	5,3	6
2	23,9173657	48,9420374	дуже сухий	висока освітленість	6,6	7
3	23,9189747	48,9410856	нормальний	висока освітленість	6,1	6
4	23,9222537	48,9406815	сухий	висока освітленість	6,9	10
5	23,9249618	48,9417756	сухий	Нормальна освітленість	6,6	8
6	23,9244387	48,9432189	сухий	Низька освітленість	5,8	7
7	23,9249809	48,9443408	дуже сухий	висока освітленість	7	8
8	23,9223647	48,9438382	сухий	висока освітленість	6,1	9
9	23,9224589	48,9448182	Вологий	висока освітленість	6,8	6
10	23,9218055	48,9450065	Вологий	Нормальна освітленість	6	7
11	23,9210967	48,943586	сухий	висока освітленість	5,3	6
12	23,920568	48,9420286	Вологий	Низька освітленість	6,8	13
13	23,9203641	48,9420689	сухий	низька освітленість	6,5	13
14	23,9207698	48,9435699	Дуже вологий	Низька освітленість	4,5	13
15	23,9206427	48,9435666	вологий	Низька освітленість	5,1	14

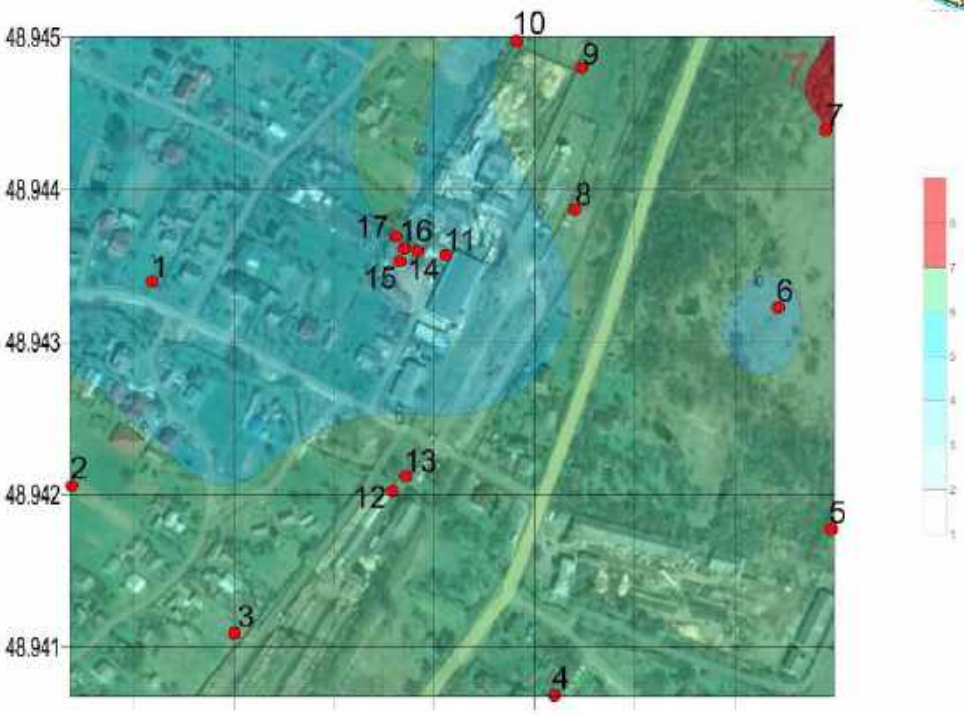


Рисунок 1 – Карта pH досліджуваної території

Рекомендації. Провівши наукове дослідження і проаналізувавши їх .Мною рекомендується для покращення екологічної ситуації на території лісопереробного підприємства та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Зокрема впровадити повністю закритий цикл переробки деревини. Впровадити в технологічну схему даного лісопереробного комплексу лінію з виробництвом твердого біопалива, яка дозволить збільшити глибину переробки деревини а також мінімізувати відходи на підприємстві що в свою чергу забезпечить відповідну територію, певною якістю ґрунту. Одним із способів є виробництво біопалива з тирси у вигляді гранул або брикетів, які можна використовувати для енергоефективного опалення. Цей метод зменшить шкідливі викиди в навколишнє середовище.

Список використаної літератури:

1. Kovalyshyn, V., Holovko, A., Yaremak, Z., & Dudiuk, V. (2023). Вплив лісового господарства на стан екосистем та економіку: аналіз регіональних прикладів.Український журнал лісівництва та деревинознавства, 14(4), 26-39.
2. Марків, М. М. (2015). Вплив технології виробництва твердого біопалива на побудову управлінського обліку деревообробних підприємств. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія "Економічні науки".–2015.–Вип. 15.–С.
3. Бабіля, Н. І. (2024). Оцінка впливу на навколишнє середовище підприємства «Кроно-Львів» та розробка заходів щодо його оптимізації.

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ, АУДИТУ (МОНІТОРИНГУ) МІКРОКЛІМАТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ (В МЕЖАХ ВПЛИВУ НАФТОВИХ РОДОВИЩ)

Рибіцький Іван Іванович, студент групи ГР-22-1
*Науковий керівник – **к.т.н., доц. кафедри екології – Сисак К.О.***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Ключові слова: моніторинг довкілля, екологічний аудит, мікроклімат, нафтопромислові об'єкти.

Для досягнення основного завдання дослідження необхідно досягти наступних завдань: обгрунтувати науковий підхід до вирішення проблеми підвищення якості моніторингу та прогнозування мікроклімату для функціонування нафтопромислових об'єктів; запропонувати методику дослідження мікроклімату, закономірностей їх формування та оцінити вплив мікроклімату на експлуатаційні характеристики об'єктів.

У даній статті розглядається методика аналізу попередніх досліджень, локалізованих у межах нафтових об'єктів Західної України.

Наведений міжнародний досвід та аналіз попередніх досліджень підтвердили алгоритм екологічних досліджень шляхом моніторингу та прогнозування параметрів мікроклімату під час виконання виробничих операцій для підвищення екологічної безпеки навколишнього середовища в межах об'єктів впливу нафтопромислів.

Основне дослідження виконано автором особисто за допомогою спеціальних комп'ютерних програм. Проаналізовано: 1) коротку характеристику кліматичного поясного розміщення нафтових родовищ; 2) методи попередніх досліджень оцінки мікрокліматичних параметрів.

Серед ключових проблем, пов'язаних з екологічною оцінкою навколишнього середовища в межах об'єктів нафтової промисловості, виділено відсутність методик і методик оцінки ймовірного впливу мікрокліматичних параметрів.

Сучасний розвиток нафтопромислового комплексу та впровадження нових технологій і галузевих установок вимагають високої надійності, швидкості та точності управління роботою технологічного середовища – мікроклімату.

Аналіз наукової літератури виявив низку невирішених питань, пов'язаних із спільною метою забезпечення високих і стабільних показників роботи нафтопромислових об'єктів шляхом контролю мікроклімату. Якість технологічного середовища, зокрема, забезпечувала суворе дотримання мікроклімату. Для цього пропонуємо проаналізувати літературу про вплив мікроклімату на працездатність нафтопромислових об'єктів, методи оцінки та засоби контролю та формування мікроклімату.

Для досягнення поставленої мети необхідно досягти наступних завдань:

- обгрунтувати науковий підхід до вирішення проблеми підвищення якості моніторингу та прогнозування мікроклімату для функціонування нафтопромислових об'єктів;
- запропонувати методику дослідження мікроклімату, закономірностей їх формування та оцінити вплив мікроклімату на експлуатаційні характеристики об'єктів;
- Встановлювати методи аналізу та прогнозування мікроклімату на основі фізико-математичних співвідношень, алгоритмів і методів дослідження;
- розробити автоматизовану систему контролю мікроклімату об'єктів експлуатації нафтопромислів.

Пункти родовища нафти в Західній Україні розташовані в помірному поясі; клімат в основному помірно-континентальний.

Аналіз наукової літератури виявив низку невирішених питань, пов'язаних із спільною метою забезпечення високих і стабільних показників роботи нафтопромислових об'єктів шляхом контролю мікроклімату. Якість технологічного середовища, зокрема, забезпечувала сувору відповідність мікроклімату в межах зазначеного класу. Для цього пропонуємо проаналізувати літературу про вплив мікроклімату на експлуатаційні характеристики об'єктів, методи оцінки та засоби контролю та формування мікроклімату.

Вимірювання мікроклімату та аналіз результатів проводиться відповідно до міжнародного стандарту ISO 14644, законодавства про охорону праці та санітарних норм [1, 2].

Розміри аерозольних часток та їх концентрація в повітрі внутрішнього повітря об'єктів нафтопромислу (наприклад, Богородчанська технологічна лінія) вимірюються тільки для розміру частинок, які встановлюють технічні вимоги процесу складання. Вимірювання можна проводити запропонованим методом автоматизованого

безперервного відбору проб повітря. Для доопрацювання результатів вимірювань запропоновано використовувати графічний метод послідовного відбору проб [5].

Для прогнозування стану мікроклімату запропоновано використовувати методи інтерполяції та функції екстраполяції за допомогою кубічних сплайнів.

Розрахунок параметричної надійності системи базується на параметричних методах визначення надійності схемної системи керування.

Для оцінки впливу мікроклімату рекомендується використовувати метод експертних оцінок. Для оцінки групових середніх оцінок вартості кожного об'єкта:

$$x_i = \sum_{h=1}^{l} \sum_{j=1}^{m} q_h x_{ij}^h k_j (i = 1,2,\ldots,n) \quad (1)$$

де m – кількість експертів, які здійснюють оцінку n об'єктів l за показниками; результати оцінювання представлені у вигляді рангу x_{ij}^h; j - кількість експертів; i - номер об'єкта; h – індекс числа (ознак) порівняння; q_h - сайти порівняння вагових показників; k_j - фактор компетентності експерта.

Коефіцієнти компетентності експертів оцінювали за ступенем відповідності об'єктам групової оцінки:

$$k_j' = \frac{1}{\chi^t} \sum_{i=1}^{n} x_{ij} x_i^t; \sum_{j=1}^{m} k_j' = 1 (j = 1,2,\ldots,m). \quad (2)$$

Метод дозволяє експертним оцінкам оцінити продуктивність у процесі приготування в залежності від кімнатної температури та оцінити ступінь залежності.

Використання аналізу ризиків і критичних контрольних точок HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) дозволяє здійснити процес комплексної оцінки для виявлення факторів, які є найбільш небезпечними для продуктивності об'єктів і технологічних операцій. Проте проведено аналіз небезпек і обрано ті, які усувають або зменшують негативний вплив, який істотно впливає на функціонування дослідження.

Отже, враховуючи міжнародний досвід та аналіз попередніх досліджень, доведено алгоритм проведення Екологічних досліджень шляхом моніторингу та прогнозування параметрів мікроклімату під час виконання виробничих операцій для підвищення екологічної безпеки навколишнього середовища в межах об'єктів впливу нафтопромислів.

Список використаних джерел:

1. Sanitarny normu microclimaty na promuslovuh obektah SDS: 3.3.6.042 – 99: № 42 vid 1.12.99.

2. Handzyuk M. (2004). Prunzypu ohorony prazy: Pidruchnyk / ed. by M. P. Handzyuk. - K.: Caravel, - 408 p.

3. Adamenko O. (2004). Geografichna informazina systema vuznachanja ecologichnoy situaziy v meshah administratuvnuh rajoniv na pruklady Zahidnogo regiony: Geografia navkolushnogo seredovusha: istoryja, teoriya, metody, practuka. Ternopil. – P. 114-115.

4. Radlovska K. (2012). Geochemichny analyz gruntiv Rogatunskogo rayony Ivano-Frankivsa oblast: Ecologichna bezbeka ta zbalansovana resursokorustuvanja, № 1 (7). – P. 48-53.

5. Sysak K.O. The environmental audit of atmospheric air within the territory of Ivano-Frankivsk region (under the example of Ivano-Frankivskcement Corporation) XII international scientific and practical conference «new problems of science and ways of their solution», may 28-29, 2024, Paris. France. 2024, P.127-130. ISBN 978-91-65423-70-1. DOI https://doi.org/10.5281/zenodo.11454394

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ НА ТЕРИТОРІЇ ЗАКЛАДУ ОСВІТИ НА ПРИКЛАДІ ЛІЦЕЮ №17 У М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКУ

Стасюк Владислава Іванівна, учениця 7 - А класу
Науковий керівник: ***Чекіс Лідія Зіновіївна (вчитель фізики)***
Івано-Франківський ліцей № 17

Екологічні проблеми району розташування досліджуваної ділянки є аналогічними до регіональних проблем. Однією з важливих екологічних проблем залишається забруднення атмосферного повітря викидами забруднюючих речовин від промислових підприємств та транспортними засобами (близько 96% усіх викидів міста). Моніторинг якості повітря у Івано-Франківську проводять дві лабораторії. Рівень викидів забруднюючих речовин вимірюють спеціалісти Державної установи "Івано-Франківський обласний лабораторний центр МОЗ України" – у 10 точках контролю – та його Івано-Франківської міськрайонної філії – у 5 точках. Вимірюють вміст шкідливих речовин в повітрі на території житлової забудови в зоні вулиць з інтенсивним рухом транспорту щокварталу. Основним чинником та критерієм для визначення забруднення атмосферного повітря є норматив якості атмосферного повітря, який відображає гранично допустимий максимальний вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та при якому відсутній негативний вплив на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища.

Беручи до у ваги проблематику міста Івано-Франківська нами було прийнято рішення дослідити якість атмосферного повітря на території ліцею № 17 де я навчаюсь. Для виявлення вмісту CO2 нами було використано прилад Аналізатор якості повітря CEM DT-9881 міні-лабораторія екологічного контролю, яка широко використовується в різноманітних галузях. Для встановлення концентрацій ми обрали територію нашого ліцею та дитячого садочка який знаходиться поруч, а також використали одну із головних артерій нашого міста вулицю Набережну щоб отримати порівняльні результати. Результати вимірів ми занесли у таблицю 1.

Рисунок – 1 Процес збору даних

На рисунку 1 зображено процес вимірювання вмісту CO_2 та формування таблиці досліджень якою ми користуватимемось для порівняльного аналізу у подальших наших дослідженнях.

Таблиця – 1 Результати дослідження якості повітря

№	N	E	CO_2	температура	вологість
1	48,934	24,7	460	4	64,7
2	48,934	24,7	456	3,5	67
3	48,934	24,7	530	3,3	70

№	N	E	CO_2	температура	вологість
4	48,933	24,701	442	3	70
5	48,933	24,7	446	2,5	73
6	48,933	24,698	450	2,7	74
7	48,933	24,697	455	3,5	74
8	48,934	24,698	544	3,2	73
9	48,935	24,698	456	2,7	72
10	48,935	24,699	463	2,8	62,8
11	48,935	24,7	467	2,8	72,7
12	48,935	24,701	502	2,9	72,6

Результатом дослідження було отримано зведену таблицю вмісту CO2 на території навчального закладу. Отримані значення свідчать про помірний вміст CO2 на досліджуваній території і не спричиняє впливу на учнів ліцею а також на дітей які навчаються у дитячому садочку який знаходиться поруч із ліцеєм. У майбутньому повторюватимемо дослідження щоб відстежити динаміку зміни концентрації у атмосферному повітрі для виявлення можливих завищених показників Також подальші наші дослідження будуть присвячені виявленню основних джерел утворення CO2

Список використаної літератури:

1. Дудикевич Ю. Енергоощадні котеджі. – Львів, 2011. – 192 с.
2. Сердюк Т.В. Організаційно-економічний механізм енергозбереження в промисловості / Т.В. Сердюк / Вінницький національний технічний ун-т. – Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2005. – 154 с.
3. Сафіфуліна К.Р., Колієнко А.Г., Тормосов Ф.Ю. Енергозбереження в університетських містечках. Навчальний посібник. – Київ, 2009.- 328 с.

ПОШИРЕННЯ ПОПУЛЯЦІЙ ПАВУКІВ АРГІОПА БРЮННІХА (*ARGIOPE BRUENNICHI*) НА ТЕРИТОРІЇ ПРИКАРПАТТЯ

Целіщева Вероніка Юріївна, учениця 11 класу
Науковий керівник: ***Чміль Оксана Михайлівна, вчитель біології***
Долинський ліцей «Інтелект» Долинської міської ради Івано-Франківської області

Ключові слова: павуки, Аргіопа Брюнніха, міграція видів, екологічні особливості видів, поширення популяцій павуків, чисельність павуків.Чисельність та щільність популяцій павуків кожного року змінюється в результаті природних процесів, а також міграції видів з південних регіонів на північ внаслідок глобального потепління. Павуків можна використовувати як біоіндикатори стану природних екосистем Прикарпаття.

Метою роботи було вивчити характер поширення популяцій та екологічні особливості павуків Аргіопа Брюнніха (*Argiope bruennichi*) на території Прикарпаття близької до гірської місцевості.

Для вивчення екологічних особливостей угруповань павуків Аргіопа Брюнніха (*Argiope bruennichi*) на території Долинської ТГ (м. Долина, Івано-Франківська обл.) методом косіння ентомологічним сачком досліджували морфологічні особливості особин, а також чисельність та щільність популяцій на природному біотопі різнотрав'я та агроценозі.

Визначено, що морфологічні особливості особин павуків аргіопи не відрізняються від їх південних родичів, незважаючи на відмінність умов клімату, проте деякі особини переважали за розміром. Середнє значення чисельності особин павуків аргіопи становила: 128 особин в біотопі різнотрав'я у 2023 році, 11 особин у 2024 році. Було досліджено поширення павуків аргіопи Брюнніха на території громад Івано-Франківської області близьких до гір. Виявлені місця оселення популяцій аргіопи нанесено на карту місцевості.

Отже, внаслідок глобального потепління павук Аргіопа Брюнніха мігрував у передгір'я Карпат, а також на гірську територію області.

ПРОБЛЕМА ТА НАСЛІДКИ ПОШИРЕННЯ МІКРОПЛАСТИКУ

Чернявська Оксана Юріївна, студентка групи ЕКО-22-1
Науковий керівник: ***доцент кафедри екології, Орфанова Марія Михайлівна***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Мікропластик – тверді частинки пластмаси, діаметр яких не перевищує 5 міліметрів. Мікропластик утворюється внаслідок руйнування великих пластикових виробів або він має широке використання у виробництві косметичних виробів, миючих засоби чи зубних паст. Завдяки своїм розмірам, ці частинки широко розповсюджуються у навколишньому середовищі.

Оскільки пластик синтетичний матеріал, що створений людиною порівняно недавно, він є чужорідним для природного середовища. Живі організми, які еволюціонували в екосистемах без пластику, не мають адаптаційних механізмів для його засвоєння або розкладання. Через це мікропластик накопичується у довкіллі, створюючи новий тип забруднення, що викликає довгострокові екологічні наслідки [1].

В Україні проблема мікропластику стає дедалі актуальнішою через недостатню систему управління відходами. В Україні донедавна він взагалі не вивчався, а його вимірювання не входило до жодної з програм моніторингу довкілля. Проте спільно з країнами ЄС Україна розпочала його дослідження.

У 2019 році в рамках Спільних Дунайських досліджень-4 вимірювання мікропластику здійснювались вченими 14-ти дунайських країн протягом одного сезону та за єдиною методикою. За результатами досліджень встановлено, що кількість мікропластику варіює від 2 г до 10 г на 1 кг зваженої речовини. У Дунаї, поблизу Кілії, його кількість становить 2,19 г, а в Тисі – 2,42 г. При цьому, в Тисі домінує крупніший за розміром мікропластик, у той час як у Дунаї він вже переважно дрібніший (менше 0,1 мм) [2].

Однією з характеристик мікропластику є його здатність адсорбувати на свою поверхню токсичні речовини, наприклад такі, як важкі метали. Мікропластик потрапляє в організм через їжу, воду та повітря. Наприклад, людина може спожити часточки пластику через водопровідну і бутильовану воду, морепродукти. Після потрапляння до організму людини чи тварини, такі частинки спричиняють накопичення токсичних речовин у тканинах, що, у свою чергу, може бути причиною розвитку хронічних захворювань, включаючи рак, ендокринні порушення та нейродегенеративні розлади.

Американськими вченими з 2016 по 2024 роки було проведено дослідження, що включало аналіз зразків людської печінки, нирок та лобової кори головного мозку. Протягом цього часу дослідники спостерігали збільшення кількості пластику в усіх органах, але найбільш значне зростання відбулося в мозку — рівень мікропластику збільшився на 50% за 8 років. Зразки мозку, відібрані у 2024 році, містили в 7-30 разів більше мікропластику, ніж інші органи. Це свідчить про те, що мікро- та нанопластики мають здатність вибірково накопичуватися у тканинах організму [3]. Накопичення

мікропластику в мозку має серйозні наслідки для здоров'я. Дослідники пов'язують його із розвитком нервових розладів, таких як деменція, хвороба Альцгеймера та інші нейродегенеративні стани. Окрім того, підвищення рівня мікропластику у тканинах мозку може бути пов'язане із загальним зростанням кількості випадків хронічних захворювань нервової системи у світі.

Значна частина пластикових відходів не переробляється, а накопичується на полігонах або потрапляє у водойми. За відсутності сучасних очисних споруд, мікропластик зі стічних вод проникає у річкові системи, де загрожує не лише екосистемам, а й якості питної води. Масове використання синтетичних матеріалів у побуті, зокрема одягу та упаковки, а також недостатнє сортування сміття посилюють проблему.

Отже, мікропластик є викликом як і для України, так і для світу загалом. Це потребує термінового впровадження сучасних систем управління відходами, модернізації очисних споруд і підвищення екологічної обізнаності серед населення.

Список використаної літератури:

1. Що таке мікропластик. URL: https://nauka.ua/card/shcho-take-mikroplastik-zvidki-vin-beretsya-ta-yak-vplivaye-na-dovkillya.

2. Державне агентство водних ресурсів України. URL: https://davr.gov.ua/news/pro-mikroplastik-u-nashomu-povsyakdennomu-zhitti.

3. Мікропластик у мозку: проблема ближча, ніж здається. URL: https://isef.in.ua/nauka-ta-innovatsii/mikroplastyk-u-mozku-problema-blyzhcha-nizh-zdaietsia-490/ .

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД МІКРОПЛАСТИКУ

Тичковський Сергій Ігорович, аспірант кафедри ТЗБП
Науковий керівник: ***професор Челядин Любомир Іванович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу;

Мікропластик – це дрібні пластикові частинки розміром менше 5 мм, що є значною екологічною проблемою, яка загрожує водним екосистемам та здоров'ю людини. Мікропластик потрапляє у стічні води через різні джерела, включаючи зношування автомобільних шин, пральні машини, косметичні засоби та промислові відходи. Потрапляючи в стічні води, мікропластик становить серйозну загрозу для екосистеми, оскільки ці частки не піддаються біологічному розкладу і можуть накопичуватися в організмах тварин.

За даними ООН, щорічно в океан потрапляє близько 8 мільйонів тонн пластику, що включає в себе і мікропластик. Більш того, дослідження показують, що мікропластик виявлений в організмах більш ніж 114 морських видів, що підтверджує масштаби проблеми і необхідність її вирішення. Тому пошук ефективних методів очищення стічних вод від мікропластику є важливою науково-практичною задачею.

На сьогодні існує кілька основних методів очищення стічних вод від мікропластику, серед яких механічні, хімічні та комбіновані технології.

Найпопулярнішим методом є фільтрація, яка ґрунтується на механічному затриманні частинок за допомогою мембранних фільтрів. Перевагою цього методу є його простота та ефективність на початкових етапах очищення. Однак він має обмеження щодо розміру часток, які можуть бути видалені. Також, засмічення фільтрів знижує ефективність фільтрації та збільшує витрати часу та коштів на обслуговування фільтрів. Для очищення стічних вод від мікропластику також використовують електрохімічні технології, такі як електрокоагуляція та електрофлотація.

Всі ці методи мають свої переваги, однак вони не є універсальними і не завжди ефективні при великих обсягах забруднень. Механічні та адсорбційні технології потребують постійної заміни фільтрів та матеріалів, що додає значні витрати на експлуатацію. Окрім того, вони не здатні повністю очистити воду від найменших часток мікропластику, що робить необхідним пошук нових, більш ефективних підходів.

В останні роки активно розвиваються новітні технології очищення води, які показують високу ефективність у боротьбі з мікропластиком. Одним з таких методів є розробка технології, що була запропонована дослідниками з Університету Ватерлоо. Технологія використовує епоксидні відходи, які після термічного розкладу перетворюються на активоване вугілля з пористою структурою. Це вугілля ефективно адсорбує мікропластик з води, завдяки своїй великій поверхневій площі та здатності затримувати дрібні пластикові частки. Активоване вугілля отримується безпосередньо з епоксидних смол, що не підлягають переробці, що дозволяє одночасно зменшити пластикові відходи та очистити водні ресурси. Технологія показала високу ефективність, зокрема до 94% видалення мікропластика з води.

Ще одним перспективним методом є електролітичне руйнування мікропластику, розроблене командою Інституту національних наукових досліджень Канади. Метод полягає в використанні електродів для генерації гідроксильних радикалів (OH), які атакують мікропластик. Цей процес дозволяє руйнувати пластикові частки без необхідності додавати хімічні реагенти, а продукти розкладу мікропластику — це вуглекислий газ (CO_2) та вода, що є безпечними для навколишнього середовища. Важливим аспектом є використання спеціальних анодів, які хоча і є дорожчими за звичайні залізні або сталеві, але можуть бути використані протягом кількох років. Технологія продемонструвала високу ефективність, зокрема до 89% руйнування мікропластику у лабораторних умовах.

Дослідження нових методів очищення стічних вод від мікропластику є надзвичайно важливим для збереження екологічного балансу та забезпечення здоров'я людини. Хоча сучасні методи демонструють певну ефективність, вони все ще потребують значних удосконалень для досягнення високої ефективності видалення мікропластику з води. Розробка передових технологій, таких як електролітичне руйнування мікропластику та використання активованого вугілля відкриває нові перспективи у боротьбі з цим забрудненням, адже ці методи мають потенціал знижувати рівень токсичності та забруднення води без використання хімічних реагентів. Подальший розвиток і вдосконалення таких технологій може стати ключовим фактором для зменшення забруднення навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку водних екосистем у *майбутньому*.

Список використаної літератури:

1. Rachel Blanchard, Tizazu H. Mekonnen (2023). Utilization of epoxy thermoset waste to produce activated carbon for the remediation of nano-plastic contaminated wastewater. Separation and Purification Technology, 326, 124755.
2. Marthe Kiendrebeogo, M.R. Karimi Estahbanati, Ali Khosravanipour Mostafazadeh, Patrick Drogui, R.D. Tyagi (2021). Treatment of microplastics in water by anodic oxidation: A case study for polystyrene. Environmental Pollution, 269, 116168.
3. A. Sudharshan Reddy, Abhilash T. Nair (2022). The fate of microplastics in wastewater treatment plants: An overview of source and remediation technologies. Environmental Technology & Innovation, 28, 102815.
4. Mengjie Wu, Wenchang Tang, Shaohua Wu, Hongyu Liu, Chunping Yang (2021). Fate and effects of microplastics in wastewater treatment processes. Science of The Total Environment, 757, 143902.

ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД

Хованець Микола Тарасович, аспірант кафедри екології
Науковий керівник: ***професор Мандрик Олег Миколайович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Надзвичайно гострою екологічною проблемою щодо якості водних ресурсів України є здійснення спостереження за станом поверхневих вод відповідно до вимог Водної Рамкової Директиви ЄС.

Метою такого екологічного моніторингу є визначення загальної характеристики поверхневих вод річкового басейну, встановлення основних антропогенних впливів на річковий басейн для розробки заходів щодо досягнення «доброго хімічного стану» річок. На території Івано-Франківської області лабораторією моніторингу вод Західного регіону Дністровського БУВР проводиться відбір проб для дослідження, які відбираються у річкових басейнах Дністра та Дунаю (суббасейн Прута). У рамках виконання діагностичного та операційного моніторингу у 2013 році проведено 1 288 вимірювань 300 проб, відібраних із басейну Дністра.

Основними галузями, які здійснюють скид зворотних вод у поверхневі водні об'єкти по нашій області є: водопостачання, каналізація та поводження з відходами – 34,444 млн. м^3, переробна промисловість – 12,222 млн. м^3 та сільське, лісове і рибне господарства – 4,007 млн. м^3, постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря – 2,075 млн. м^3, добувна промисловість – 1,389 млн. м^3 та інші галузі – 0,911 млн. м^3.

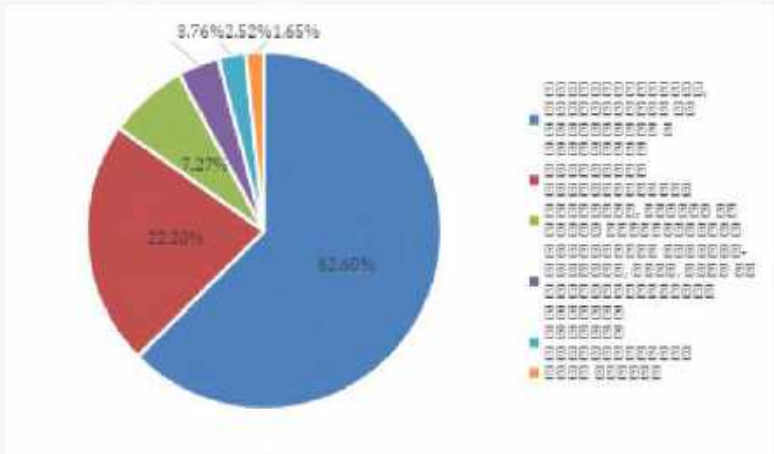


Рисунок 1 – Розподіл скидів зворотних вод у поверхневі об'єкти за галузями виробництва

Основними забруднювачами поверхневих водних об'єктів по області є підприємства промисловості постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря (0,487 млн.м^3 забруднених без очистки зворотних (стічних) вод), переробної промисловості (0,307 млн.м^3 недостатньо очищених зворотних (стічних) вод) та водопостачання, каналізації, поводження з відходами (0,264 млн.м^3 недостатньо очищених зворотних (стічних) вод), а саме: АТ «ДТЕК Західенерго» (ДТЕК Бурштинська ТЕС) (0,487 млн.м^3 стоків без очистки); ТОВ «Уніплит» (0,307 млн.м^3 недостатньо очищених стоків); КП «Житлово-експлуатаційна контора» Брошнів-Осадської СР (0,140 млн.м^3 недостатньо очищених стоків); КП «Тлумачкомунсервіс» (0,060 млн.м^3 недостатньо очищених стоків); Івано-Франківська КЕЧ району (0,045 млн.м^3 недостатньо очищених стоків).

Збільшення обсягів скиду «без очистки» зворотних (стічних) вод в поверхневі водні об'єкти (на 0,487 млн.м^3) в 2023 р. відбулося внаслідок скиду АТ «ДТЕК Західенерго» (ДТЕК Бурштинська ТЕС) 0,487 млн.м^3 забруднених без очистки зворотних (стічних) вод.

На збільшення обсягів скиду «недостатньо очищених» зворотних (стічних) вод в поверхневі водні об'єкти (на 0,436 млн.м^3) вплинули, в основному, такі підприємства, як: ТОВ «Уніплит» (0,307 млн.м^3 недостатньо очищених зворотних (стічних) вод в 2023 р. проти 0,093 млн.м^3 в 2022 р.); Івано-Франківська КЕЧ р-ну (0,045 млн.м^3 недостатньо очищених зворотних (стічних) вод в 2023 р. проти 0 млн.м^3 в 2022 р.); КП «Житлово-експлуатаційна контора» Брошнів-Осадської сільської ради (0,140 млн.м^3 недостатньо очищених зворотних (стічних) вод в 2023 р. проти 0 млн.м^3 в 2022 р.).

На зменшення обсягів скиду «нормативно чистих без очистки» зворотних (стічних) вод в поверхневі водні об'єкти (на 2,119 млн.м^3) вплинули такі підприємства, як: ПАТ «Івано-Франківськцемент» (0,296 млн.м^3 нормативно чистих без очистки в 2023 р. проти 1,354 млн.м^3 в 2022 р.); АТ «ДТЕК Західенерго» (ДТЕК Бурштинська ТЕС) (1,178 млн.м^3 нормативно чистих без очистки в 2023 р. проти 1,966 млн.м^3 в 2022 р.).

На збільшення обсягів скиду «нормативно очищених на очисних спорудах» зворотних (стічних) вод в поверхневі водні об'єкти (на 1,285 млн.м^3) вплинули, в основному, КП «Івано-Франківськводоекотехпром» (27,517 млн.м^3 нормативно очищених на очисних спорудах» в 2023 р. проти 26,128 млн.м^3 в 2022 р.)

В 2023 р. в Івано–Франківській області відбулись наступні зміни по кількості скидів забруднюючих речовин в поверхневі водні об'єкти в порівнянні з 2022 р.

По азоту амонійному – збільшено скид забруднювача на 31,4% (на 11,6 т – із 37 т в 2022 р. до 48,6 т в 2023 р.) .), по кальцію – збільшено скид забруднювача на 24,7% (на 35454,5 кг – із 143823,5 кг в 2022 р. до 179278 кг в 2023 р.), по магнію – скид забруднювача збільшено на 27,6% (на 5248,5 кг – із 18982,5 кг в 2022 р. до 24231 кг в 2023 р.), по марганцю – збільшено на 42,2% (на 27 кг – із 64 кг в 2022 р. до 91 кг в 2023 р.), по нафтопродуктах – збільшено на 47,7% (на 542,5 кг – із 1137,8 кг в 2022 р. до 1680,3 кг в 2023 р.), по нікелю – збільшено на 20 кг (із 0 кг в 2022 р. до 20 кг в 2023 р.), по нітритах – збільшено на 40,4% (на 2,1 т – із 5,2 т в 2022 р. до 7,3 т в 2023 р.), по фенолах – збільшено на 21,7% (на 5,7 кг – із 26,3 кг в 2022 р. до 32 кг в 2023 р.), по формальдегідах – збільшено на 22,4% (на 227,7 кг – із 1014,5 кг в 2022 р. до 1242,2 кг в 2023 р.), по цинку – зменшено на 25% (на 79 кг – із 317 кг до 238 кг) .

Тому для ефективного управління процесом очищення стічних вод проводиться регулярне проведення та аналіз бактеріологічного, гідробіологічного, токсикологічного, хімічного та технологічного контролю. Однак у практиці екологічного моніторингу роботи очисних споруд зазвичай не застосовуються дані бактеріологічних і хімічних аналізів. А хімічні методи не можуть виявити лише відомі або передбачувані речовини, тоді як для визначення якісно нових запитів потрібні спеціалізовані підходи.

Не менш важливим є біологічний і гідробіологічний контроль на очисних спорудах природного типу для побудови карт полів фільтрації. Цей аналіз дозволяє оцінити склад, специфіку та кількість розподілу організмів активного мулу та фітобентосу, які дозволяють оцінити ефективність процесу очищення стічних вод.

Отже, важливим етапом є екологічна оцінка антропогенного впливу на водні ресурси, який зумовлений зростанням аварійних скидів неочищених стічних вод, незадовільним станом каналізаційної системи та порушеннями у знезаражених стоках, що відбуваються на різних підприємствах Івано-Франківської області.

Список використаної літератури:

1. Засідко І. Б. Використання цеоліту і антрациту для очищення природних та стічних вод від йонів важких металів / І. Б. Засідко, М. С. Полутренко, О. М. Мандрик // Наукові нотатки. - 2019. - Вип. 65. - С. 80-86. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nn_2019_65_14.

2. Мандрик, О., Охарєв, В., Триснюк, Т., & Михайлюк, Р. (2022). Моніторинг забруднення басейну Дністра внаслідок підтоплень та інших надзвичайних ситуацій. Екологічна безпека та природокористування, 43(3), 35–42. https://doi.org/10.32347/2411-4049.2022.3.35-42

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ОСАДУ СТІЧНИХ ВОД

Рудий Василь Ігорович, аспірант кафедри ТЗБП
Науковий керівник: ***професор Челядин Любомир Іванович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Надзвичайно гострою екологічною проблемою на сьогоднішній день є ефективна утилізація і безпечне використання осадів стічних вод (ОСВ), велика кількість яких нагромаджується на очисних спорудах. А великі обсяги, висока вологість, неоднорідний хімічний склад та мінливі властивості ускладнюють його утилізацію.

Тому метою проведених досліджень є визначити екологічний стан та ефективність застосування осаду стічних вод.

У деяких країнах світу та Європи перевагу надають використанню осаду як добрив під час озеленення міст та парків, а також використовують при спалюванні як енергетичну сировину. Тому на деяких очисних спорудах будують енергетичні комплекси, джерелом енергії для яких є небезпечний в санітарному та екологічному аспектах ОСВ [1]. Однак, це вимагає великих ресурсних та енергетичних витрат і є екологічно небезпечним процесом, тому європейським законодавством заборонено спалювання ОСВ у чистому вигляді без органічних наповнювачів.

У багатьох країнах Європейського Союзу ОСВ застосовують у сільському господарстві як органо-мінеральних добрива і це не завдає шкоди навколишньому природному середовищу. Тому в агровиробництві використовують від 10 до 90 % накопичених ОСВ.

В Україні на станціях аерації накопичується більше 8 млн т стоків різного ступеня забруднення, які містять в собі іони важких металів, органічні та мінеральні забруднювачі. В таких стоках містяться діоксини, радіонукліди, хвороботворні мікроорганізми, а також багато інших шкідливих речовин, які потрапляють внаслідок військових дій агресора на території нашої країни [2].

Тому в якості накопичувачів технологічних стоків використовують мулові майданчики, в яких через донну поверхню певні забруднювачі значною мірою інфільтруються в грунтові води, а уже потім потрапляють в підземні водоносні горизонти.

Забруднюючі речовини, що містяться в стічних водах, під час очищення концентруються, утворюючи осадні води (ОСВ). У цьому накопичується велика частина забруднень, які пропускають на очисну станцію. Наприклад, від одного жителя за добу надходить приблизно 120 г забруднень. З цього всього близько 40 г осідає в первинних відстійниках, а 35 г утворює надлишковий мул. Таким чином, приблизно 75 г забруднень (або 62,5 % від загальної маси) залишаються у вигляді осаду на початковому етапі.

Найбільш складною проблемою є утилізація осадових вод (ОСВ), що утворюється на очисних спорудах міст. ОСВ є окремим видом відходів, що становлять 30–45 % від усіх міських відходів. Через урбанізацію в Україні щороку утворюється понад 50 млн м^3 осаду з вологістю 96 % та близько 40 млн м^3 із вологістю 61 %. Цей осад містить близько 40 тис. тонн азоту, 35 тис. тонн фосфору і 3 тис [3].

Використання ОСВ і компостів на їх основі як органічного добрива для енергетичних культур майже не досліджено. Однак їхнє застосування можливо лише після остаточного аналізу хімічного складу та оцінки ризиків забруднення довкілля шкідливими речовинами (рис.1).

ОСВ містить багато органічних сполук і макроелементів, що робить його потенційно придатним для використання як добрива для сільськогосподарських культур. Однак у складі ОСВ часто є домішки, зокрема солі важких металів, органічні сполуки та радіоактивні ізотопи. Серед токсичних елементів можуть бути миш'як, кадмій, свинець, фтор і стронцій, які становлять загрозу для довкілля. Тому їх вміст потрібно виконати під час внесення ОСВ.

Рисунок 1 – Вивезення мулу з території очисних споруд

Склад ОСВ і його властивості характеризуються значною варіативністю та залежать від великої кількості чинників, зокрема промислової та соціальної інфраструктури міста, характеру і властивостей стічних вод, кліматичних, грунтових та інших характеристик територій тощо. Тому за використання відходів комунального господарства на полях необхідно постійно приділяти увагу екологічній безпеці цього заходу та контролювати хімічний склад ОСВ [4].

Отже, збереження та підвищення родючості обґрунтовано – ключове завдання сучасного землеробства, а для українських земель це має дуже важливе значення. Однак, існує загроза її втрати через зменшення запасів органічних речовин і азоту, зниження мікробіологічної активності, руйнування структури підстави та його ущільнення. Щорічно через ерозію втрачається родючий шар грунту.

Водночас внесення органічних і мінеральних добрив покращує родючість ґрунту, впливаючи на його фізико-хімічні та агрохімічні властивості. Ці властивості, у свою чергу, застосовують поживний режим обґрунтування.

Тому нами були проведені експериментальні дослідження ґрунтів, які характеризуються такими фізико-хімічними та агрохімічними показниками (табл. 1).

Таблиця 1 – Фізико-хімічні та агрохімічні показники грунту

Показник, одиниці вимірювань	Глибина відбору зразків, см	
	0 – 20	20 – 40
Гідролітична кислотність, ммоль/100 г грунту	3,25	3,31
Ємність поглинання катіонів, ммоль/100 г ґрунту	11,73	11,75
Сума увібраних основ, ммоль /100 г грунту	8,48	8,44
Ступінь насичення основами, %	73,1	70,4
pH сольове	5,0	4,5
Вміст гумусу, %	1,64	1,45
Азот загальний, %	0,07	0,09

Показник, одиниці вимірювань	Глибина відбору зразків, см	
	0 – 20	20 – 40
Азот лужногідролізований, мг/кг ґрунту	66,40	26,80
Азот мінеральний, мг/кг ґрунту	15,70	17,64
Рухомі сполуки фосфору, мг/кг ґрунту	120,00	100,00
Рухомі сполуки калію, мг/кг ґрунту	128,00	120,00

За результатами отриманих результатів можна зробити висновок, що ґрунт дослідної ділянки за агрохімічними та фізико-хімічними властивостями є придатним для вирощування енергетичних культур за внесення органічних та мінеральних добрив та відзначається середніми показниками вмісту основних елементів живлення, підвищеною кислотністю та зниженим вмістом гумусу.

Список використаної літератури:

1. Балюк С. А. Інноваційні підходи до управління родючістю грунтів / С. А. Балюк // Вісник аграрної науки, 2016. – № 8. – С. 7 – 10

2. Визначення групового та фракційного складу гумусу ґрунту за методом І. В. Тюріна у модифікації В. В. Пономарьової та Т. А. Плотникової, спалювання за Б. А. Нікітіним (варіант ННЦ ІГА): МВВ 31-497058-008-2002 // Методики визначення складу та властивостей ґрунтів. – Харків: Друкарня № 13, 2004. – Кн. 1. – С. 129 – 154.

3. Грицуляк Г. М. Динаміка важких металів у осаді стічних вод за тривалого зберігання та компостування / Г. М. Грицуляк, В. І. Лопушняк / Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів: збірка доповідей XXIV-ї Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів (м. Донецьк, 15 – 17 квітня, 2014 р.). – Донецьк: ДВНЗ «Дон НТУ». – 2014. – Том. 1. – С. 65 – 67.

4 . Екологічна біотехнологія: навч. посіб. / [О. В. Швед, О. Б. Миколів, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков]. – Львів : Львівська політехніка. – 2010. – 368 с.

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ В МІСТІ ІВАНО-ФРАНКІВСЬК ЗА РІЗНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Мельник Олексій Богданович, студент групи ЕКО-24-1
*Науковий керівник – **к. геол. н., доцент Зорін Денис Олексійович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Наша робота присвячена оцінці забруднення повітря у місті, використовуючи методику Шановалова для оцінки впливу автотранспорту на якість повітря, вимірювання маси пилу, яка припадає на 1 см^2 та ліхеноіндикацію. Для цього була розроблена мережа із 13 точок у м. Івано-Франківськ.

Для визначення коефіцієнта СО ми, як студенти групи, підрахували кількість автомобілів та розрахували забруднення оксидом вуглецю за методикою Шановалова. Вона полягає у розрахунку за формулою значення коефіцієнта у залежності від типу та кількості автомобілів, фонового забруднення, аерації вулиці, повздовжнього нахилу, швидкості вітру, вологості повітря, типу перехрестя. Усі дані внесли до таблиці, після чого у програмі Surfer розробили інтерполяцію забруднення. Як ми бачимо на рисунках 1 та 2 піковими точками є проби №1 та №9. Саме у цих точках ми спостерігали найбільшу кількість автомобілів (2752 та 3086 відповідно).

Для визначення кількості пилу ми відбирали проби листя з дерев на рівні 1,5-2м (рівень людського дихання) та аналізували їх гравіметричним методом. Для цього ми у лабораторії університету зважували чистий шматок вати. Після цією ватою стирали пил з листків та зважували вату із пилом. Обчисливши різницю, ми отримали загальну вагу пилу однієї проби. Наступним кроком було обчислення площі листя за допомогою

палетки. Потім за формулою n = m/S, де n – кількість пилу, m – маса пилу, S – площа листків. Усі дані внесли у таблицю, після чого у програмі Surfer розробили інтерполяцію забруднення. Як бачимо на рисунках 3 та 4, піковими точками знову є точки №1 та №9. Тож, можемо зробити висновок, що автотранспорт на цих точках виступає основним джерелом забруднення. Точка 11 на цій карті майже не має забруднення (n=0,0000067 г/см^2). Це пов'язано із перекриттям дороги під час польового дослідження. Також відзначимо точку 14, яка знаходиться на вул. Залізнична, неподалік залізничного вокзалу, тож вона також є піковою. Також на забруднення пилом впливають місцеві підприємства, більшість яких зосереджені саме у зонах високого забруднення.

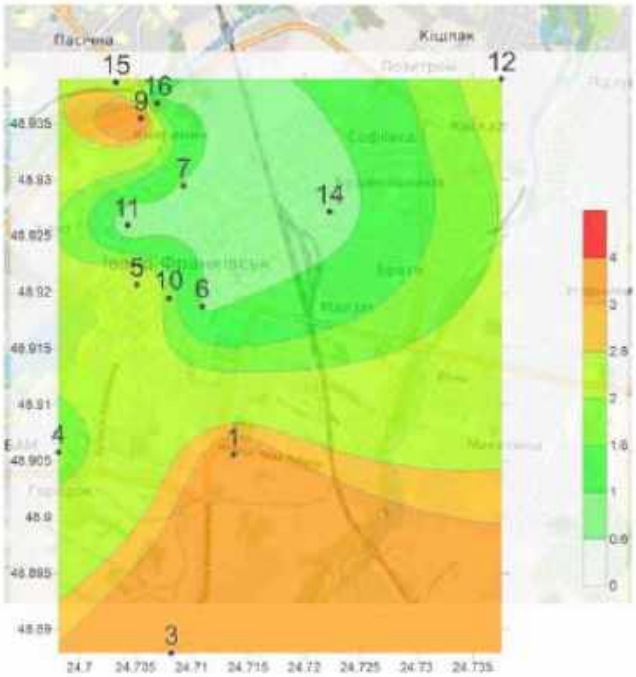


Рисунок 1 – Карта забруднення СО

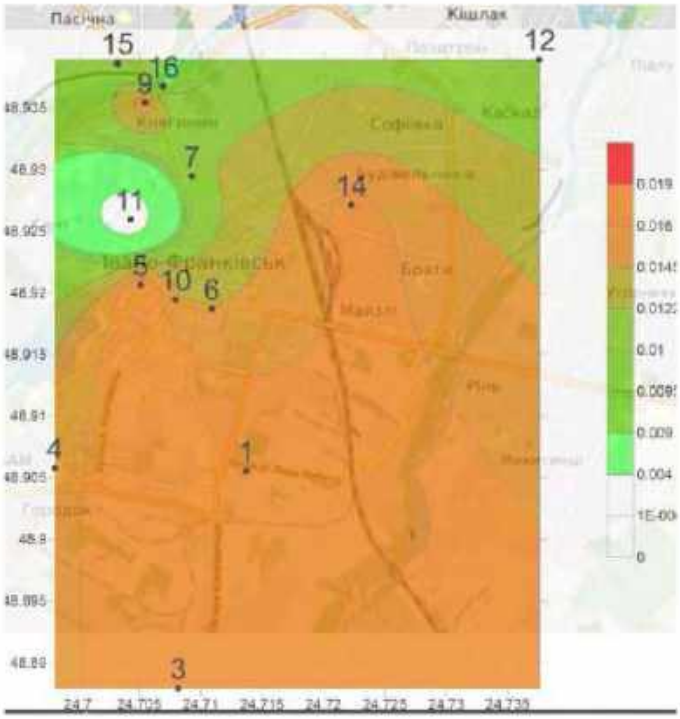


Рисунок 2 – Карта забруднення пилом

Для ліхеноіндикації ми на точках шукали лишайниками, визначали їх вид та площу, яку вони займають на деревах (у %). Відповідно до цих даних ми оцінювали забруднення за шкалою від 0 до 3, де 0 – забруднення немає, 3 – «лишайникова пустеля». 3 рівень забруднення ми отримали лише на точці №16. Це пов'язано із великою кількістю авто та довколишніми підприємствами, викиди яких сюди приносить вітер. На жодній точці не було 0 рівня забруднення, з чого можемо зробити висновок, що у місті середньо-низький рівень забруднення(рисунок 6). Піковою точкою є точка 16, недалеко до моста на Пасічну.

Рисунок 3 – Карта підприємств Івано-Франківська

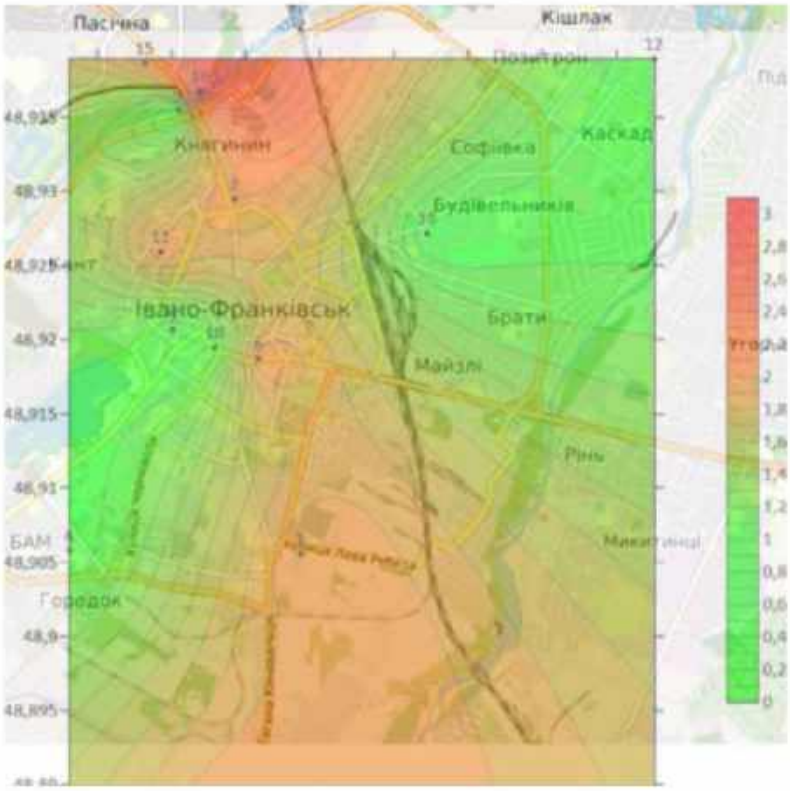


Рисунок 4 – Карта за даними ліхеноіндикації

Насамкінець ми наклали ці карти та переконалися, що пікові точки збігаються. Також вони збігаються і з дослідженнями за минулі роки. Варто зауважити, що у зв'язку з нульовим бюджетом та малою кількістю точок ці дані є приблизними.

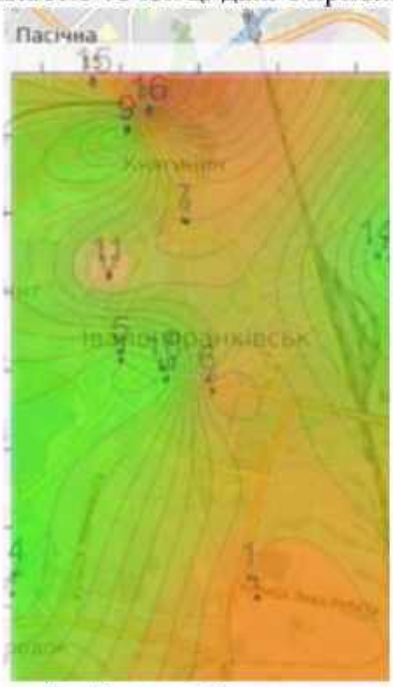


Рисунок 5 – Карти забруднень, накладені

Отже, у цій роботі ми розглянули три способи оцінки якості повітря та отримали дані про забруднення оксидом вуглецю, пилом та кислотними оксидами. Найбільш забрудненими точками(із значеннями, які наближені до ГДК) є район Пасічна та в'їзд у місто з вулиці Є. Коновальця. Це пов'язано із великою кількістю авто на цих точках. Також забруднювачами є довколишні підприємства(підприємства м. Калуш, цементно-шиферний завод та ін.), пил із яких вітер заносить на територію міста. У подальшому планується проводити моніторинг, а також провести дослідження спеціальними пристроями для підвищення точності.

Список використаних джерел:

1. Карта міста Івано-Франківськ із підприємствами. Карти: веб-сайт. URL: https://www.google.com/maps/search/%D0%BF%D1%96%D0%B4%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%94%D0%BC%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0+%D1%96%D1%84/@48.9291409,24.6855318,12z/data=!3m1!4b1?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI0MTAyOS4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D
2. Карта міста Івано-Франківськ. Міста України: веб-сайт. URL: https://mista.ua/filesup/city_map/986uk.jpg
3. Зорін Д. О. Загальна екологія та неоекологія: Лабораторний практикум. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ

ВИВЧЕННЯ ДОСВІДУ ФІНЛЯНДІЇ У СФЕРІ ЛІСОКОРИСТУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ

Петращук Василь Васильович, студент групи ЕКОм-24-1
Науковий керівник – ***професор Мандрик О.М.***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Фінляндія має унікальний досвід у галузі лісокористування, який робить її зразком для всієї Європи завдяки комплексному підходу, що поєднує сталий розвиток,

економічну вигоду, екологічний баланс і збереження біорізноманіття. Ця країна приділяє значну увагу лісовому господарству, оскільки ліси займають приблизно 75% її території, і цей відсоток щорічно зростає, адже площа насаджень лісів складає приблизно 110 млн. кубометрів, і на 30% перевищує площу вирубок, обсяг якої складає приблизно 60-75 млн. кубометрів. Розглянемо особливості лісокористування у Фінляндії, їх вплив на екологію та перспективи впровадження фінського досвіду в Україні.[1]

У Фінляндії вже понад 150 років практикується стале управління лісами. Це означає що використання і управління ними відбувається таким чином, щоб не нашкодити їх різноманіттю та здатності до відновлення. На практиці це забезпечується однією особливістю

Більшість лісів у Фінляндії є приватною власністю. Лише 26% лісів є державними, 60% належать приватним лісовласникам, а решту промисловим компаніям, загалом близько 620 000 осіб є власниками лісу. Завдяки цьому 80% вітчизняної деревини яка використовується у промисловості надходить від приватних лісовласників, а не від держави. Таким чином остання займає позицію контролюючого органу, який слідкує за дотриманням правил лісокористування, та охороняє важливі лісові системи. а лісовласники зацікавлені у ефективному вирощуванні деревини задля прибутку.[2]

Контроль і регулювання з боку держави здійснюється за допомогою низки законів які встановлюють правила і обмеження вирубки лісів. Наприклад законом встановлено що рубки дерев можуть проводитися у спосіб, який сприяє росту насаджень, що залишилися на ділянці (проміжні рубки), або у спосіб необхідний для створення нового насадження (рубки відтворення). На місцях рубок обов'язково необхідно висадити нові дерева. Перед проведенням таких рубок у певні терміни потрібно подати декларацію для отримання дозволу на них. Закон також передбачено збереження різноманітності та середовища існування для важливих видів. На цих територіях ліси повинні управлятися та використовуватися таким чином, щоб були забезпечені загальні передумови для збереження біологічного різноманіття лісів.

Також кожні 5-10 років проводиться національна інвентаризація лісів, дані з яких є основою для планування лісогосподарської діяльності.

Завдяки цим правилам та заходам фінські ліси є стійкими і здоровими екосистемами які мають сильний вплив на екологію країни. Показником цього є те що, незважаючи на розвинену деревообробну промисловість, ліси Фінляндії майже щорічно поглинають більше вуглекислого газу ніж утворюється в результаті обробки деревини видобутої в ньому.[3]

В Україні ми спостерігаємо протилежну ситуацію, абсолютна більшість лісів є державною та комунальною власністю, лісистість майже у 5 разів менша. Величезні площі лісів щорічно незаконно вирубуються, через різні корупційні схеми.

На мою думку, досвід Фінляндії у цій сфері може бути дуже корисним для України. Так найкращим шляхом буде реформа сфери лісокористування. Потрібно провести національну інвентаризацію лісів, за прикладом Фінляндії, для того щоб відділити ділянки лісу які потребують охорони і збереження, та ті які вже охороняються, від лісів які не мають важливого природоохоронного та екологічного значення, і можуть використовуватися для вирощування і подальшої вирубки дерев. З допомогою перших можна розширити мережу територій природно-заповідного фонду. Ці ліси залишатимуться у державній власності, і можна буде встановити повну заборону на рубки даних дерев. А щодо других потрібно запустити кампанію із приватизації, і поступово продавати її приватним та юридичним особам. Передувати приватизації повинна реформа законодавства, розроблення нових правил лісокористування, та розроблення покрокового плану щодо реалізації реформи, з використанням досвіду інших країн, зокрема Фінляндії.

В результаті такої реформи ліси які мають важливе природне значення та унікальні екосистеми будуть повністю відділені від лісів призначених для вирощування деревини. У дану галузь прийдуть інвестиції, що дозволить впроваджувати нові технології і

збільшувати продуктивність лісів. В сумі із правильним реформуванням законодавства і впровадженням фінського досвіду це значно знизить роль корупції у цій сфері, та дозволить вести ефективне лісокористування зберігаючи важливі лісові екосистеми. Тож в підсумку це матиме значний вплив як на економіку нашої держави, так і на наше довкілля.

Список використаної літератури:

1. Metsän käyttö. [Електронний ресурс] // Woodly. – Режим доступу: https://woodly.com/fi/metsan_kaytto/
2. Facts about Finnish forests. [Електронний ресурс] // Finnish Forest Industries. – Режим доступу: https://www.metsateollisuus.fi/newsroom/facts-about-finnish-forests – Дата звернення: 30.03.2023.
3. Sustainable forest management in Finland. [Електронний ресурс] // Finnish Forest Industries. – Режим доступу: https://www.metsateollisuus.fi/newsroom/sustainable-forest-management-in-finland – Дата звернення: 14.03.2022.

ВПЛИВ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ НА ДОВКІЛЛЯ

Василевич Марина Віталіївна, студентка групи ЕКОм-24-1
Науковий керівник: ***професор кафедри екології Мандрик Олег Миколайович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Українське законодавство містить поняття екоциду – масового знищення флори, фауни, отруєння атмосфери чи водних ресурсів, а також дій, що спричиняють екологічну катастрофу. Саме екоцид відбувається на даний момент в Україні через воєнні дії, які здійснює ворог на наших територіях.

Вже понад два роки довкілля потерпає від наслідків повномасштабного вторгнення. Найбільша частина збитків припадає на земельні і атмосферні ресурси, потім ідуть території та об'єкти природно-заповідного фонду і водні ресурси.

України завжди славилася своїми родючими чорноземами. Їх формування триває до 10 тис. років. Однак тепер вибухи снарядів викидають сірку, яка перетворюється на сірчану кислоту та знижує кількість організмів, що формують грунт. Рух військової техніки також призводить до критичних змін ландшафту, особливо у степах. Забрудненість нафтопродуктами знижує водопроникність грунту, витісняє кисень та порушує живлення рослин.

Активні бойові дії, детонація боєприпасів, використання артилерії, руйнування нафтобаз, пожежі та ще багато іншого серйозно погіршують повітря, що суттєво завдає шкоди екосистемі. Сукупні викиди в повітря становлять 5,9 млн. тонн, обсяги спаленої нафти та газу 721,8 тис. тонн, а площа спалених лісів 66,9 тис. гектарів.

Водні ресурси також потерпають від військової агресії ворога. Руйнування та пошкодження гідротехнічних споруд є критичними. Близько 15,6 млрд. $м^3$ стічних вод було скинуто. Вміст шкідливих речовин вище норми. До прикладу, в гирлі річки Сухий Торець після деокупації концентрація марганцю перевищена в 15 разів, міді в 14, а ртуті у 8. Налічується близько 724 гідроспоруди, які постраждали від бойових дій. Деякі населенні пункти вагомо втрачають доступ до питної води. через руйнування багатьох очисних споруд.

Однією з безжальних дій ворога став підрив Каховської ГЕС. За десятки років існування греблі утворилися унікальні екосистеми, багаті на рідкісну флору і фауну. Її підрив мав катастрофічні наслідки. Понад 80 тис. га Нижньодніпровського природного парку було затоплено. Тисячі місць проживання тварин і рослин було знищено. Величезна кількість риби загинула за один день через швидке падіння рівня води на Дніпропетровщині. 63,7 тис. га лісів було затоплено у Херсонській та Миколаївській

областях. Більше 300 видів тварин і рослин, які мають охоронний статус опинилися під загрозою знищення. Збитки, які спричинені підривом дамби сягають 3 млрд. доларів, а відновлення екосистем триватиме десятиліттями.

Війна є одним з найбільш згубних чинників, які впливають на біорізноманіття, стан довкілля та людей. Вона несе за собою тільки руйнації, які, на жаль, часто бувають незворотніми.

Список використаних джерел:

1. Балюк С. А., Кучер А. В., Солоха В. Б. Оцінювання впливу збройної агресії рф на грунтовий покрив України. Укр. геогр. журнал, № 1, 2024.С. 7-18. DOI: https://doi.org/10.15407/ugz2024.01.007 .
2. Чехній В. М., Сорокіна Л. Ю., Голубцов О. Г., Тимуляк Л. М., Фаріон Ю. М. Основні напрямки сучасних наукових досліджень у відділі ландшафтознавства Інституту географії НАН України. Укр. геогр. журнал, № 3, 2024. С. 4-14. DOI: https://doi.org/10.15407/ugz2024.03.004 .
3. Російсько-Українська війна:Вплив на довкілля https://www.topleadprojects.com/ukrainian-war-in-ua-environment-2024.

ОЦІНКА ОЗЕЛЕНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ ІФНТУНГ

Маркович Єва-Марія Валеріївна, студентка групи ЕКО-21-1
Науковий керівник: ***к.т.н., доцент Москальчук Н.М.***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Озеленені території є важливим компонентом міського середовища, що забезпечує покращення екологічного стану, підвищення комфорту проживання та роботи людей, а також сприяє естетичному благоустрою.

Згідно з розділом 8 «Ландшафтні та рекреаційні території», підрозділом 8.2 «Озеленені території населених пунктів» ДБН Б.2.2-12:2019 та розділом 6 «Вимоги до організації ландшафтно-рекреаційних територій» ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів» норми озеленення для закладів освіти визначають, що:

1. Площа земельних ділянок закладів освіти повинна складати не менше 50% загальної площі території освітнього закладу. [1]
2. На територіях житлової, громадської, курортної та рекреаційної забудови слід передбачати засоби:
   - загального озеленення ділянок (дерева, чагарники, газони, квітники);
   - площинного озеленення (дахів, міжрейкових трамвайних полотен, гольф-полів);
   - вертикального озеленення будинків і споруд (фасадів, балконів, шумозахисних стінок);
   - відновлюваного озеленення (порушених ділянок, ярів, схилів). [1]
3. Підбір асортименту рослин і розміщення їх на території населених пунктів слід проводити в залежності від природно-кліматичних умов, розмірів і народногосподарського профілю міста. При цьому слід враховувати як пилогазостійкість рослин, так і їх захисні і оздоровчі властивості. [2]
4. Оцінка озеленених територій ІФНТУНГ:

Загальна площа території університету: територія університету займає значну площу, яка включає навчальні корпуси, спортивні майданчики, паркінги та озеленені зони (без врахування гуртожитків та деяких корпусів, які знаходяться за межами від основної території розташування університету).

На території університету є газони, алеї, окремі посадки дерев і чагарників.

У центральній частині ІФНТУНГ розташовані зони для відпочинку, оснащені лавками та алеями.

Значна частина території використовується під парковки та дорожню інфраструктуру.

Рисунок 1 – Територія ІФНТУНГ [3]

А тепер визначимо площу озеленених територію в ІФНТУНГ

120 – це значення усіх заповнених клітинок палетки в межах території ІФНТУНГ, 40 – це значення заповнених клітинок палетки, які припадають на озелененні ділянки на території ІФНТУНГ

Х % – площа озелененої території (у відсотковому значеня за кадастровою картою можна наочно оцінила площу озеленення території, методом палетки масштабністю 1:82.

120 – 100%

40 – Х %

Х = 40 * 100% / 120 = 33.3%

До цього значення входить озеленена територія що знаходиться ліворуч від 0 корпусу (біля 5 корпусу) , озеленена територія, що знаходиться праворуч від 0 корпусу, культурно-рекреаційна територія перед 4 корпусом, озеленена ділянка між 0 корпусом та іноваційним центром ІФНТУНГ, озеленені ділянки навколо 1 корпусу та інші менш густо озеленені території, що знаходяться на території університету між іншими приміщеннями.

Відповідно до розділу 8 «Ландшафтні та рекреаційні території», ДБН Б.2.2-12:2019) про норми площі земельних ділянок закладів освіти, озеленені площі складають близько 33, 3%, що є нижчим за допустиму норму – 50% [1]

Тому, з метою покращення показника озеленення на території університету, варто запровадити:

5. Збільшення озеленених площ збільшивши частку газонів і дерев (наприкдал на території, яка розташована між стадіоном та спорт комплекмои ІФНТУНГ), збільшити частку насаджень дерев та чагарників між 1 та 7 корпусом, при в'їзді із вулиці Берегова на територію університету

6. Створення розширені зони із декоративними елементами (квітники) для підвищення естетичності території.

7. Також іноваційним вирішенням цієї проблеми буде створення вертикального озеленення фасаду, таку методику можна застосути до перехідних коридорів між корпусами (між 4 та 9 корпусом, між 9 та 5 корпусом, між 5 та 0 корпусом та між двома частинами 0 корпусу)

8. Позитивним рішеням буде впроваджувати екологічні акції, яка буде сформована на залученню студентів до висадки дерев та створення мініпарків на території ІФНТУНГ

Це сприятиме створенню більш комфортного та екологічно стійкого середовища для студентів і співробітників університету.

Список використаної літератури:

1. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій [Електронний ресурс] / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Чинний від 01.10.2019. – Режим доступу: https://econstruction.gov.ua/laws_detail/3260441209981634046?doc_type=2

2. ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів [Електронний ресурс] / Міністерство охорони здоров'я України. – Затверджено наказом МОЗ від 19.06.1996 № 173. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text

3. Кадастр.Live [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://kadastr.live/about#5/48.43/32.77.

УДОСКОНАЛЕННЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ З ВИКОРИСТАННЯМ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ ТА НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В ЕКОЛОГІЧНОМУ МОНІТОРИНГУ УКРАЇНИ

Черниш Руслан Володимирович, аспірант кафедри екології
Науковий керівник: ***д.т.н, професор Адаменко Я.О.***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Актуальність теми. Оцінка екологічного впливу (ЕОВ) є однією з ключових процедур для оцінки впливу промислових підприємств на довкілля. В Україні, де промислові регіони мають високий рівень техногенного навантаження, важливою стає інтеграція нових технологій для моніторингу екосистем. Традиційні методи часто мають проблеми з оперативністю та точністю через залежність від людського фактору Akosah et al. (2024). Одним із важливих напрямків розвитку є використання супутникових технологій і штучного інтелекту для точнішого виявлення та прогнозування змін у навколишньому середовищі Gu and Zeng (2023). Інтеграція цих інструментів значно покращить ефективність моніторингу та забезпечить більш точні дані для прийняття рішень.

Методи та технологічні досягнення у моніторингу. Сучасні дослідження, зокрема Wang et al. (2023), підтверджують, що використання супутникових даних значно підвищує точність екологічного моніторингу, особливо в контексті контролю за викидами забруднюючих речовин в атмосферу, забруднення водних ресурсів та деградації ґрунтів. Інтеграція супутникових даних у систему ЕОВ дозволяє зменшити витрати на польові дослідження та забезпечує своєчасну оцінку впливу на навколишнє середовище, що сприяє ефективнішому екологічному управлінню (Zhang et al., 2023; Wang et al., 2023).

Глобальний контекст і виклики. У контексті глобальних кліматичних змін та зростання техногенного навантаження необхідними є точні й оперативні технології моніторингу стану довкілля. Наприклад, штучний інтелект (ШІ) застосовується для аналізу супутникових даних з метою відстеження змін у навколишньому середовищі, таких як танення льодовиків і зникнення лісів. Ці технології дозволяють не тільки швидше реагувати на екологічні загрози, але й проводити високоточний аналіз змін у довкіллі, як це зазначено в дослідженні (9 Ways AI Is Helping Tackle Climate Change, 2024), де описано використання ШІ для моніторингу дефібриляції та айсбергів з допомогою супутникових

зображень. Інші джерела, такі як стаття UNEP «How Artificial Intelligence Is Helping Tackle Environmental Challenges» (United Nations Environment Programme, n.d.), демонструють застосування штучного інтелекту для моніторингу забруднення атмосфери та метанових викидів. Згідно зі статтею, використання ШІ дозволяє не тільки вимірювати ці показники, але й робити точні прогнози на основі аналізу даних у реальному часі.

Сучасний стан і перспективи розвитку екологічного моніторингу в Україні. Україна має значний потенціал для впровадження супутникових технологій у систему екологічного моніторингу. Використання систем, що інтегрують супутникові дані та алгоритми штучного інтелекту, може суттєво покращити національні програми екологічного контролю. Дослідження (Conflict Observatory Publication Portal Redirection, n.d.) підтверджує, що супутникові дані сприяють відстеженню екологічного впливу військових дій на навколишнє середовище в Україні та прогнозуванню змін екосистем у реальному часі. У дослідженні Aimaiti et al. (2022) продемонстровано, що використання радарних і оптичних зображень сприяє детекції пошкоджень, завданих війною, та оцінці екологічних наслідків в Україні. Крім того, (An Open-Source Tool for Mapping War Destruction at Scale in Ukraine Using Sentinel-1 Time Series, n.d.) підкреслює важливість відкритих інструментів для картографування руйнувань, що дозволяє отримувати актуальну інформацію про екологічний стан у регіонах, постраждалих від конфлікту.

Виклики та шляхи розвитку системи екологічного моніторингу. У звіті Міністерства захисту довкілля (Чому Реформа Державного Екологічного Контролю Серед Пріоритетів 2024 Року? – Міністерство Захисту Довкілля Та Природних Ресурсів України, n.d.-b) наголошується на потребі модернізації застарілих систем збору і аналізу даних для екологічного контролю, що відкриває можливості для застосування таких інструментів у майбутньому. Водночас звіт «Оцінка виконання екологічної політики України» (Dossier Center, 2023) вказує на те, що існуючі системи не відповідають сучасним стандартам, що ускладнює екологічний моніторинг, особливо під час війни. Згідно зі звітом (Covering the Russia-Ukraine War With Data | data.europa.eu, n.d.), відкриті дані відіграють важливу роль у моніторингу гуманітарної ситуації та в управлінні кризами, а також у відновленні інфраструктури в регіонах, що постраждали від бойових дій. Крім того, вони надають можливість оцінювати екологічні наслідки війни, зокрема, забруднення водних і повітряних ресурсів, а також руйнування природних середовищ і зміни в екосистемах.

Перспективи застосування штучного інтелекту для екологічного моніторингу Також результати досліджень, проведених науковцями Malytska et al. (2024b), показують, що супутникові дані, зокрема TROPOMI, активно використовуються для аналізу забруднення повітря в Україні, підкреслюючи важливість їх застосування в оцінці екологічного впливу. Водночас, інтеграція штучного інтелекту та нейронних мереж у процес оцінки екологічних наслідків війни може суттєво підвищити точність даних і адаптивність моніторингу (Serhii et al., 2022). Застосування технологій штучного інтелекту для аналізу екологічних даних є перспективним напрямом. Дослідження підтверджують, що використання нейронних мереж дозволяє покращити точність прогнозів і виявлення потенційних забруднень, навіть за умов нестачі даних (Ставська, 2024). Це робить такі технології особливо корисними для національних екологічних програм, націлених на управління природними ресурсами та контролювання промислового впливу на довкілля. Як зазначається у статті (Tackling Climate Change With Machine Learning | MIT Sloan, 2023), машинне навчання може значно поліпшити процеси збору та аналізу даних, що, в свою чергу, сприяє більш точному моніторингу екологічних змін.

Висновки. Отже, поєднання супутникових технологій та штучного інтелекту є перспективним напрямом для вдосконалення оцінки екологічного впливу в Україні. Така інтеграція дозволяє більш точно і своєчасно оцінювати вплив антропогенних та природних факторів на довкілля, забезпечуючи оптимізацію процесу збору та аналізу даних. Використання цих інструментів підвищує ефективність екологічного моніторингу, сприяє швидшому реагуванню на екологічні загрози і створює основу для підтримки

національних програм з управління природними ресурсами та екологічного управління в умовах сучасних викликів.

Список використаної літератури:

1. 9 ways AI is helping tackle climate change. (2024, September 10). World Economic Forum. https://www.weforum.org/agenda/2024/02/ai-combat-climate-change/

2. United Nations Environment Programme. (n.d.). How artificial intelligence is helping tackle environmental challenges. UNEP. https://www.unep.org/news-and-stories/story/how-artificial-intelligence-helping-tackle-environmental-challenges

3. Aimaiti, Y., Sanon, C., Koch, M., Baise, L. G., & Moaveni, B. (2022). War related building damage assessment in Kyiv, Ukraine, using Sentinel-1 radar and Sentinel-2 optical images. Remote Sensing, 14(24), 6239. https://doi.org/10.3390/rs14246239

4. Akosah, S., Gratchev, I., Kim, D., & Ohn, S. (2024). Application of Artificial intelligence and remote sensing for landslide detection and prediction: Systematic review. Remote Sensing, 16(16), 2947. https://doi.org/10.3390/rs16162947

5. An Open-Source Tool for Mapping War Destruction at Scale in Ukraine using Sentinel-1 Time Series. (n.d.). Ar5iv. https://ar5iv.labs.arxiv.org/html/2406.02506

6. Conflict Observatory Publication Portal Redirection. (n.d.). https://hub.conflictobservatory.org/

7. Covering the Russia-Ukraine war with data | data.europa.eu. (n.d.). data.europa.eu. https://data.europa.eu/en/news-events/events/covering-russia-ukraine-war-data

8. Dossier Center. (2023). Assessment of UA environmental policy implementation. Retrieved from https://www.dossier.org.ua/wp-content/uploads/2023/11/Assessment-of-UA-environmental-policy-implementation.pdf

9. Gu, Z., & Zeng, M. (2023). The use of artificial intelligence and satellite remote sensing in land cover change Detection: Review and Perspectives. Sustainability, 16(1), 274. https://doi.org/10.3390/su16010274

10. Malytska, L., Ladstätter-Weißenmayer, A., Galytska, E., & Burrows, J. P. (2024a). Assessment of environmental consequences of hostilities: Tropospheric NO2 vertical column amounts in the atmosphere over Ukraine in 2019–2022. Atmospheric Environment, 318, 120281. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2023.120281

11. Serhii, A. S., Vyshnevskyi, V. I., & Olena, P. B. (2022). The use of remote sensing data for investigation of environmental consequences of Russia-Ukraine war. Journal of Landscape Ecology, 15(3), 36–53. https://doi.org/10.2478/jlecol-2022-0017

12. Tackling climate change with machine learning | MIT Sloan. (2023, October 24). MIT Sloan. https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/tackling-climate-change-machine-learning

13. Wang, J., Zhen, J., Hu, W., Chen, S., Lizaga, I., Zeraatpisheh, M., & Yang, X. (2023, September 1). Remote sensing of soil degradation: Progress and perspective. https://doaj.org/article/3dbbc482afb44a639989a8e345a86529

14. Zhang, Y., Xie, D., Tian, W., Zhao, H., Geng, S., Lu, H., Ma, G., Huang, J., & Sian, K. T. C. L. K. (2023). Construction of an integrated drought monitoring model based on deep learning algorithms. Remote Sensing, 15(3), 667. https://doi.org/10.3390/rs15030667

15. Ставська, С. (2024). ВЕЛИКИЙ ПОТЕНЦІАЛ AI (ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ) у ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЇ і ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ. Матеріали Міжнародної Науково-практиченої Конференції Екологія Людина Суспільство, 241–243. https://doi.org/10.20535/ehs2710-3315.2023.292576

16. Чому реформа державного екологічного контролю серед пріоритетів 2024 року? – Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. (n.d.). https://mepr.gov.ua/chomu-reforma-derzhavnogo-ekologichnogo-kontrolyu-sered-priorytetiv-2024-roku/

АВТОМАТИЗАЦІЯ МАТЕМАТИЧНИХ РОЗРАХУНКІВ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НА ПРИКЛАДІ ГРУНТІВ ПРИКАРПАТТЯ

Солодкий Олег Богданович, аспірант кафедри екології
*Науковий керівник – **к.геол.н., доц. Зорін Д.О.***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Прикарпаття є екологічно важливою територією з високим антропогенним навантаженням та унікальними екологічними особливостями. Кількість антропогенно модифікованих ландшафтів на території Прикарпаття, варіюється залежно від рівня впливу людини та специфіки господарської діяльності в регіоні та може досягати 70-80%, також рівень розораності території цього регіону складає більше 60%, присутня порушеність природно-територіальних комплексів гірничими виробками, переважно від видобутку нафти і газу, калійних солей, лінійними об'єктами, що носять техногенний характер, безсистемною вирубкою лісів, несанкціонованим видобутком гравійно-галечникових покладів вздовж річок, осушенням перезволожених і болотних угідь, підтопленням територій та ін. [2]. Такого роду дані є широким полем для аналізу екологічної ситуації в регіоні.

Геохімічна оцінка територій, як один із сучасних методів фізичної географії та геохімії ландшафтів, є важливим засобом збереження стійкої рівноваги у системі Природа – Господарство – Людина. Кожна природно-антропогенна геосистема по-своєму реагує на техногенний вплив, тому є необхідність у проведенні геохімічного районування території на усіх ієрархічних рівнях – від національного, тобто держави в цілому, регіонального – адміністративних областей та районів, до локального – населених пунктів та об'єктового – окремих техногенних об'єктів.

Картографування в екології дозволяє лаконічно оцінити стан довкілля на обраному географічному об'єкті. В цьому процесі важливу роль відіграють геоінформаційні технології. Інтерактивні ГІС-додатки дозволяють отримувати інформацію з різних джерел, застосову. Розробка комп'ютеризованих геоінформаційних систем, в основному тих, що базуються на «векторних моделях», забезпечила екологам можливість виокремити зони середовищ. Також застосування ГІС-мап в екології забезпечує узагальнення інформації, демонструє територіальну прив'язку і представлення в найбільш зручній для аналізу і порівняння формі. Принципи організації ГІС спрощує виявлення структури природних об'єктів на основі різних факторів та компонентів екосистем. [3]

Одним із способів застосування геоінформаційної системи полягає у візуальному аналізі, що передбачає порівняння різних об'єктів на одній території для визначення взаємозалежностей між ними. Це можуть бути дані про природні ресурси, промислові та транспортні об'єкти, екологічні явища.

Одним із програмних комплексів для побудови екологічних карт є ГІС MapInfo. В середині цієї програми існує середовище для розробки додаткових програмних модулів для спеціалізованих розрахунків, що постійно повторюються MapBasic. До прикладу, коли ми отримаємо дані проб грунтів з лабораторії, в яких включені географічні координати в табличному форматі ми можемо одразу отримати і карту грунтів і розрахувати ентропію оцінивши їх однорідність та структуру в числовому показнику, затративши при цьому мінімум часу. Карту грунтів Прикарпаття можна відразу порівняти з геоморфологічною картою. Грунти ж на сучасному етапі, це не просто визначена субстанція з визначеним складом це об'єкт з різними типами забруднювачів.

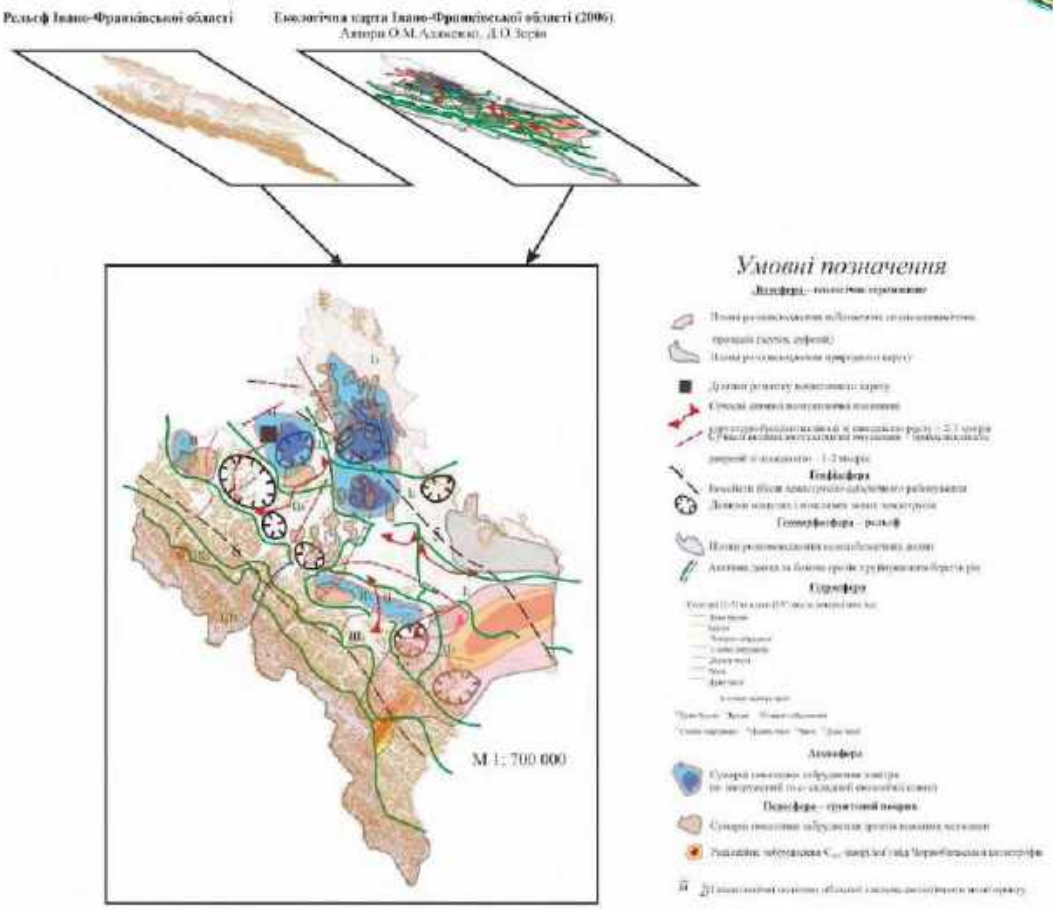


Рисунок 1 – Накладання геоморфологічної карти (рельєфу) на карту сучасної екологічної ситуації Івано-Франківської області

Сама ж кількість цих забруднювачів до початку взяття проб невідома. Для розрахунків в умовах невизначеності добре підходить коефіцієнт взаємної відповідності, що порівнює ентропію двох явищ. Сам цей коефіцієнт чимось схожий на коефіцієнт кореляції та побудований на просторовій компоненті яка визначає ентропію двох явищ. Чи існує зв'язок між двома компонентами просторових картографічних даних точок відбору, розташованих хаотично, і як це може вказувати на наявність або відсутність взаємозв'язку між явищами, що підлягають екологічній оцінці.

$$KAB=T(AB)H(AB)\cdot 100\%$$

KABінформаційний коефіцієнта відповідності, T(AB) показник зниження сумарної неоднорідності, HABентропію суміщеного картографічного зображення явищ A і B.Саме явище ентропії широко використовується для неоднорідно розподілених даних в теорії інформації його можна використовують як математичний інструмент обрахунку. На даному етапі у нас є розроблені напрацювання для автоматизованого розрахунку даного коефіцієнту в програмі MapInfo з використання середовища MapBasic.

Висновки. Існує ряд методик і самостійних програмних засобів, що дозволяють визначати ізоконцентрації забруднюючих речовин за результатами вирішення математичних рівнянь, що описують в тій чи іншій мірі наближення розсіювання домішок у грунтах, атмосфері або водному середовищі.

Таким чином, ГІС вносить значний вклад у створення єдиного інформаційного простору для територіальних служб управління.

Функціональні можливості ГІС дозволяють проводити аналіз просторово-розподіленої інформації. На його основі картографічної інформації є можливість проводити обчислення коефіцієнта взаємної відповідності екологічних показників різноманітних явищ. Даний інструмент може використовуватися для визначення

взаємозалежностей між досліджуваними об'єктами та дозволить чисельно оцінити однорідність явищ чи їх різноманіття.

Список використаної літератури

1. Zorin, D.// Assessment of the ecological status of soil cover and design of environmental monitoring in the Ivano-Frankivsk urban community. //Ecological Safety and Balanced Use of Resources, 15(1)// 2024. c.39-52.
2. Міщенко Л.В. // Геоекологічне районування, моніторинг, екологічний аудит та менеджмент стану довкілля у Карпатському регіоні і Західному поділлі // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування.Науково-технічний журнал №2(8),2013.-47с.
3. В. Скиба, М. Ганчук, Н. Вознюк. О. Ліхо // Використання інтерактивних гіс-маппри викладанні дисциплін екологічного спрямування//збірник "Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні наук"// 2022.-494 с.
4. М.І. Ігошин // Підручник // Математичні методи і моделювання у фізичній географії. 2005. - 458с.

ЗМІНА КЛІМАТУ ТА ЇЇ ПРОЯВИ

Явецька Софія Тарасівна, студентка групи ЕКОм-24-1
*Науковий керівник – **д.т.н., проф. Мандрик О.М.***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Зміна клімату — це одна з найактуальніших глобальних проблем сучасності, що впливає на всі аспекти життя на Землі. Підвищення температур, екстремальні погодні явища, скорочення льодовиків, підвищення рівня моря, зниження біорізноманіття — це лише деякі прояви кліматичних змін, які вже сьогодні змінюють природні та соціальні системи. Важливо вивчати ці процеси, щоб оцінити їхній вплив на екосистеми та життя людей, а також розробити ефективні методи адаптації та зниження негативних наслідків.

Основні причини кліматичних змін пов'язані з діяльністю людини, зокрема зі збільшенням викидів парникових газів, що утримують тепло в атмосфері. Спалювання викопного палива, вирубка лісів, інтенсивне сільське господарство та промислова діяльність — ключові фактори, що сприяють збільшенню концентрації парникових газів, зокрема вуглекислого газу, метану та оксиду азоту.

Проявами кліматичних змін можна вважати:

1. Підвищення температури: Середньорічна температура на Землі поступово зростає, спричиняючи нагрівання океанів, танення льодовиків та зміни в кліматичних зонах.
2. Екстремальні погодні явища: Число та інтенсивність екстремальних погодних подій (посухи, урагани, повені) значно зросли. Це призводить до збільшення шкоди для сільського господарства, інфраструктури та людського життя.
3. Підвищення рівня моря: Через танення льодовиків та теплове розширення води відбувається поступове підвищення рівня моря, що загрожує прибережним територіям.
4. Зміни в екосистемах та біорізноманітті: Багато видів флори та фауни змушені пристосовуватися до нових умов, мігрувати або навіть зникають через зникнення природного середовища[1].

Зміна клімату створює додаткові виклики для економіки, сільського господарства, водних ресурсів, здоров'я людей та загалом для якості життя. Зміна погодних умов ускладнює вирощування продовольчих культур, збільшує ризики для здоров'я та зростання інфекційних захворювань. Економічні втрати через природні катастрофи також значно збільшуються[3]. Основною причиною кліматичних змін є антропогенна

діяльність. Протягом останніх двох століть, з початком індустріалізації, людство збільшило використання викопного палива — вугілля, нафти та природного газу, що призвело до значного збільшення викидів парникових газів в атмосферу. Парникові гази, такі як вуглекислий газ (CO_2), метан (CH_4) та оксид азоту (N_2O), утримують тепло в атмосфері, що спричиняє поступове підвищення глобальної температури. Вирубка лісів, які поглинають CO_2, також сприяє посиленню цього процесу. До інших важливих факторів належить інтенсивне сільське господарство, яке виділяє значні обсяги метану та оксиду азоту[2].

За останні десятиліття середньорічна температура на Землі зросла на понад 1 °C, що може здатися незначним, але має серйозні наслідки для кліматичних систем. Танення льодовиків у Арктиці та Антарктиці призводить до підвищення рівня світового океану, що ставить під загрозу прибережні міста та країни. За прогнозами, якщо поточні темпи танення зберігатимуться, десятки мільйонів людей можуть втратити свої домівки через підвищення рівня води. Крім того, спостерігається зростання кількості екстремальних погодних явищ, таких як повені, посухи, урагани та лісові пожежі. У 2020-х роках такі країни, як Австралія та США, зазнали масштабних пожеж, що знищили тисячі гектарів лісів і завдали значних економічних збитків. Екстремальні погодні події також призводять до втрат у сільському господарстві, що ставить під загрозу продовольчу безпеку багатьох країн.

Для боротьби з кліматичними змінами необхідно впроваджувати різноманітні стратегії, які допоможуть зменшити викиди парникових газів і адаптуватися до нових умов. Перехід на відновлювані джерела енергії, такі як сонячна та вітрова, є важливим кроком на шляху до зниження вуглецевого сліду. Зміна підходів у сільському господарстві, зокрема впровадження методів збереження ґрунту та зменшення використання добрив, також може допомогти зменшити обсяг шкідливих викидів. Розробка інфраструктури для захисту прибережних районів та систем водопостачання, що є стійкими до зміни клімату, стане важливим елементом адаптаційних стратегій[4].

З огляду на складність проблеми зміни клімату, ефективне вирішення потребує активних дій на всіх рівнях суспільства — від окремих громадян до державних інституцій та міжнародної спільноти. Нижче запропоновано декілька рекомендації, які можуть допомогти зменшити вплив кліматичних змін і сприяти сталому розвитку.

Підтримка відновлюваної енергетики

Першочергово це використання «зеленої» електроенергії. При можливості, обирати енергопровайдерів, які пропонують відновлювані джерела енергії наприклад сонячну чи вітрову.

Установка сонячних панелей це встановлення сонячних панелей на дахах приватних будинків або житлових комплексів може зменшити залежність від традиційних енергоджерел та допомогти зекономити на електроенергії.

Інвестування в «зелені» фонди. Це дає можливість інвестування в екологічно чисті технології або підприємства, що використовують сталий підхід.

Захист і відновлення природи

Посадка дерев та озеленення, сприятиме зниженню вуглекислого газу і створенню додаткових зелених зон.

Підтримка проєктів відновлення екосистем, долучатися до ініціатив з відновлення лісів, водно-болотних угідь, коралових рифів або прибережних зон, адже такі екосистеми поглинають значні обсяги вуглецю.

Ще однією рекомендацією можна вважати раціональне управління відходами.

Сюди можна віднести сортування та переробку відходів. Відокремлення пластика, паперу, скла та органічних відходів дасть можливість переробити дані продукти і в подальшому мати змогу повторно їх використовувати.

Зменшення використання одноразових речей. Віддавати перевагу багаторазовим пляшкам, сумкам, контейнерам. Вибирати екологічно чисту упаковку або купувати товари без упаковки.

Компостування органічних відходів. Створення домашнього компосту допомагає перетворити органічні відходи на добрива, скорочуючи викиди метану зі звалищ.

Отже, зміна клімату — це не просто проблема майбутнього, а реальність, з якою стикається сучасний світ. Для збереження стабільного клімату та забезпечення безпеки й добробуту майбутніх поколінь необхідно негайно вживати заходів на глобальному, національному та місцевому рівнях. Поєднання скорочення викидів, адаптації до нових кліматичних умов, міжнародного співробітництва та зміни підходів до ресурсів може допомогти людству протидіяти негативним наслідкам кліматичних змін. Лише спільними зусиллями урядів, бізнесу та громадянського суспільства можливо створити умови для стійкого розвитку та забезпечення стабільного клімату для майбутніх поколінь.

Список використаної літератури:

1. Курс "Зелений перехід і кліматична нейтральність"
2. Зміна клімату: причини та наслідки
URL: https://www.ekoenergy.org/uk/extras/climate-change/
3. Чому клімат змінюється. Екодія
URL: https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ne-pryrodnyj-protses.html
4. Зміна клімату в Україні та світі
URL: https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ua-ta-svit.html
5. Українська кліматична мережа. Причини та докази
URL: https://ucn.org.ua/?page_id=66

ДОСЛІДЖЕННЯ ЖОРСТКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД У ВОДОЙМАХ-ОХОЛОДЖУВАЧАХ

Ричак Тарас Львович, аспірант кафедри екології
*Науковий керівник – **д.т.н., проф. Архипова Л.М.***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Серед гідрохімічних ризиків для теплових електростанцій з оборотною системою водопостачання та водоймою – охолоджувачам важливим є жорсткість води.

Нами проведені дослідження визначення жорсткості вод Бурштинської водойми, що знаходяться під впливом теплової електростанції. Досліджувались вміст катіонів кальцію і магнію та аніонів сульфатів і хлоридів. Для дослідження обрані води р. Гнила Липа, на якій споруджена водойма, водойми - охолоджувача та р. Дністер. Для порівняння та визначення якості вод використано екологічні нормативи, згідно Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько - побутових та інших потреб населення (2022 р.).

Розглянемо вміст кальцію (рис 1). За результатами літературного пошуку, вміст катіону кальцію у р. Гнила Липа (дані за 1993р.) – достатньо високий 198 мг/дм^3. У воді р. Дністер (дані за 1993р), водойми (дані за 1993 р., 2008 р., та власні дослідження - 2023 р.) показники вмісту катіону - менше екологічного нормативу. Спостерігаємо стабільний вміст кальцію у водах водойми - охолоджувача.

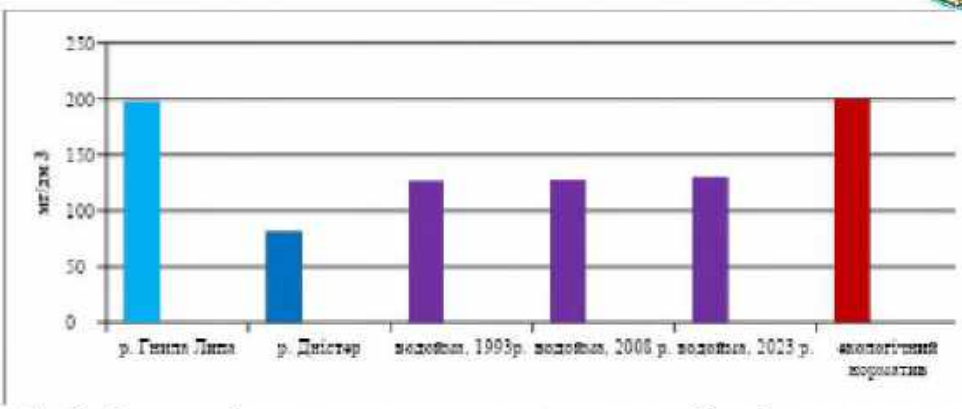


Рисунок 1 – Вміст кальцію у поверхневих водах водних об'єктів, що знаходяться під впливом підприємства

Вміст катіону магнію має певні особливості (рис 2.) Результати стабільні, не перевищують екологічний норматив, окрім показника за 2023 р., на яким продовжуємо працювати. Загалом, за вмістом катіонів магнію і кальцію у поверхневих водах, ми бачимо перевагу вмісту кальцію, що підтримує загальнонаукові твердження, щодо досліджень такого напрямку.

Досліджувались вміст сульфатів і хлоридів (рис.3, 4). Пропонуються результати власних досліджень за 2023 рік. Загалом, можна зробити висновок, що перевищень екологічних нормативів не спостерігається і добре зрозуміла тенденція до підвищеного вмісту хлоридів, що підтверджує техногенний вплив на водний об'єкт.

Для порівняння пропонуємо результати показників жорсткості та її складових для водних об'єктів, що знаходяться під впливом Добротвірської ТЕС. Величина жорсткості у межах від 14 мг-екв/дм ^{3} (біля с. Рокети, що знаходиться на відстані 1, 5 км від теплової електростанції) до 5,1 мг-екв/дм ^{3} (с Сілець). Високі показники жорсткості пояснюються перевищенням ГДК за сульфатами та кальцієм [1].

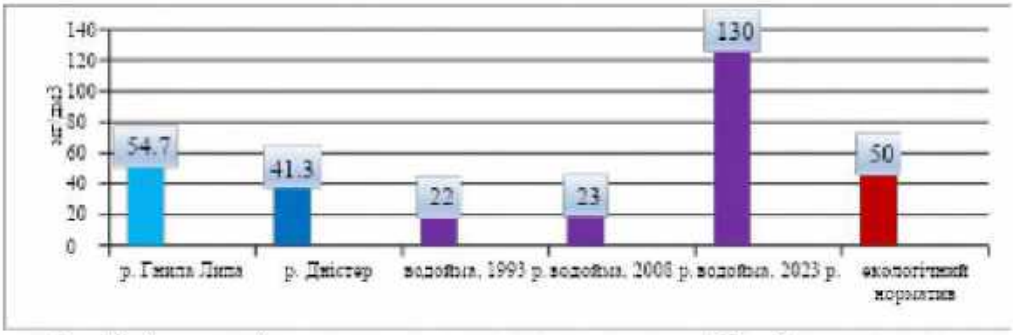


Рисунок 2 – Вміст магнію у поверхневих водах водних об'єктів, що знаходяться під впливом підприємства

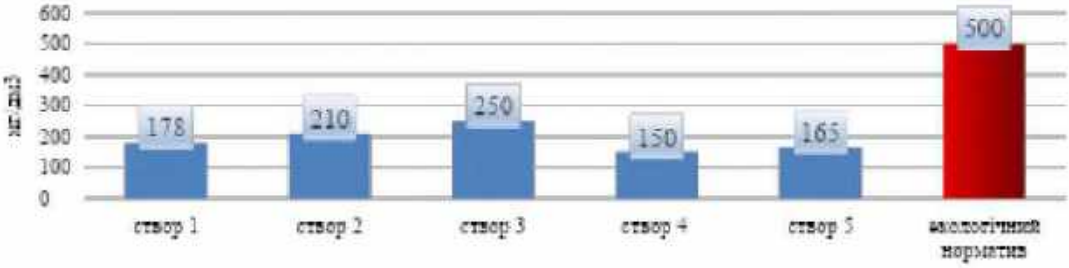


Рисунок 3 – Вміст сульфатів у водах водойми – охолоджувача (проби 2003 р)

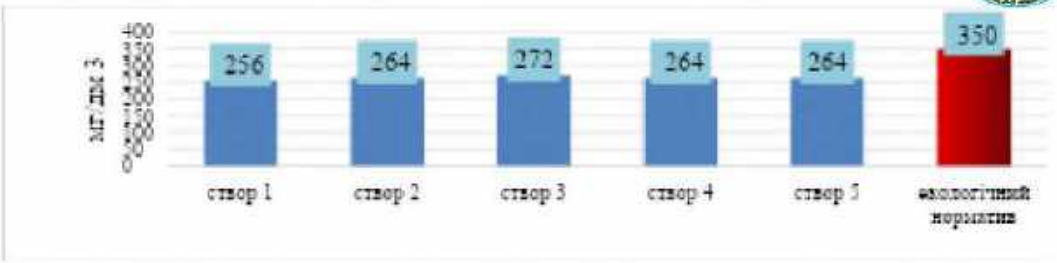


Рисунок 4 – Вміст хлоридів у водах водойми-охолоджувача (проби 2023р.)

Отримані нами результати свідчать, що досліджена вода має помірну твердість. Вміст йонів кальцію в середньому водоймі - охолоджувачі – до 120 мг/дм^3, не перевищують екологічний норматив, а вміст магнію, в середньому, у водоймі – 22 мг/дм^3. Йони кальцію і магнію відіграють важливу роль в сольовому складі природних вод. Оптимальне співвідношення солей кальцію і магнію у водоймах із слабко мінералізованою водою становить Ca^{2+}: Mg^{2+} як 3:1. У сильно мінералізованій воді це співвідношення звичайно становить 3:2, тобто більше міститься солей магнію. Концентрація йонів кальцію в природних водах залежить від стану хімічної рівноваги карбонатної системи[2].

За результатами власних досліджень, у 2024 році, загальна жорсткість у Бурштинській водоймі - охолоджувачі становить 5,51 мг-екв/ дм^3 , у водовідвідному каналі жорсткість складає від 6,13 до 6,04 мг-екв/ дм^3, із співвідношенням йонів кальцію і магнію як 3:1, що вказує на водний об'єкт із слабко мінералізованими водами.

Список використаної літератури:

1. В.В. Снітинський, О.П. Ковальчук, Р.С. Шкумбатюк. Оцінювання впливу Добротвірської ТЕС на гідроекологічні показники поверхневих вод прилеглих територій . Екологія та довкілля. Науковий вісник НЛТУ України - 2016.Вип.263. С. 257-264.

2. Біла Т.А., доцент, Ляшенко Є.В., Охріменко О.В. Комплексонометричний метод визначення загальної твердості поверхневих вод. Електронний ресурс URL: http://wra-journal.ksauniv.ks.ua/archives/2020/1/11.

ДИНАМІКА ЗМІНИ ОПАДІВ У МІСТІ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКУ

Чупірчук Володимир, вихованець гуртка «GLOBE: нас багато- Земля одна»
Науковий керівник: ***керівник гуртка «GLOBE: нас багато- Земля одна»***
Бадай Валентина Яремівна
Міська дитяча екологічна станція Івано-Франківської міської ради

Актуальність теми. Вчені довели, що інтенсивність і частота екстремальних опадів зростає з підвищенням глобальної температури. Зазначається, що таке вибухове збільшення кількості опадів може завдати шкоди економіці та соціальній стабільності в різних країнах, адже рекордні зливи тісно пов'язані, наприклад, з повенями та наявністю питної води. Ці природні явища можуть призвести до людських жертв і фінансових втрат у різних частинах світу.

Виходячи з цього, ми вирішили проаналізувати ситуацію в місті Івано-Франківську.

Мета дослідження: прослідкувати динаміку зміни кількості опадів в Івано-Франківську.

Дослідження виконувалось із застосуванням системного і порівняльного методів аналізу та синтезу. При обробці фактичних даних використовувались розрахунково-аналітичні, графічні, математичні методи.

Спостереження за кількістю опадів проводились в рамках Міжнародної програми GLOBE (Глобальне вивчення та спостереження з метою поліпшення довкілля) та використовувались протоколи даних, які заповнювались Міською дитячою екологічною станцією на сайті програми.

Почали спостереження з січня 2015 року і продовжуємо спостерігати і в даний час.

Всі дані спостережень заносили в таблиці.

Аналіз проводили за таблицями та графіками по порах року.

Вивчивши динаміку кількості опадів у нашому місті можна сказати, що наслідки зміни клімату вже помітні. Взимку випадає дощ, а не сніг.

Ще одним проявом зміни клімату є збільшення повторюваності та інтенсивності небезпечних і стихійних явищ погоди – це збільшення інтенсивності дощів, злив і снігопадів. Це зумовлює збільшення паводків. Все частішими та інтенсивнішими стають грози, шквали, град, посухи, хвилі тепла.

Тому потрібно адаптуватися до цих змін.

Адаптація до зміни клімату – це пристосування до наявних або очікуваних ризиків, спричинених зміною клімату. Вчасні заходи з адаптації створюють додаткові можливості

Існує кілька рішень щодо адаптації до змін клімату.

По-перше, необхідна ефективна каналізаційна система, яка дозволятиме відводити великі масиви води за відносно короткий час. Важливо оновлювати, а, за потреби, і розширювати зливну міську каналізаційну систему, щоб вода не застоювалась на дорогах і не затоплювала будинки. А також, контролювати регулярність очищення та технічне обслуговування каналізації.

По-друге, дорожнє покриття має пропускати воду, щоб вона не залишилась на ньому, а просочувалась в грунт. Гарним прикладом такого покриття є бруківка, яка виглядає як решітка, з-під якої росте трава. Вона дозволяє зменшити нагрівання території поруч та забезпечує вбирання води в грунт.

По-третє, збільшити площу зелених насаджень, для зменшення застою води на поверхні.

Масштабнішим і складнішим рішенням є створення підземних резервуарів або резервуарів на дахах будинків, у яких може збиратись дощова вода.

Потім цю воду можна використовувати для технічних потреб, наприклад, поливу інших рослин або для господарських потреб. Це допомагає місту не потонути при зливах і паралельно забезпечує його водою при відсутності опадів та сприяє зменшенню споживання води, економії енергії.

АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІБРИДНИХ СОНЯЧНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

Мандрик Ростислав Олегович, студент групи АКПм-23-1
Науковий керівник: к.т.н., доцент Лагойда Андрій Іванович
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

На сьогоднішній день розроблення енергетичних систем з використанням відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) базується, перш за все, на низці інженерних підходів до проектування окремих компонентів. Це свідчить про відсутність науково обгрунтованої методології розвитку енергетичних систем з використанням ВДЕ як єдиного цілого. Оптимізація параметрів окремих вузлів і деталей ускладнена через збурення, викликані взаємодією між компонентами, їх розміщенням і нестабільністю умов роботи. Вирішення цієї проблеми може полягати у створенні оптимальних технологічних комплексів, побудованих на реалізації системного наукового підходу, поєднанні різноманітних методів та застосуванні науково обгрунтованих технічних і технологічних рішень.

Основні критерії гібридної енергетичної системи (ГСЕС) включатимуть вартість

системи як основний економічний критерій щодо кількості викидів CO_2 від дизельного генератора та рівень використання невідновлюваної енергії як екологічні критерії. Крім того, дефіцит енергії буде розглядатися як критерій надійності, де ГСЕС має відповідати вимогам до навантаження системи. Ці критерії забезпечать збалансований підхід як до економічної доцільності, так і до екологічної стійкості під час обслуговуваннясистеми.

Сталий розвиток високотехнологічних країн полягає у вибірі екологічно чистої енергетики, яка не завдаватиме шкоди майбутнім поколінням та довкіллю [1,3]. За прогнозом Міжнародного енергетичного агентства (МЕА) у 2024 році потужності ВДЕ виростуть на 278ГВт, що на 19% більше порівнюючи з 2020 роком [1,4].

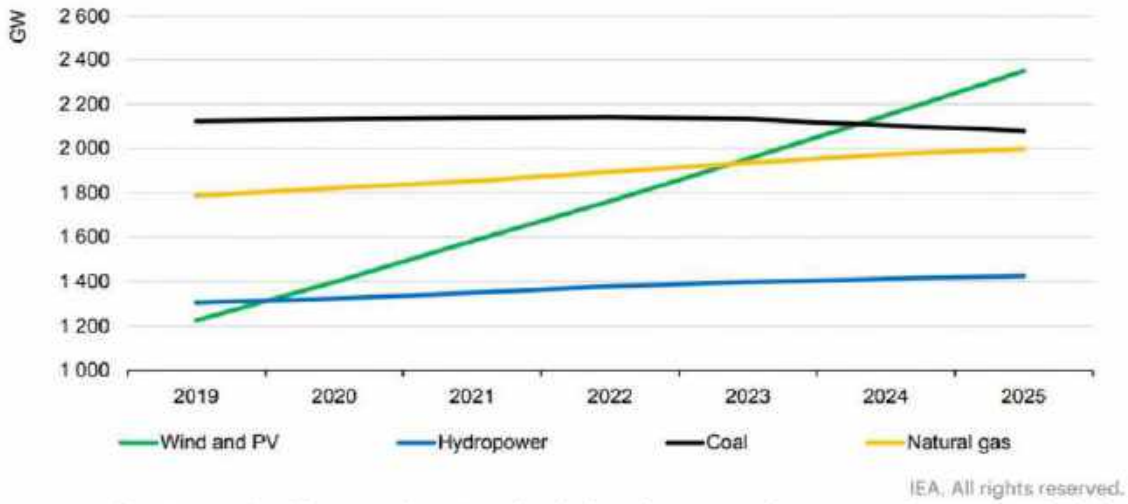


Рисунок 1 – Загальні потужністі від різних видів палива і технологій [1].

Сонячна та вітрова вважаються основними векторами розвитку електроенергетики вцілому, а не тільки щодо відновлювальної. Це можемо побачити з прогнозу встановлених потужностей в залежності від типів палива та використовуванихї технологій (рис. 1.1). Передбачається, що відновлювані джерела енергії до 2025 року обженуть виробництво енергії за рахунок спалювання вугілля і таким чином стануть найбільшим джерелом електроенергії у світі . Також очікується, що до 2025 року частка ВДЕ у загальному обсязі виробництва електроенергії складе 35%.

Міжнародне агентство з відновлюваних джерел енергії (IRENA) опублікувало щорічного доповідь по економіці електроенергетики «Вартість виробництва електроенергії з поновлюваних джерел в 2020 році» (табл.1.1) .

Таблиця 1.1

Вартість електроенергії в залежності від джерела

Джерело енергії	**2010р. ($/кВт-год)**	**2020р. ($/кВт-год)**	**Зміна у відсотках (%)**
Біомаса	0.076	0.076	0%
Геотермальна енергетика	0.049	0.071	45%
Гідроенергетика	0.038	0.044	18%
Сонячна енергія	0.381	0.057	-85%
Концентрація сонячної енергії	0.340	0.108	-68%
Вітрова енергетика (берегова)	0.089	0.039	-56%
Вітрова енергетика (морська)	0.162	0.084	-48%

Отже, збільшення обсягів виробництва ВДЕ в енергетичних балансах сприятиме підвищенню ефективності господарської діяльності різних за обсягом споживачів енергії та сталому розвитку суспільства.

Останніми роками відновлювані системи, як-от автономні сонячні фотоелектричні та вітрові установки, набули широкого поширення у світі. Однак такі системи не можуть забезпечити безперервне електропостачання, основна їх робота залежить від сезонних факторів: фотоелектричні системи малоефективні в похмурі дні, а автономні вітрові установки не завжди можуть підтримувати постійні навантаження через значні коливання швидкості вітру протягом року. З огляду на це, комбінація кількох відновлених джерел енергії є більш вигідною з точки зору вартості, ефективності та надійності, ніж система на основі одного джерела [2,5].

Такі комбіновані системи використовують гібридними відновлюваними енергетичними системами (ГВЕС) і залишаються одними із найбільше зростаючих сегментів ринку. В результаті підключення вітрових та сонячних фотоелектричних систем стає все більш доступним.

Гібридні системи електроживлення можуть бути спроектовані як автономні або підключені до мережі. Розробка такої системи враховує численні фактори, зокрема доступну потужність, вартість електроенергії та метеорологічні особливості конкретного місця розташування. Мережеві системи застосовуються так, щоб забезпечити локальні потреби в енергії, а при наявності надлишкової потужності її можна продавати в мережу для передачі в регіони з дефіцитом енергії. У випадку недостатнього виробництва енергії з відновлених джерел, необхідна потужність може вийти з мережі, що використовує споживання в додаткових накопичувачах.

Під час проходження виробничої практики на фірмі «ZPUE Україна» приймав безпосередню участь у встановленні та налагоджуванні модульних накопичувачів енергії великих потужностей, а також проводив дослідження системи автоматизованого управління SPS-Control, який контролює роботу всіх пристроїв, встановлених в енергоакумуляторі (рис.2).

Таким чином, для забезпечення максимальної ефективності системи, скорочення викидів у навколишнє середовище та мінімізації витрат на виробництво енергії необхідно використовувати методи багатокритеріальної оптимізації та управління. Ці методи дозволяють замінити оптимальну структуру системи й оптимізувати розподіл енергії, отриманої з різних джерел.

Отже, енергетичні системи з використанням відновлюваних джерел енергії – це зручний та екологічний спосіб забезпечити будинок електроенергією. Вони має великий ресурс для прогресу та стане основним виробником електроенергії у майбутньому. Переваги використання:

- Екологічність - не виробляє викидів забруднюючих речовин в атмосферу.
- Економія коштів.
- Зручність – доступна у будь-якому куточку світу.
- Надійність - станції та колектори мають тривалий термін служби.

Екологічно чистий та доступний виробник енергії, який має великий потенціал для прогресу. Вона допоможе знизити залежність від викопного палива та покращити якість навколишнього середовища.

Рисунок 2 – Автоматизоване управління накопичувачів енергії

Список використаної літератури:

1. "Відновлювана енергетика та системи розосередженої генерації," *Kpi.ua*. Available at: https://ep.kpi.ua/uk/node/24. [Accessed: May 25, 2021].

2.Bajpai, P. and Dash, V. (2012) "Hybrid renewable energy systems for power generation in stand-alone applications: A review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), pp. 2926–2939.

3. Проектування систем автоматизації технологічних процесів [Текст]: навч. посіб. з курс. та диплом. проектування для студ. спец. "Автоматизоване управління технологічними процесами" / В. І. Тошинський [та ін.]; Національний технічний ун-т "Харківський політехнічний ін-т". - Х. : НТУ "ХПІ", 2006. - 411 с.

4. Автоматизація виробничих процесів транспорту нафти і газу [Текст] : навч. посіб. / Г. Н. Семенцов, Я. Р. Когуч, М. М. Дранчук, В. С. Борин. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2003. – 265 с.

5. Chittala, P., Veeraiah, N. and Naveen, P. (2021) "Mitigation of Uncertainties in Hybrid Renewable Energy Systems," *International Journal of Engineering and Technical Research*, 10, pp. 300–306.

ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОПУЛЯЦІЙ ПАВУКІВ АРГІОПА БРЮННІХА (ARGIOPE BRUENNICHI) НА ТЕРИТОРІЇ ПРИКАРПАТТЯ

Целіщева Вероніка Юріївна, учениця 11 класу
Науковий керівник: ***Чміль Оксана Михайлівна,***
Долинський ліцей «Інтелект»

Павуків можна використовувати як біоіндикатори стану природних екосистем Прикарпаття. [1] Чисельність та щільність їхніх популяцій кожного року змінюється. Причиною цьому слугують природні процеси. Такі як переміщення на павутині або за допомогою тварин. Проте останніми роками на території Прикарпаття все частіше помічають види павуків, які не є характерними для клімату регіону. Причиною цього стала міграція різних видів з південних регіонів на північ внаслідок глобального потепління, а також господарської діяльності людини.

Проаналізовано екологічні особливості угруповань павуків Аргіопа Брюнніха (*Argiope bruennichi*) на території Прикарпаття, зокрема, Долинської ТГ (м. Долина, Івано-Франківська обл.). Досліджували морфологічні особливості особин, а також чисельність та щільність популяцій на природному біотопі різнотрав'я та агроценозі.

Визначено, що морфологічні особливості особин павуків аргіопи не відрізняються від їх південних родичів, незважаючи на відмінність умов клімату, проте деякі особини переважали за розміром. (фото 1) Досліджено різке збільшення чисельності павуків аргіопи Брюнніха в 2023 році та її зниження у 2024 році на одній з ділянок м. Долини, що пояснюється стабілізацією популяції хижаків. Було досліджено поширення павуків аргіопи Брюнніха на території громад Івано-Франківської області близьких до гір. З'ясовано, що даний вид розповсюдився по всій території Долинської та сусідніх громад, які розміщені в гірській місцевості. Виявлені місця оселення популяцій аргіопи Брюнніха нанесено на карту регіону.

Фото 1. Самка павука аргіопа Брюнніха

Отже, внаслідок глобального потепління павук Аргіопа Брюнніха мігрував у передгір'я Карпат, а також на гірську територію області. Їхня чисельність є незначною, тому потребує подальших спостережень.

Список використаної літератури:

1. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Павуки (Агапеі): моногр. / О. В. Прокопенко, О. М. Кунах, О. В. Жуков, О. Є. Пахомов / За заг. ред. проф. О. Є. Пахомова. - Д. : Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту, 2010. - 340 с.
2. Глібовицька Н. «Хитросплетіння та метаморфози», http://www.naturalist.if.ua/?p=68
3. Трускавецька І. Я. Т. Основи зоології. Лекційний курс: Навч. посіб. для студентів педагогічних факультетів вищих навчальних закладів – Переяслав-Хмельницький: Вид-во Переяслав-Хмельницький ДПУ ім. Григорія Сковороди», 2015. – 186 с.

СЕКЦІЯ 2

НАУКИ ПРО ЗЕМЛЮ

ОСОБЛИВОСТІ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ АФРИКАНСЬКОГО ОСАДОВОГО БАСЕЙНУ ТАУДЕНІ

Коваль Олександр Михайлович, студент групи НЗГ-23-1
*Науковий керівник: **доц. кафедри ГРН, Омельченко Валерій Григорович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Осадовий басейн Таудені відноситься до континентальних басейнів і є найбільшим басейном на північному заході Африки, його площа становить майже 2 млн км^2. Він розташовується в північній частині Малі, східній зоні Мавританії та південно-західних районах Алжиру. Басейн недостатньо вивчений, проведений тільки комплекс геофізичних робіт у невеликому об'ємі та виконано буріння поодиноких свердловин, що багато в чому пов'язано з тим, що геологорозвідувальні роботи проводилися компаніями різних країн, а також з тривалими військовими конфліктами в регіоні. Перші пошуково-розвідувальні роботи на нафту почалися в 70-80-ті роки минулого століття, протягом яких були пробурені чотири свердловини, дві в Мавританії (Аболог-1 і Оуасса-1) і дві в Малі (Ярба-1 і Атоулла-1). На сьогодні пробурено всього 8 свердловин і проведено незначний обсяг геофізичного профілювання. В результаті досі немає однозначних думок про будову, історію формування та перспективи нафтогазоносності басейну.

Осадовий басейн Таудені розташований в межах Західно-Африканського кратону, одного із п'яти африканських кратонів із кристалічними породами докембрійського віку. Басейн займає центральну частину кратону, що дозволяє припускати присутність не тільки протерозойських, а й архейських порід у його фундаменті. Фундамент басейну не розкритий жодною із пробурених свердловин. За геофізичними даними і результатами вивчення виходів на поверхню він представлений також магматичними утвореннями.

За своєю відносною тектонічною стабільністю басейн Таудені відрізняється від сусідніх складних областей, таких як ланцюг Мавританідів на заході, Дагомейїдь на сході (рис.1). Деякі дослідники виділяють два типи меж басейну: щодо стабільність і мобільність. На півночі і півдні басейну осадочний чохол має стійкі межі, пов'язані з виходами фундаменту. На півночі він обмежений щитом Регібат, на півдні – щитом Менлео (або Мен). На сході та заході, навпаки, чохол лежить на рухомих зонах. Західною межею є Мавританіди протяжністю понад 1800 км між південним Марокко на півночі і Сьєрра-Леоне на півдні. Вони простягаються у бік хребта Регібат, а західна частина Мавританід занурена під прибережний Сенегало Мавританський осадовий басейн.

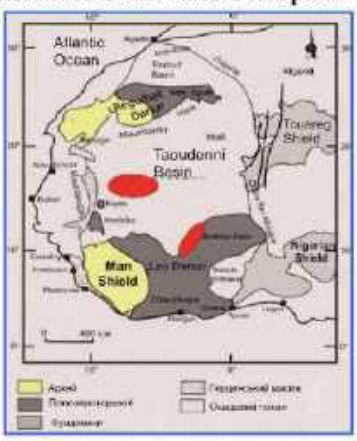


Рисунок 1 – Карта осадового басейну Таудені

З півдня на північ спостерігаються такі обмежуючі області, як дуга Дагомеїдів і дуга Гурма.

Басейн Таудені складається з двох великих докембрійських депресій (рис.2): депресія Мактейр на заході в Мавританії і однойменна з басейном депресія Таудені на схід, в Малі. Депресія Таудені, орієнтована на захід - схід, значно перевищує за розмірами депресію Мактейр, яка орієнтована за напрямом північний захід - південний схід. У північно-західних районах депресії Мактейр товщина додевонських осадових відкладів за геофізичними даними сягає понад 2,5 км у південно-східних районах, але не перевищує 2км.

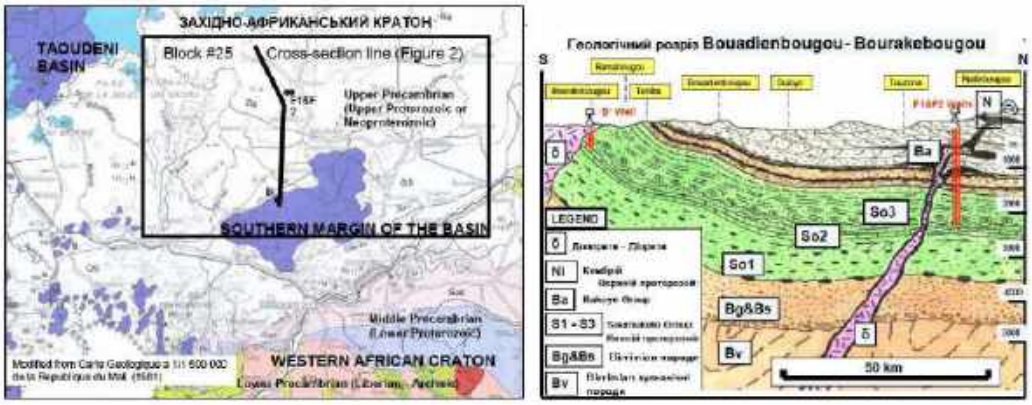


Рисунок 2 – Карта та профіль південної окраїни басейну Таудені

На більшій частині депресії Таудені товщина цих відкладів менша і не перевищує 2 км. Основна особливість басейну Таудені пов'язана з великою товщиною і широким розвитком докембрійських осадових утворень, які складають до 50% розрізу осадових відкладів. У басейні виділяються також незначні за розмірами палеозойські западини, які переважно накладаються на докембрійську структурну поверхню. Слід зазначити, що палеозойські западини більшою мірою поширені на півночі басейну.

За літологічним складом осадовий чохол басейну в нижній частині представлений верхньопротерозойськими пісковиками (товщиною до декількох сотень метрів), над якими залягають глинисті сланці з прошарками кременистих порід і пісковиків. Глинисті сланці за підвищеним вмістом органічного вуглецю низкою дослідників відносяться до нафтогазоматеринських. Материнські породи збагачені сапропелевою органічною речовиною і поширені в депресіях Мактейр і Таудені. Палеозойський комплекс встановлений, в основному, тільки в розрізах негативних структур - депресій, синекліз. Кембрійсько-силурійські відклади складені пісковиками і сланцевими товщами з карбонатними прошарками у верхній частині. Поширені в силурі глинисті сланці також можуть бути нафтогазоматеринськими породами. Девонський комплекс порід представлений чергуванням вапняків та мергелів із прошарками пісковиків та глин. Кам'яновугільні відклади в нижній частині складені карбонатно-глинистими відкладами, а у верхньому відділі представлені піщано-глинистими. Товщина відкладів змінюється від 200 до 1000 м. В успадкованих від фундаменту структурах осадового чохла (западинах і синеклізах) встановлені континентальні відклади нижньої крейди, які складені червоноколірними породами. Червоноколірна товща широко поширена в північній, східній та в центральній частинах басейну, де вона перекривається континентальною серією неогенових відкладів. На проміжній континентальній товщі, місцями на фундаменті в прибортових зонах із розмивом залягають морські і лагунні піщані відклади верхньокрейдового і ранньоміоценового віку. На північному заході території відклади верхньої крейди у нижній частині складені вапняками і глауконітовими пісковиками із перешаровуванням вапняків, глин та мергелів.

Також широкого поширення набули континентальні утворення міоцен-пліоценового віку, що утворилися в заключну континентальну серію, яка представлена глинами,

пісками, гравелітами, конгломератами, а також осадовими брекчіями, уламками глин, алевролітів і залишками окременілої деревини. Відкладення четвертинного віку характеризуються різноманітністю і представлені строкатою за складом товщею континентальних відкладів лінзовидної будови. Повсюдний розвиток отримали покривні залізисто-латеритні і залізисті кіраси (щільні бобовидні панцирі), рідше - сліди вулканізму. Виявлені в них на території Малі родовища бокситів становлять до 3% світових запасів.

ОСОБЛИВОСТІ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ПАРИЗЬКОГО ОСАДОВОГО БАСЕЙНУ

Рібун Катерина Іванівна, студентка групи НЗГ-23-1
Науковий керівник: ***асистент кафедри ГРН, Калиній Тетяна Валеріївна***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Паризький осадовий басейн знаходиться у однойменній западині, в центрі якого знаходиться місто Париж. Він займає більше чверті території країни. У природному відношенні це басейн ріки Сени із її притоками зі сприятливим поєднанням родючих грунтів, рівнинного рельєфу, теплого і вологого клімату.

У геологічному відношенні Паризький осадовий басейн є басейном, який утворений внаслідок герцинського орогенезу, заповнений послідовними морськими відкладами від тріасу до пліоцену (рис.1).

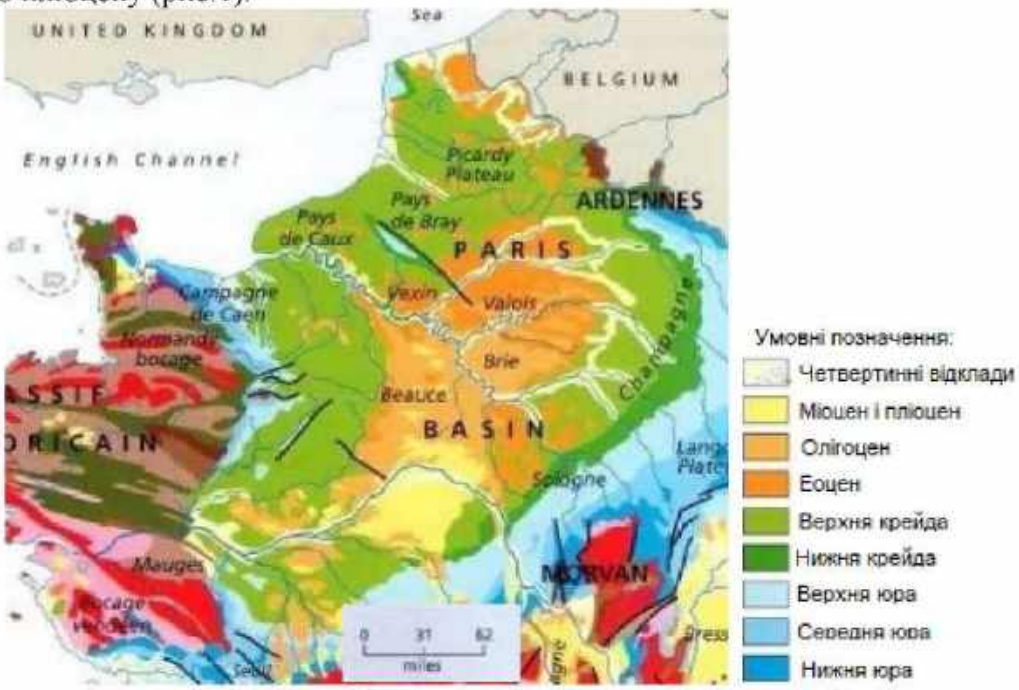


Рисунок 1 – Геологічна карта Паризького осадового басейну

Це осадовий басейн, який має форму котловини, відкритої в напрямку Ла-Маншу і Атлантики. Він включає в себе всю площу водозбору р. Сени, і значної частини р. Луари, а також прибережні регіони в Пікардії та Нормандії, включаючи Сомму.

Центральна частина басейну знаходиться на висоті близько 100 м, найвищі пасма здіймаються до 500 м (головним чином на сході і південному сході — в Лотарингії і Шампані). На периферії басейну розташовані серії дугоподібно витягнутих куестових пасом з крутими зовнішніми і пологими внутрішніми схилами.

Паризький осадовий басейн залягає на глибоко зануреній кристалічній основі, ймовірно, неопротерозойського походження, породи якої датуються кадомійським

орогенезом.

Після ерозії регіону в кембрії область покрита мілководдям і відкладаються відклади (пісковик і сланці). У силурі під дією тектоніки плит майбутній Паризький осадовий басейн відривається від Гондвани і дрейфує з мікроконтинентом Арморіка.

На початку еоцену, періоду морських трансгресій і спадів, море, що надходило з північного заходу, знову вторглося в центр басейну, аж до Шампані на сході та на Іль-де-Франс на півдні. Відкладаються піски, глини та вапняки, включаючи піски Бошана.

Під час плейстоценових заледенінь рівень моря падає. Сена приймає крутіший схил і продовжує розширювати свою долину. В кінці плейстоцену озеро, утворене таненням крижаної шапки Північної Європи і розташоване на південь від Північного моря, виливається на рівень Па-де-Кале і впадає в Атлантичний океан, викликаючи сильну ерозію третинного і крейдового відкладів, таким чином викопуючи Па де Кале і відокремлюючи Паризький осадовий басейн від Англії (рис.2).

Під час голоцену на кінець зледенінь, Сена, яка знаходить менш важкий шлях, відкладає мули та піски, утворюючи острови, які можна побачити і сьогодні.

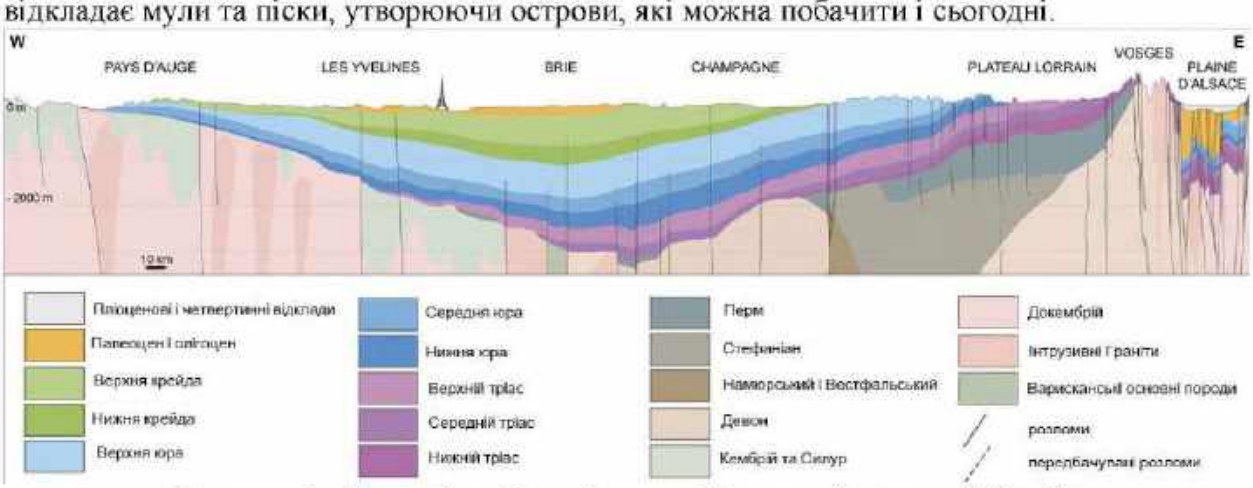


Рисунок 2 – Геологічний розріз через Паризький осадовий басейн

Таким чином, гігантський басейн карбонового віку датований між 295 і 315 мільйонами років тому, сформований на його східному кінці, де накопичились понад 5000 метрів осадів. Інші пермокарбонові відклади, що були досліджені та конкретизовані в останні десятиліття, глибоко поховані на кілька кілометрів глибоко під осадовим покривом.

Цей басейн розмежований древніми герцинськими масивами і межує з Аквітанським басейном, долиною Сона біля межі Бургундії та з німецько-польською рівниною біля Фламандської рівнини. Паризький басейн є величезним осадовим басейном зі скелями морського, озерного та лагунного походження, потім річковими накопиченнями у центрі басейну (навколо Шато-Тьєррі), глибиною понад 3000 метрів на герцинській основі.

Паризький осадовий басейн представляє осадовий ландшафт, який складається з величезних рівнин, пагорбів і низькогірних плато. Геоморфологія, як і рослинність, різняться залежно від різноманітності осадових вихідних порід: переважно вапняку, мулу (лесові шпони), глини та піску. Цей басейн є невід'ємною частиною англо-паризького внутрішньократонного осадового басейну зі слабким просіданням, контрольованим переважно евстатичними процесами (зміни рівня Світового океану за рахунок зменшення та збільшення кількості води в ньому).

У центральній частині западини поблизу Парижа і на південь від нього відкрито більше десяти родовищ нафти, пов'язаних з локальними підняттями в юрських відкладах. Вказані підняття переважно групуються в антиклінальні зони (Кулом, Шартрет, Шайї-ан-Б'єр, Вільме, Сен-Мартен-де-Боссена, Шаторенар, Валанс та ін.). Нафтоносність тут переважно приурочена до тріщинуватих, оолітових і рифогенних порід догер-мальму (байос, бат і келовей-оксфорд середньої та верхньої юри),

розділених регіональними неузгодженнями. Пісковики рету є нафтоносними на родовищі Гренвіль. Поклади нафти виявлені також у відкладах нижньої крейди (барему) і тріасу.

Родовища Паризької западини переважно структурного типу і приурочені до локальних антиклінальних і куполоподібних структур, які місцями ускладнені диз'юнктивною дислокацією. Зустрічаються також літологічно екрановані (родовище Шаторенар) і літологічно обмежені поклади.

Найбільшим є нафтове родововище Кулом, яке розміщене 40 км на схід від Парижа. Воно приурочене до пологого підняття розміром 5×3 км північно-східного простягання. Підняття має дві вершини (Кулом і Вокуртуа).

ОСОБЛИВОСТІ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ БЕНГАЛЬСЬКОГО ОСАДОВОГО БАСЕЙНУ

Бурякова Вікторія Андріївна, студентка групи НЗГ-23-1
Науковий керівник: ***доц. кафедри ГРН, Омельченко Валерій Григорович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Бенгальський осадовий басейн приурочений до Бенгальського прогину, що розташований в північно-східній частині Індійського півострова в штаті Західна Бенгалія і знаходиться на території індійського штату Західна Бенгалія та Бангладеш. На півдні басейн простягається в шельфовій зоні Бенгальської затоки. Географічно басейн розташований на території Бангладеш, Індії і західної частини М'янми, в нижній течії рр. Ганг і Брахмапутра.

Площа Бенгальського осадового басейну становить 400 тис. км², з них 150 тис. км² — шельф Бенгальської затоки. За іншими даними він займає загальну площу 89 000 кв. км, з яких 57 000 км² на суші і 32 000 км² на морі до глибини 200 м.

Формування Бенгальського басейну розпочалося протягом крейди з диференційним опусканням. Цей період відповідає відкладенню субаеральної флювіальної болпурської формації та її фаціального варіанту черепашкових вапняків і сланцевих пісковиків гатальської формації в шельфовій зоні, а також субаеральних морських осадів. Відкладення частини орогенних відкладів зі східних Гімалайських та Індо-Бірманських піднять утворило 20 кілометрову товщу осадових порід у Бенгальському басейні.

У тектонічному відношенні Бенгальський басейн мав поліциклічну історію. Від кам'яновугільного періоду до верхнього еоцену він був дивергентним крайовим басейном і виник у результаті розпаду Гондвани вздовж рифтової окраїни Індійської плити. Він відображає всі еволюційні характеристики, пов'язані з крайовими прогинами. Індійська плита відокремилася від Гондвани в нижній крейді, рухаючись на північ, а у верхньому еоцені відбулося перше зіткнення з Євразією (рис. 1).

Індійська плита остаточно відокремилася від Гондвани в нижньому еоцені і протягом верхнього еоцену вперше зіткнулася з Євразійською плитою на півночі і з Бірманською плитою на північному сході.

З того часу Бенгальський басейн набув статусу конвергентного крайового басейну.

Басейн має дві чіткі фази розвитку:

- Фаза Гондвани
- Фаза після Гондвани

Під час фази Гондвани континентальні осади відкладалися в межах грабена, орієнтованого з півночі на південь. За цією початковою фазою седиментації слідував період пенепланації та ініціювання загального нахилу шельфу на схід. У пізньому крейдовому періоді почалася безперервна фаза морського осадження в басейні. Морське затоплення охопило практично весь басейн аж до його західного краю. Осадова товща

відкладалася протягом третинного періоду.

У Бенгальському осадовому басейні сформувались наступні основні тектонічні та структурні зони:

- Зона крайових розломів басейну
- Шельфова зона
- Шарнірна зона

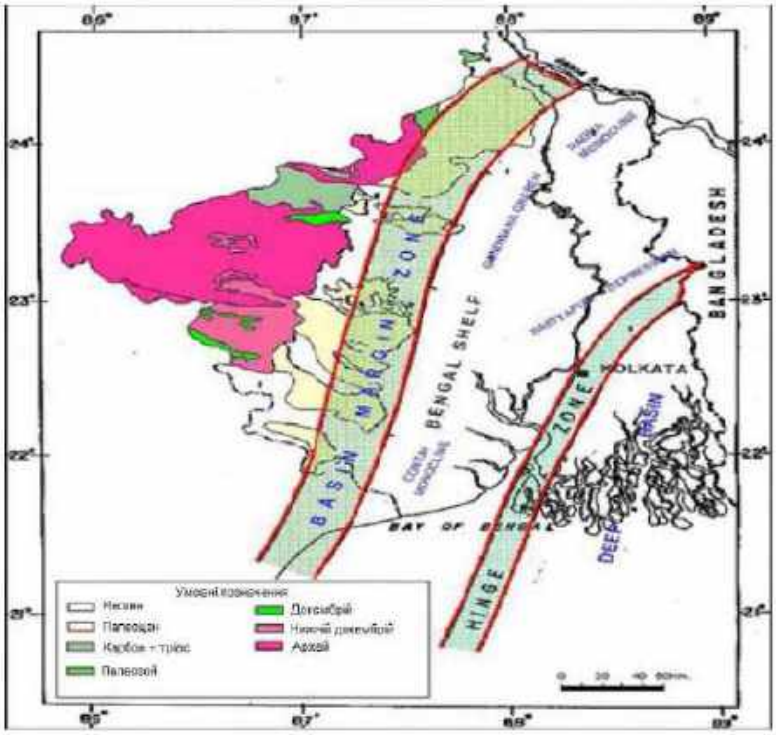


Рисунок 1 – Геологічна карта Бенгальського осадового басейну

Зона крайових розломів басейну

Ця зона розломів, що простягається з північного сходу на південний схід, розмежовує західний кристалічний метаморфічний комплекс докембрійського віку від шельфових відкладів. Зона розлому, очевидно, є результатом розтягування і викривлення шельфової області протягом ранньої Крейди, ймовірно, супутнього виверженню базальтових лав Раджмахалу. На захід від цієї особливості знаходяться відкладення Гондвани, що лежать на докембрійському гранітному фундаменті.

Шельфова зона

Шельф Бенгальського осадового басейну має ширину понад 100 км на півночі і трохи звужується на південь. Четвертинні осадові відклади потовщується на схід і зливаються з глибоководним шельфом. На захід від Бурдуану помітний обрив у схилі фундаменту. Фундамент полого нахиляється на схід і ускладнений численними ступінчастими розломами з невеликими зміщеннями. У постпалеоценовий період відбувалося поступове поглиблення басейну. Це сприяло розвитку шельфових карбонатів протягом еоцену. Розвиток лінійної зони потужних вапняків вздовж краю шельфу призвело до накопичення рифів вздовж розлому шельфу. Все це свідчить про поступову зміну умов осадонакопичення від річкових через дельтові до морських умов із заходу на схід.

Шарнірна зона

Бенгальська «Шарнірна зона» - це вузька витягнута зона, що відокремлює потужні пост-еоценові відклади на сході від шельфової зони на заході. Ця зона простягається у південно-західному напрямку зі сходу від Калькутти. Вона спостерігається на сейсмічних профілях як різка зміна нахилу і вигин на відбиваючому горизонті «D», що відповідає

еоценовим вапнякам (рис.2). Еоценові вапняки далі на схід від зони вигину, можливо, переходять у сланці та інші глибоководні відклади басейну. Ця зона дала початок поясу можливих прогинів і розломів протягом олігоцену та міоцену. Шарнірна зона пов'язана з гравітаційним максимумом і магнітним мінімумом.

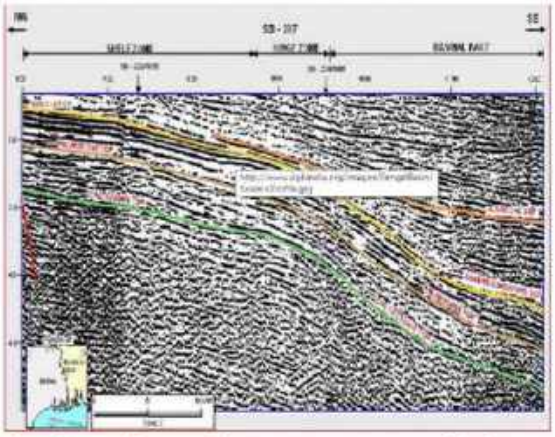


Рисунок 2 – Сейсмічний профіль через шельф Бенгальської затоки

ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА АКВІТАНСЬКОГО ОСАДОВОГО БАСЕЙНУ

Гнатик Андріана-Катерина Романівна, студентка групи НЗГ-23-1
*Науковий керівник: **доц. кафедри ГРН, Омельченко Валерій Григорович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Аквітанський осадовий басейн розташований в межах однойменної низовини на півдні Франції та в акваторії Біскайської затоки. Він займає площу близько 152 тис. км².

Він розташований перед Піренеями, з півночі обмежений виступами: Армориканським, Центрального масиву Франції, а на заході відкривається в Біскайській затоці.

Басейн асиметричний. Складчастий борт ускладнений соляною тектонікою, має ширину кілька десятків км і має складну будову. Широкий платформний борт (250 км) простої будови. Аквітанський осадовий басейн заповнений відкладами від кам'яновугільних до четвертинних, які інтенсивно дислоковані.

Аквітанський осадовий басейн складається з декількох тектонічних зон, які розділені розломами. Основними тектонічними зонами басейну є:

- Північно-Аквітанський прогин: ця зона є найбільшою в басейні. Вона простягається від міста Бордо до міста Байонна. В межах цієї зони залягають осадові породи мезозойського і кайнозойського віку.
- Південно-Аквітанське підняття: ця зона розташована на південь від Північно-Аквітанського прогину. Вона складається з метаморфічних і магматичних порід.
- Адурська западина: ця зона розташована на північний схід від Північно-Аквітанського прогину. Вона складається з осадових порід мезозойського і кайнозойського віку (рис.1).

Рисунок 1 – Геологічна карта Аквітанського осадового басейну

Басейн сформований на глибокозануреному схилі епігерцинської Західно-Європейської платформи, який переходить на півдні у Передпіренейський прогин. На півночі та сході обмежений каледонськими спорудами Арморикансько́го і Центрального масивів, на півдні — насувом Піренеїв і його підводним продовженням. Західна межа збігається з підводною Північно-Гасконською грядою. Осадовий чохол представлений чотирма комплексами: юрсько-неокомський карбонатний, апт-альб-сеноманський теригенно-карбонатний, верхньої крейди карбонатно-теригенний і кайнозойський теригенний. Максимальна товщина чохла 10 км.

Аквітанський осадовий басейн відповідає трьом основним геологічним структурам: Ландам, західному краю розмиву Центрального масиву та величезному конусу наносів Ланнемезану. Він з'єднаний з Паризьким басейном порогом Пуату на північно-північному сході та з південно-східним басейном порогом Каркассона на сході. Басейн розділений на дві великі області між областю на північ від платформи, де мезозойські шари малої товщини представлені регулярними пластами на герцинській основі, і південною областю трикутної форми, що складається з великої товщин шарів-свідків тривалої морської седиментації. Ця структура деформована на південь через перекриття Піренеїв.

Аквітанський осадовий басейн відноситься до басейнів передгірських прогинів. До них відносяться великі асиметричні западини, що прилягають до гірських споруд Піренеїв, Альп, Карпат, Балкан. Вони включають молоді передгірські прогини і крайові частини платформ, що межують з ними. Нафтогазоносність тут пов'язана з мезозойськими і переважно з кайнозойськими відкладами, що заповнюють передгірські прогини: Аквітанський, Середньоєвропейський (моласовий), Предкарпатсько-Балканський, Північно-Предкарпатський, Арагонський.

Аквітанська западина є окраїнною западиною епігерцинської платформи, яка утворилася на її глибокозануреному схилі, що поступово на півдні переходить в Передпіренейський прогин. На заході западина відкривається в сторону Біскайської затоки. Аквітанська западина обмежена з півночі та сходу складчастими палеозойськими спорудами Арморикансько́го і Центрального масивів. З Паризькою западиною Аквітанська западина з'єднується прогином Пуату.

Западина заповнена потужним комплексом осадових відкладів, представлених вугленосними лімнічними і червоноколірними осадами проміжного комплексу верхньокам'яновугільно-пермського віку, лагунно-континентальними – тріасу (до 1400м) і, головним чином, морськими відкладами мезозою і кайнозою (юра, крейда, палеоген і неоген), які залягають на кристалічних і метаморфічних породах палеозою. Останні зім'яті герцинською складчастістю. Товщина осадової товщі платформного чохла на півночі западини в районі Бордо перевищує 4500 м, а на південному заході сягає 12000 м (рис. 2).

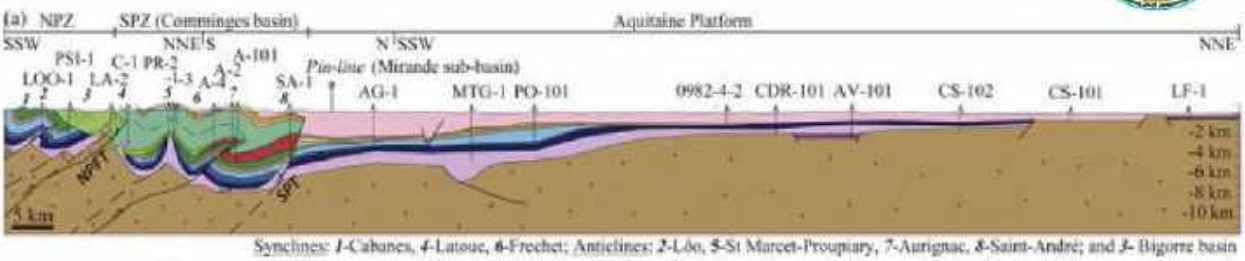


Рисунок 2 – геологічний розріз Аквітанського осадового басейну

Аквітанська западина розділена широтним тектонічним підняттям на дві менші западини: Адурську і Аркашонську. Адурська западина замкнута і занурюється в сторону Біскайської затоки. Її ускладнюють брахіантиклінальні складки, а Адурську – більш складні антикліналі, які розбиті порушеннями. У передпіренейській зоні зустрічаються віялоподібні і діапірові структури. Джерелом діапіризму є сіль тріасових відкладів. З діапіровими структурами місцями пов'язані виходи нафти.

В межах Аквітанського осадового басейну виділяють нафтогазоносну область Аквітанської западини, яка займає південно-західну частину Франції. Нафтопрояви тут були відомі давно. Однак перше значне газове родовище (Сен-Марсе) було відкрито тільки в 1939 р. У 1949 р. було відкрите велике нафтогазове родовище на Лакському піднятті, а в 1954 р. – велике нафтове родовище Паренті. Останнє зайняло одне з провідних місць за видобутком нафти у Західній Європі.

Продуктивними в основному є доломіти і вапняки юрської системи, неокому і сенону. В Аркашонській западині нафтоносними є також пісковики апту та альбу.

В Аркашонській западині, в найбільш прогнутій її частині (на південний захід від м.Бордо), відкрито близько 10 нафтових родовищ, із яких одне (Паренті) значне за запасами (30 млн.т), решта – дрібні. В Адурській западині відкрито 5 родовищ, із яких великими є нафтогазове родовище Лак і газові Мейон-Сен-Фа і Пон-Д'Ас.

СТАРУНСЬКИЙ ГЕОДИНАМІЧНИЙ ПОЛІГОН - ІСТОРІЯ ВИВЧЕННЯ

Тимчук Тетяна Іванівна, студентка групи НЗГ-22-1
Науковий керівник: ***асистент кафедри ГРН, Калиній Тетяна Валеріївна***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Багато років і навіть століть дослідження нинішнього Старунського геодинамічного полігону не уособлювались на цьому об'єкті, а розвивались у регіональному вивченні корисних копалин, геології та природничих особливостей як Карпатського регіону в цілому, так і Передкарпатського прогину або його Бориславсько-Покутської зони зокрема. У історичному аспекті спочатку досліджувались сольові відклади Передкарпаття, в тому числі і Старуні, потім озокеритове родовище, далі – нафтогазопошукові та розвідувальні роботи, відкриття палеонтологічного місцезнаходження мамонтової фауни і, нарешті, - поява грязьового вулкану (рис.1).

Село Старуня лежить у зоні виходу солоних джерел, яка простягається на східному Прикарпатті вздовж північного схилу Карпат від околиць Перемишля у Польщі аж до Буковини і Румунії. Кремінне знаряддя та римські монети, знайдені у давній солеварні в Уторопах біля Косова, свідчать, що солянки були відомі ще з доісторичних часів і, вірогідно, біля них поставали найстаріші поселення Карпат [1, 2]. Перші літописні згадки свідчать про виробництво солі в районі Галича і Перемишля у IX – X століттях, а у Іпатіївському літописі фігурує запис, що сіль звідтіля транспортувалась возами до Києва. Одним із найдавніше відкритим було солене джерело в Долині, а згідно з давніми документами монастиря Василіан, на початку XII століття закладено у тій місцевості солеварню. Були солеварні і в Старуні, Дзвинячі, Пневі та інших селах. Соляний колодязь

при в'їзді у село Старуня зліва від дороги існує і зараз. А за "польських часів", як свідчать місцеві жителі, він використовувався "поважними панами" для лікування опорно-рухомого апарату.

Рисунок 1 – Старунський геодинамічний полігон (знімок з космосу)

Наукові дослідження соленосних формацій Прикарпаття та їх промислових перспектив розпочались значно пізніше – у XIX-XX століттях. За даними Г.І. Рудька, Старунське родовище калійних солей приурочено до південного флангу Росільнянсько-Марківського рудного поля і є елементом Рунгурського субпокриву. Перспективні ресурси сирих солей категорії P_1 дорівнюють 105 млн. т. до глибини 1000м, на яку відбувається розвідка. Це – резервна сировинна база для Калуського хіміко-металургійного комплексу.

Озокерит ("гірський віск") відіграв велику роль у розвитку економіки Галичини у другій половині XIX і на початку XX століть. Виготовлений із озокериту і-церезин був незамінним матеріалом для освітлювальних свічок, електроізоляції. Зокрема, церезин з прикарпатського озокериту використовувався для ізоляції першого трансатлантичного телефонного кабелю, що прокладався по дну Атлантичного океану між Європою та Америкою. Зараз способи його використання змінилися – від військової промисловості (виготовлення різних мастил) до лікувальної справи.

В Україні є три родовища озокериту: найбільше у світі Бориславське, а також Дзвиняцьке та Старунське. Останнє почали розробляти з 1868 року і було розвідано до глибини 465 м. Крім жильного на родовищі має поширення і дрібновкраплений озокерит. Перша шахта мала глибину 105 м, а найглибша 140м.

За даними Ф. Мітура [3], за період з 1868 по 1960 рік було видобуто понад 5000 тон озокериту. Запаси складають біля 400 тис. тонн. Максимальний річний видобуток припадає на 1884 рік і становив 210 тонн. Саме Старунське озокеритове родовище створило сприятливі умови для відкриття знаменитого на весь світ палеонтологічного місцезнаходження мамонтової фауни чотирьох волохатих носорогів і мамонта, муміфікованих у озокеритовому болоті.

За даними М. Котарби, О.М. Адаменка, О.Р. Стельмаха, М.С. Зінчука, перша інформація про видобуток нафти в Старуні відноситься до 1866 року. Нафтогазопошукові роботи тут виконувались протягом 1885-1939 рр. Було пробурено 14 пошукових

свердловин: Галіція, Гео-1, Бліуш-1, Корн, Леля, Надія-1, Надія-3, Метцгер-3, Метцгер-4, Метцгер-5, Мігелем, Пришлосць-2, Тадеуш-1, а також одна свердловина ударного типу Греве-1. Тільки свердловина Надія-1 підтвердила промислові запаси нафти і газу у відкладах еоцену. У 1929 році добовий видобуток нафти складав 4 тони та зменшився у 1940 році до 300 кг. Відразу після Другої світової війни ця свердловина завершила експлуатацію покладу нафти з технічних причин. Але вона "газує" до цього часу.

Дещо менші припливи нафти і газу були одержані з воротищенських відкладів міоцену та менілітових відкладів олігоцену із свердловин Греве-1, Метцгер-3, Пришлосць-2 і Надія-3, а прояви нафти були також у свердловинах Юліуш-1, Юліуш-2 і Тадеуш-1. У 1950-1970 рр. в Старуні було пробурено кілька десятків пошукових свердловин. Вони дозволили детально вивчити структуру Бориславсько-Покутської зони і місцезнаходження складок Старуня і Гвізд. У 1963 році на складці Гвізд, що знаходиться на північний схід від Старунської складки, відкрито нафтове родовище Гвізд. На складці Старуня спостерігались тільки незначні дебіти та прояви нафти і газу, наприклад, у свердловинах Старуня-5, Старуня-15, Старуня-20 і Старуня-25. Доведено, що на складці Старуня нижні соленосні воротищенські відклади були перетиснуті завдяки витисканню менілітових відкладів, а високий тиск підземних контурних вод сприяв деструктуризації пасток і міграції вуглеводнів до поверхні. Під час міграції нафти, багатої на насичені вуглеводні, розпочалося утворення озокеритових жил. Тому складка Старуня не є перспективною структурою для подальших пошуків нафти і газу.

Список використаної літератури:

1. Адаменко О.М. Наш майбутній дім – Екоєвропа. Роман життя, науки і кохання у 4-х томах/ *О. М. Адаменко*.- Том четвертий. - Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2007.- 428с.

2. Адаменко О. М. Старуня: Парк льодовикового періоду / О. М. Адаменко, О. М. Карпаш, Д. О. Зорін, М. Й. Котарба, І. В. Мосюк, І. І. Ковбанюк, за ред. Є. І. Крижанівського.- Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2017.- 214с.

3. Mitura F., 1944. *Geologia złoża wosku w Staruni*. Unpublished report, Archive of the Jagiellonian University, Kraków, 18 ms. pp.

ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА ЛОНДОНСЬКОГО ОСАДОВОГО БАСЕЙНУ

Мислюк Юрій Іванович, студент групи НЗГ-23-1
Науковий керівник: ***доц. кафедри ГРН, Омельченко Валерій Григорович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

У осадових басейнах формується переважна більшість корисних копалин: нафта, газ, вугілля, солі, залізні руди та інші. На першому місці стоять вуглеводні. Уявлення про основні етапи розвитку басейнів і геологічну будову складових їх товщ допомагають цілеспрямованому пошуку цих цінних природних багатств.

Одним із таких басейнів і є Лондонський осадовий басейн. Він простягається у формі трикутника на 250 км та розташований під Лондоном у південно-східній Англії, між південним сходом Східної Англії та прилеглою акваторією Північного моря. Басейн утворився в результаті тектонічного стиснення, яке відбулося в результаті альпійського горотворення, що було активним 40-60 мільйонів років тому.

Загальноприйнятими межами басейну є пізньокрейдові ескарпи (круті уступи) Чилтернз і Марлборо-Даунс на півночі та Норт-Даунс і Беркшир-Даунс на півдні. На південь від Лондонського осадового басейну простягаються рівнини Вельд і Солсбері, а на північ - Ейлсбері-веїл. Західна межа басейну знаходиться в районі Марлборо графства Вілтшир. Східна межа - зливається з басейном Північного моря, простягаючись на суші

вздовж північного узбережжя Кента до Рекулвера і вгору східного узбережжя Ессекса і Саффолка, де він перекритий плейстоценовими відкладами, що покривають значну частину східного Саффолка і Норфолка, які відносяться до осадового басейну Північного моря (рис.1).

Вісь басейну простягається зі заходу на схід від Марлборо і Ньюбері (Беркшир) до Чертсі (Суррей), а потім трохи відхиляється на північ від сходу через Вестмінстер, проходячи посередині між Челмсфордом і Саутенд-он-Сі (Ессекс) до східного узбережжя між лиманами. Крауча і Блеквотер. Попри те, що на північ від нинішнього гирла Темзи, ця лінія проходить значно південніше від центральної лінії басейну, яка є асиметричною, її південне закінчення падає крутіше, ніж північне.

Лондонський осадовий басейн утворився на при кінці пізньої крейди, унаслідок виходу на денну поверхню товщ Чілтернз і Норт-Даунс. У центральній частині басейну знаходяться відклади крейди, які перекриті палеоценовими, еоценовими та молодшими породами, але відклади крейди також і виходять на денну поверхню через локалізовані складки та розломи, наприклад у районі Віндзорського замку, Льюїшемі та Перфліті. У відкладах крейди знаходиться артезіанський басейн з джерелами прісної води, що живляться із річища Темзи. У більшій частині басейну на денній поверхні знаходяться гірські породи, які представлені еоценовими Лондонськими глинами, які обмежуються на окраїнах старшими відкладами. На великих територіях у напрямку до західної окраїни басейну Лондонські глини перекриті молодшими відкладами Бегшотської формації, які складені піщаними утвореннями (рис.2).

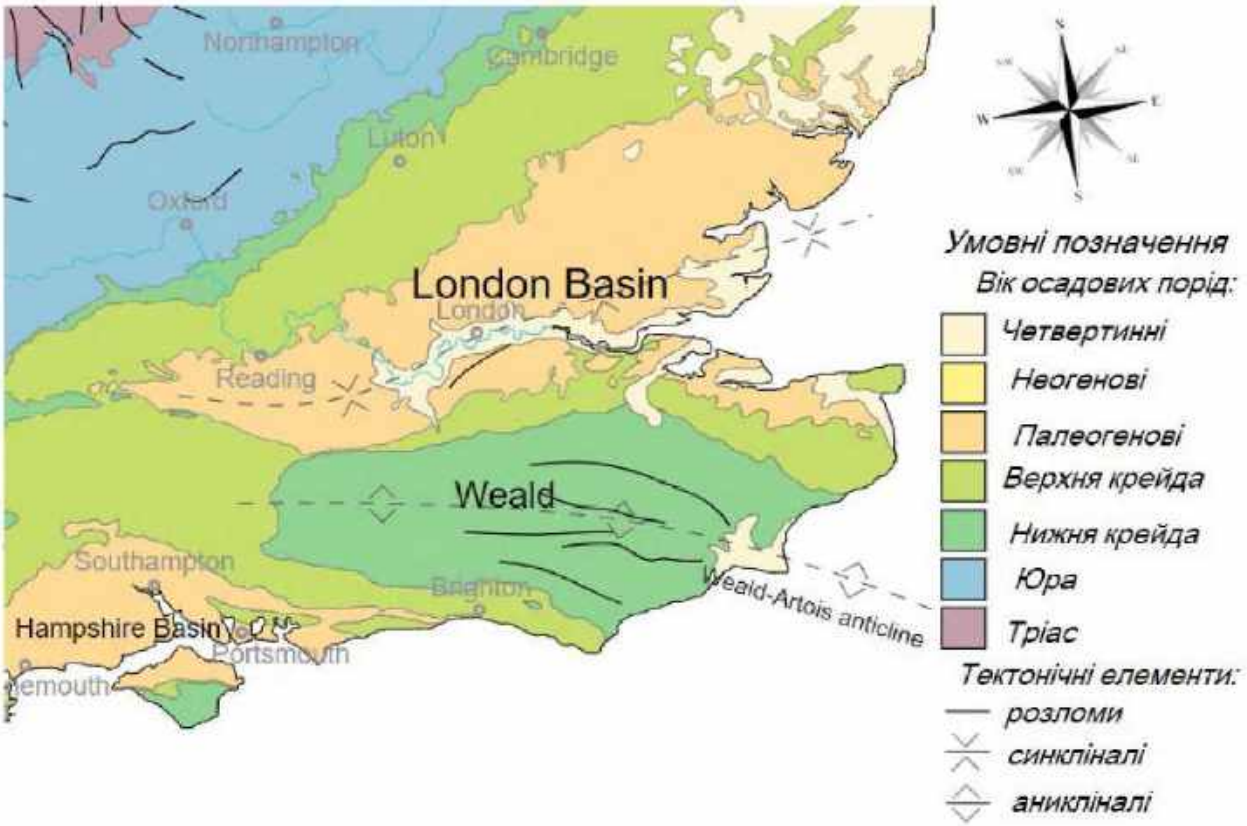


Рисунок 1 - Геологічна карта південно-східної Англії, де розташований Лондонський осадовий басейн

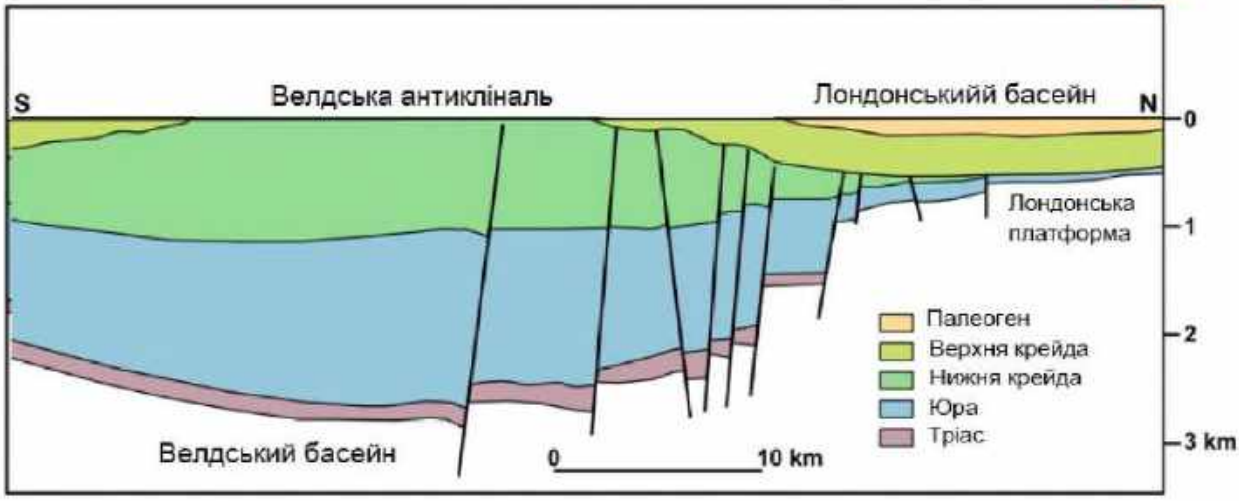


Рисунок 2 - Поперечний розріз верхньої частини земної кори південної Англії з півдня на північ, що показує палеогеновий Лондонський басейн

На рисунку 2 добре видно антикліналь Велдського басейну, який має відносно потужні товщі крейди та юри.

Більша частина Лондонського осадового басейну на глибині підстилається блоком палеозойських порід, відомим як Лондонська платформа. Він відокремлений розломами від ранньокрейдового Вессекського басейну, (що залягає під басейном Велд і Гемпшир) на півдні та Вустерського басейну на заході. Вертикальні рухи цього блоку вплинули як на накопичення осадів у Лондонському басейні, так і на його структуру, в результаті чого багато мезозойських порід, що лежать під сусіднім Велдом, відсутні або є дуже малої товщини. Породи тріасового віку відсутні у Лондонському осадовому басейні, а спостерігаються на глибині лише в межах західної околиці басейну. Юрські гірські породи спостерігаються на ширшій території на заході та півдні, але в межах басейну мають не велику товщину. У ранній крейді платформа була піднята та розмита, а ерозійний матеріал відкладався на півдні як Велденська група утворень. Рівень моря піднявся під час відкладення Нижньо-Грінсандської групи відкладів, але повністю вкрив платформу лише під час відкладення утворень Голтської формації. Уся територія залишалася під водою протягом більшої частини пізньої крейди, хоча у крейді спостерігаються неузгодження, які вказують на періоди ерозії. У добу палеогену південний схід Англії був охоплений рухами, пов'язаними з утворенням Альп (альпійський орогенез).

Таким чином, одним із наслідків цього були відносні вертикальні рухи, які призвели до підняття східної частина Вессекського басейну, завдяки чому утворилась антикліналь Вельд-Артуа, а Лондонська платформа опускалася, утворюючи Лондонський осадовий басейн. Понад 320 м палеоценових і еоценових відкладів було відкладено в басейні. У плейстоцені море відступило з басейну, оскільки глобальний рівень моря впав через накопичення льодовикових покривів.

НОВІТНІ НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАРУНІ

Тарас Ольга Василівна, студентка групи НЗГ-22-1
Науковий керівник: ***асистент кафедри ГРН, Калиній Тетяна Валеріївна***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

У минулому столітті багато науковців проводили наукові дослідження Старуні, але завдяки працям М. Ломніцкі [1, 2], повідомленням преси початку XX століття, у долині ріки Лукавець Великий, біля села Старуні (урочище Ропище) діяли дві озокеритові

копальні, які швидко занепали. У вересні 1907 року, була заснована нова копальня гірничим підприємством Дж. Кемпа з Гамбурга. Згідно повідомлення "Львівська газета", копальня виникла внаслідок викупу менших шахт і штолень у кількох десятків попередніх власників за 2 млн. крон. Уже протягом місяця було розпочато спорудження чотирьох шахт, в тому числі і копальні IV, пізніше названої "Мамонтова". Вхід до неї мав розміри 2,4×1,2 м, а розміщена вона була на лівому узбіччі долини, в її південній частині, так званій парцелі "Поле Дмитрукове". У процесі копання 5 жовтня (дата наближена), на глибині 12,5 м з'явились перші рештки скелета великої тварини. Першим науковим повідомленням про знахідку стала доповідь "Про мамонта в Старуні", виголошена 10 жовтня 1907 року професором Т. Вішньовським на засіданні Польського товариства Натуралістів ім. Н. Коперника у Львові. 2 листопада цю подію обговорили на Правлінні Академії Мистецтв і Наук у Кракові за участю професорів В. Шайнохи, Ф. Креуца і В. Кульчинського та генерального секретаря правління Й. Ульяновського. Було запропоновано придбати мамонта із Старуні для колекції Академії. Відповідальним призначено В. Шайноху, а його асистента К. Вуйціка відрядили на місце знахідок.

С.В. Алєксандрович [3] підкреслює, що важливими були результати пошуків, проведених Польською Академією Вміння у 1929 р., які продовжувались до 1934 р. Тоді було знайдено екземпляр самки волохатого носорога із збереженими шкірою і м'язами, який знаходився в м'яких четвертинних глинах, а над ним фрагменти скелету третього і четвертого носорогів. Головний екземпляр після реконструкції був встановлений в "Старунській залі" фізіографічного музею Польської Академії Вміння у Кракові. Перший носоріг і мамонт (знахідки 1907 р.) зберігаються у Державному природознавчому музеї НАНУ у Львові, а другий, третій і четвертий носороги – у Природничому музеї Інституту систематики і еволюції тварин Польської Академії наук у Кракові. Копії гіпсового зліпку другого носорога зберігаються у відомих музеях багатьох країн.

На жаль, Друга світова війна та інші причини помішали здійснити намічений план вивчення усіх знайдених решток тваринного світу та рослинності. Не зважаючи на це, старання Комітету Старунських досліджень не залишились безуспішними, оскільки була створена нова видавнича серія "Матеріали до вивчення делювію в Старуні", яку ініціював В. Шафер. Ця серія виконала велику роль у вивченні четвертинного періоду взагалі.

Старунський грязьовий вулкан з'явився у 1977 році після землетрусу у горах Вранча (Румунія) 3 березня того року. Він приурочений до апікальної частини Старунської складки, де по ослабленим тектонічно роздробленим зонам на поверхню піднімається грязе-соленосна суміш. Відкрили вулкан доктори геолого-мінералогічних наук, професори ІФНТУНГ Н.Х Білоус і В.М. Кляровський. Після кількох років досліджень вони зареєстрували цю ділянку у 60 га як геологічну пам'ятку "Диво-Старуня" республіканського значення, що охороняється сільською владою.

Новий "подих" отримала Старуня на початку XXI століття – це початок високоточних інструментальних досліджень, виконаних двома польсько-українськими експедиціями Краківської гірничо-металургійної академії імені Станіслава Сташиця та ІФНТУНГ.

Перша експедиція (17-21 травня 2004 р.) включала з польського боку наступних дослідників: М. Котарба, С.В. Алєксандрович, Ю. Мадей, С. Пошуцек, Ю. Мощіцкі, М. Дзєнєвіч, Г. Сехман, В.С. Алєксандрович, А. Квєцєнь, а з українського боку її учасником, за сприяння ректора ІФНТУНГ Є.І. Крижанівського та проректора В.І. Векерика, були О.М. Адаменко, О.Р. Стельмах, Л.В. Міщенко, Н.О. Зоріна, Д.О. Зорін та студенти-екологи М.В. Амброзяк і Р.В. Калиняк.

Друга експедиція відбулась 4-8 жовтня 2004 р. у тому ж складі. 24-25 листопада 2004 р. у Польській Академії Вміння (Краків) проходила наукова конференція з презентацією монографії "Polish and Ukrainian Geological studies (2004-2005) at Starunia – the area of Discoveries of woolly Rhinoceroses", у якій підведені підсумки обох експедицій. З українського боку у конференції брали участь науковці ІФНТУНГ (О.М. Адаменко, Ф.В.

Козак, О.Р. Стельмах), Інституту геології та геохімії горючих копалин (М.І. Павлюк, І.В. Дудок, Ю.М. Колтун), Природознавчого музею НАНУ, м. Львів (Ю.М. Чорнобай), Інституту українознавства ім. І. Креп'якевича НАНУ. М. Львів (Л.Г. Мацкевий), Інституту галургії, м. Калуш (С.С. Корінь), Спілки геологів України, м. Київ. Звичайно ж найбільше було польських фахівців та ЗМІ.

У 2007-2008 рр. польським колегам вдалось організувати на Старуні буріння колонкових свердловин на всю товщу четвертинних відкладів з повним відбором керну. Було пробурено 37 свердловин. Продовжувались також геофізичні та геохімічні роботи. Після завершення обробки отриманих принципово нових матеріалів їх результати були опубліковані у 2009 році у монографії "Interdisciplinary studies (2006-2009) at Starunia (Cárpáthian region, Ukraine) - the area of discoveries of woolly Rhinoceroses" в журналі "Annales societatis Geologorum Poloniae". – Journal of the Geological Society of Poland, - vol. 79, no. 3, Krakow, 2009, ss. 217-48.

Із аналізу попередніх досліджень Старуні та публікацій, які стосувалися історії видобутку природних солей, озокериту, нафти, відкриття палеонтологічного місцезнаходження мамонтової фауни та грязьового вулкану, геологічних, геофізичних та геохімічних і, нарешті, геоекологічних досліджень, визначаємо, що, не дивлячись нібито на їх велику кількість, комплексного результату з обгрунтування Старунського геодинамічного полігону поки що не досягнуто. Тому пропонуємо після критичного аналізу вже виконаних попередніх досліджень та їх історії організувати дешифрування космічних знімків та виконати різновисотну аерофотозйомку з допомогою безпілотного літального апарату типу "Дрон" та дешифрувати такі знімки; побудувати геологічну, геоморфологічну та ґрунтову карти полігону; виконати педогеохімічне опробування ґрунтів та елювію поверхневих порід; проаналізувати ці проби на вміст основних забруднювачів атомно-адсорбційним, електрохімічним та хроматографічним методами; побудувати бази даних екологічної інформації та комплекс поелементних еколого-техногеохімічних карт, карту сумарного показника забруднення та карту сучасної екологічної ситуації з практичними природоохоронними заходами.

На подальшу перспективу на полігоні необхідно провести радіометричну зйомку, визначити екологічний стан атмосфери, поверхневих вод та рослинності; оцінити газогеохімічними методами перспективи пошуків нових покладів нафти і газу не тільки на Старунському геодинамічному полігоні, а й у межах Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину.

Перелік використаної літератури:

1. Lomnicki, M., 1908.- Discovery of mamoth *(Elephas primigenius* Blumb.) and diluvial rhinoceros *(Rhinoceros antiquitatis* Blumb.) w Staruni (pow. Bohorodczanski). - *Kosmos*, 33: 63-70.

2. Lomnicki, M., 1914. Gromada: Owady. Rząd Ważki. Rząd: Prostoskrzydle. (In Polish). In: Bayger, J.A., Hoyer, H., Kiernik, E., Kulczynski, W., Lomnicki, M., Lomnicki, J., Mierzejewski, W., Niezabitowski, W., Raciborski, M., Szafer, W. & Schille, F., *Wykopaliska Starunskie*. Muzeum im. Dzieduszyckich, Lwów, 15: 51-52.

3. Nowak J., 1917. Kilka uwag w sprawie budowy Karpat wschodnich. -*Kosmos*, 41: 148-154.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕКТОНІКИ ОСАДОВОГО БАСЕЙНУ АМАЗОНКИ

Сенів Христина Миколаївна, студентка групи НЗГ-23-1
Науковий керівник: ***доц. кафедри ГРН, Омельченко Валерій Григорович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

На заході південної Америки розташований осадовий басейн Амазонки, який простягається від південної Колумбії до північної Болівії, включає в себе Східні Кордильєри Анд і прилеглу систему передових басейнів. У північній Болівії орогенний клин східних Анд дуже великий, і його просування вперед контролює морфологію дренажного басейну Мадейри. Понад 50% загального об'єму осадів, що перетинають систему передового басейну Мадейри, осідає. Решта відкладів досягає східної частини басейну Амазонки, оминаючи Бразильський кратон на півночі. Середня маса осадів, яка була відкладена з пізнього міоцену до теперішнього часу в системі відкладів передового басейну Мадейри, менша в 2,4 рази, ніж відкладена на тепер. Ці результати можна інтерпретувати як збільшення глибини опускання при вигині Болівійського передового басейну з часом, пов'язане з потовщенням кори та орогенним навантаженням, що спричинило зростанням маси накопичених відкладів. Це відбулось завдяки зростанню швидкості підйому Кордильєр Орієнтал, яка почала значно зростати понад 10–15 млн. років тому (рис.1).

Кількість осаду, що утворюється в західній частині басейну Амазонки є значною, яку можна оцінити за даними про швидкість потоку осаду. Ерозія Східних Кордильєр і передгір'їв Анд постачає понад 99% матеріалу, що проходить через басейн Амазонки, значна маса яких затримується в материковій частині, яку можна розділити на кілька суббасейнів, що розмежовані структурами, які виникли в результаті деформації Анд з півночі на південь. Болівійський дренажний басейн Мадейри включає найпівденніший з цих суббасейнів, що відповідає геоморфологічному регіону, який називають рівниною Бені (рис. 2,3).

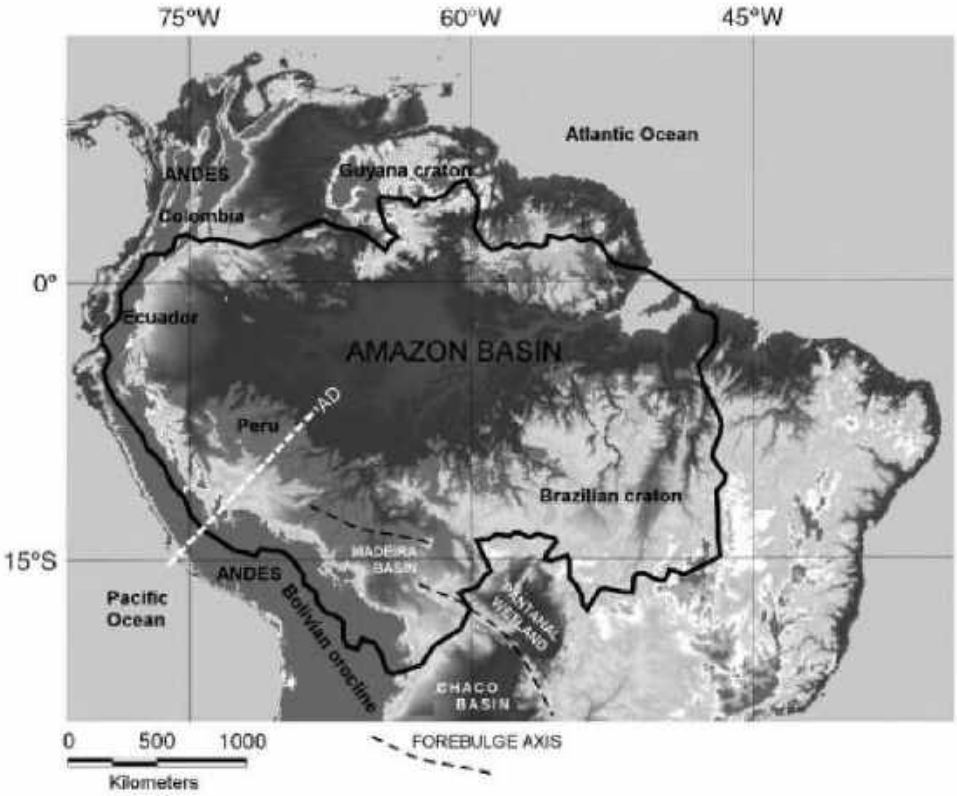


Рисунок 1 – Басейн Амазонки і Анд

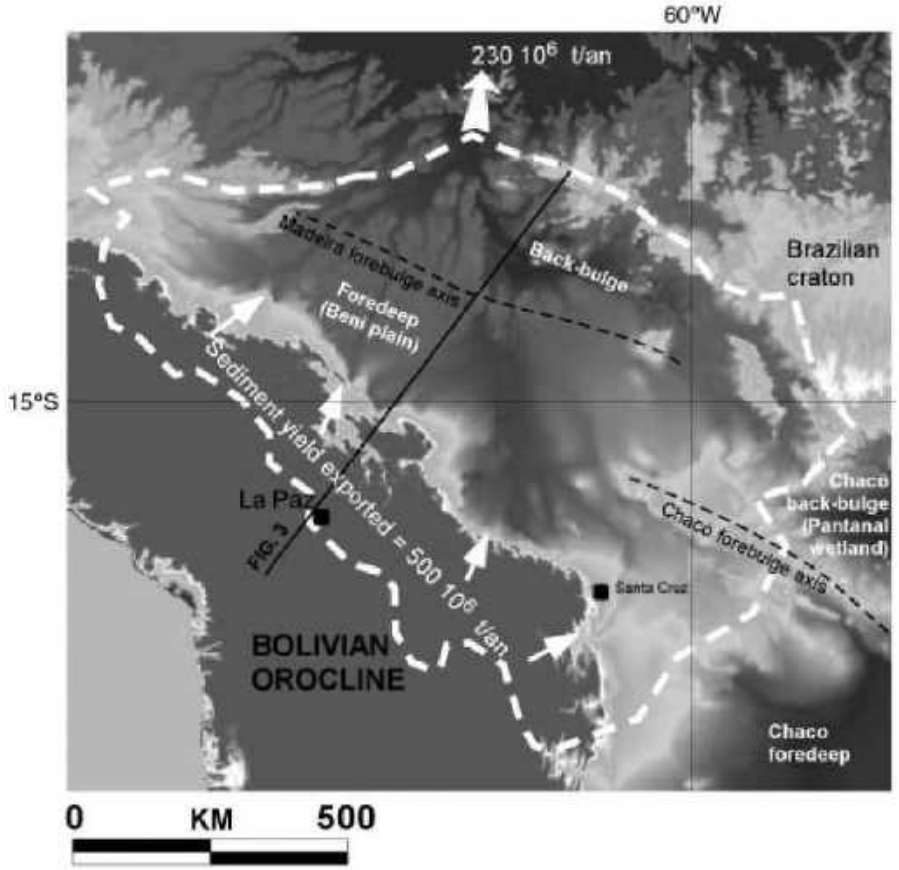


Рисунок 2 – Дренажний басейн Мадейри

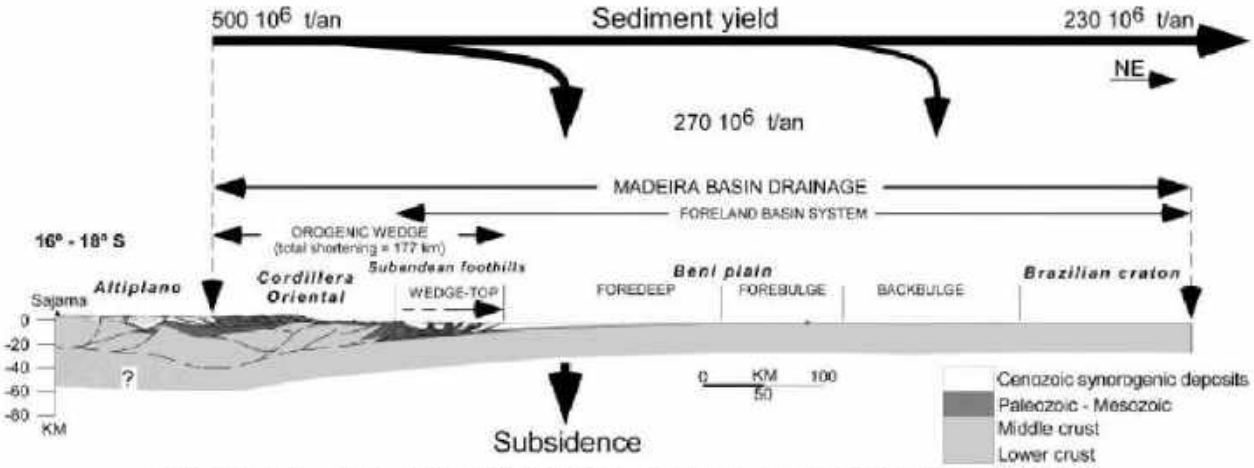


Рисунок 3 – Геологічний профіль через дренажний басейн Мадейри

Болівійський гірський пояс Анд дуже великий та деформований тонкошаровою тектонікою і характеризується зігнутою формою (Болівійський ороклін). Ретродуговий складчасто-насувний пояс утворений Східними Кордильєрами, що характеризуються високим рельєфом (кілька вершин понад 6000 м) і субандськими передгір'ями. Цей орогенний клин живить прилеглий материковий басейн осадовими породами з верхнього олігоцену. У північній частині Болівійської ороклиналі, горизонтальне неогенове вкорочення ретродугового складчасто-насувного поясу становить близько 177 км. Сучасна вісь Болівійського орогенезу розділяє басейни Амазонки і Парагвай, між басейнами Пількомайо і Мадейра.

Річка Амазонка розпочала впадати в Атлантичний океан наприкінці міоцену, коли деформація Анд і тектонічне підняття посилилися. Дренажний басейн Мадейри формує південно-західну межу басейну Амазонки. Він обмежений на південному заході Східними

Кордильєрами (межа Альтіплано) і на північному сході Бразильським кратоном. Басейнова система утворилася завдяки просіданням, що спричинені насувом і навантаженням Андського ретродугового орогенного клину Анд, поступальний рух якого становив близько 74 км за останні 10 млн. р.

В результаті проведеної оцінки поточної швидкості ерозії та седиментації для басейну болівійської Мадейри було встановлено, що в Андах руйнування відкладів значно різниться від одного басейну до іншого: від менш ніж 50 т км$^{-2}$ на рік$^{-1}$ у високогірних прогинах району Кордильєр Орієнтал до 50 000 т км$^{-2}$ рік$^{-1}$ в гіпергумідному регіоні Чапаре. Загальна маса осадів, які були знесені у східно-андський і субандський дренажні басейни у Болівії (173 000 км^2) оцінюється в понад 500-600 млн т рік$^{-1}$, а середнє осадження для орогенного клину становить майже 3200 т км$^{-2}$ рік$^{-1}$. Осадження знесених відкладів має тенденцію до поступового зменшення.

Якщо порівняти представлену середню швидкість осадження із загальним осадженням у передовій западині Мадейри (110 млн. т рік$^{-1}$) із сучасним рівнем накопичення (270 млн т рік$^{-1}$), останній у декілька разів перевищує перший. Ця різниця може бути пов'язана із:

1. Збільшенням осадів при згинанні Передового басейну Болівії, що призвело до потовщення Земної кори та утворення гір, яке підтверджується зростанням маси відкладеного осаду. Доказом цієї тектонічної зміни є накопичення 74 км осадів, розраховане для зони клиноподібної верхівки в Басейні Мадейри за 10 млн. років. Ця Перша гіпотеза узгоджується зі швидкістю підйому Східних Кордильєр, яка оцінені за результатами вивчення механізму відкладення осадів у басейні, що почав значно зростати понад 10–15 млн років тому.

2. Частина накопичених осадів могла експортуватися ерозією та транспортуванням їх з часом. Міоцен-плейстоцен був періодом сильного прояву тектоніки, що виражалось у опусканні та піднятті території, а це сприяло потовщенню та потоншанню Земної кори за рахунок ерозії. З'єднання дренажу басейну Амазонки з Атлантикою, що сприяло виносу осаду в океан.

Ці два розглянутих процеси могли діяти в поєднанні, оскільки активна насувна тектоніка і осідання при згині може бути відображена в поточних показниках ерозії — осадонакопичення в басейні Мадейри.

Таким чином, морфологія сучасного басейну Амазонки, яка почала розвиватися в пізньому міоцені, частково контролюється реакцією на згинання та орогенне навантаження Анд. В Північній Болівії, ерозія Андського орогенного клина (Східні Кордильєри та передгір'я Суб-Анд) сприяла доставці відкладів до басейну Амазонки. Приблизно 54% цього осаду відкладається в передовій системі западини Мадейри. Частина осадів, що залишилася, експортується до східного (бразильського) басейну Амазонки. Цей передовий осадовий басейн простягається на 1500 км за межею Андського орогену, що робить осадовий басейн Амазонки найбільшим континентальним басейном у світі.

Ситуація в басейні західної частини Амазонки в Перу та Еквадорі можуть бути суттєво іншими. Тектонічні процеси та структурні деформації Анд змінюються на північ, що призводить до зменшення орогенного клину і, ймовірно, до зміни геометрії передового басейну та його опускання.

Наприклад, у басейні Орієнте в Еквадорі (північна межа західної частини басейну Амазонки), немає чітких доказів межі розділення між розмиваючою клиноподібною вершиною та акумулятивною передовою областю. Навпаки, низовина Орієнте деформована трансгресивною тектонікою та інвертована системою розломів, а весь басейн може бути поглинутим більшим за розмірами. Активізація ерозії та відкладення осадів з півночі на південь в системі передового басейну Амазонки є процесом складним тому, що тектонічні рухи впливають на формування геоморфологічних особливостей найбільшого континентального осадового басейну на Землі.

ГЕОДИНАМІЧНА БУДОВА СТАРУНСЬКОГО ПОЛІГОНУ

Музичка Андрій Мар`янович, студент групи НЗГ-22-1
Науковий керівник: ***асистент кафедри ГРН, Калиній Тетяна Валеріївна***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Старунський геодинамічний полігон розташований на двох структурно-фаціальних зонах Передкарпатського прогину – внутрішній, Бориславсько-Покутській та середній, Самбірській і межує зі сходу із зовнішньою Більче-Волицькою, а із заходу – зі Скибовою зоною Карпат.

В основі Бориславсько-Покутської та Скибової зон залягають верхньокрейдяні флішові, які ритмічно чергуються, піщано-алевролітові відклади стрийської світи, яка перекривається масивними палеоценовими пісковиками ямненської-битківської світи. Вище спостерігається еоценовий фліш манявської, пасічнянської-вигодської та бистрицької світ (пісковики, алевроліти, аргіліти). Розріз палеогену завершується олігоценовим флішем темно-сірих і чорних алевролітів, аргілітів (сланців) тричленної менілітової світи.

На менілітах, іноді зі стратиграфічним неузгодженням, залягає вже інша – моласова формація нижнього міоцену (егерій), що розпочинається пісковиками поляницької світи. На цьому розріз Скибової зони завершується, а у Бориславсько-Покутській зоні продовжувались нагромадження молас воротищенської соленосної та стебницької теригенної світ. В основі воротищенських відкладів іноді залягають слобідські конгломерати та добротівські піщано-алевритові шари. Ці дві останні світи розпочинають розріз сусідньої Самбірської зони, де вони перекриваються пісковиковими стебницькою, балицькою, богородчанською та глинистими відкладами калуської (з тираськими гіпсами), косівської та дашавської світ.

У Більче-Волицькій зоні внизу – докембрійський фундамент, а вище – журівські шари, тираська, косівська та дашавська світи.

У структурно-тектонічному відношенні Бориславсько-Покутська зона – це накладені одна на одну скиби – насуви з південного заходу на північний схід. В основі кожного насуву, а їх є три-чотири, залягають флішові відклади еоцен-олігоценового віку, характерним розрізом яких є свердловина Надія-1. Верхня частина флішу – менілітова світа олігоцену (чорні аргіліти, алевроліти, пісковики) рахується нафтоматеринською і характеризується високим вмістом органічної речовини (до 20%). Вище залягають моласові утворення нижнього міоцену (воротищенська світа), які є покришкою для нафтових і газових покладів. Це – пісковики, конгломерати, гравеліти, алевроліти, аргіліти, насичені галітовими і сильвіновими солями, що залягають як окремими шарами, так і заповнюють тріщини або цементують теригенні породи.

На південь і південний захід від Старуні у палеогенових і неогенових відкладах Бориславсько-Покутської та Скибової зон відкрито шість родовищ нафти і газу – Гвіздецьке, Південно-Гвіздецьке, Монастирчанське, Пнівське, Пасічнянське та Битків-Бабчинське.

На північній околиці Старунського геодинамічного полігону у відкладах воротищенської світи розвідане Старунське родовище природних солей, яке є південним флангом Росільнянсько-Марківської соленосної структури. За даними Г.І. Рудька із співавторами [1], загальна потужність солей досягає 500м, а у складі Старунського родовища є як кам'яні, так і калійні солі з підрахованими запасами у 32,8 млн. т. Воротищенські відклади, крім солей, складені глинистими породами з включенням пісковиків і тонкозернистих мергелів з прошарками і лінзами гіпсів, включенням піриту, самородної сірки та уламків гравелітів [2].

Якщо прослідковувати геологічний розріз Старунського геодинамічного полігону знизу до гори, то у розподілі корисних копалин спочатку постерігаються поклади нафти і

газу у флішових відкладах еоцену і олігоцену (шість родовищ, які були названі вище). Потім у моласах міоцену розміщені родовища природних солей. А завершує цю тріаду корисних копалин одне із найбільших у світі Старунське родовище озокериту. Воно розроблялось, за даними Bojko and Sozanski [3, 4], з 1868 по 1960 рр.

M.J. Kotarba and R. Stachowicz-Rybka [6] пишуть, що у 1886 р. там було 109 робочих лав на шахтах "Михайлова" та "Дмитрук", які належали десятці власників. У 1907 р. ці копальні були об'єднані компанією "J. Camper and Co" (Гамбург). Частина видобувних лав були затоплені і з'явились нові. За даними F. Mitura, найбільш активний видобуток озокериту був у 1886-1942 рр.

Озокерит Старунського родовища виявлений на глибинах від 10 до 500м у вигляді лінз та прошарків товщиною від 2 до 30 см (рідше до декількох метрів) у тріщинуватій зоні верхньої частини соленосної воротищенської світи. M.J. Kotarba [6] вказує, що іноді зустрічається так званий "озокеритовий камінь", що складається із фрагментів твердих карбонатних пісковиків та гіпсу, покритих озокеритом. Поверхня воротищенських відкладів, за даними бурових робіт T. Sokolowski [7], знаходиться на глибині максимум 17 м, під четвертинними відкладами.

F. Mitura у 1944 р. описав розлом-розривне порушення, яке простягається, пересікаючи родовище "Старуня", від гірничовидобувного поля "Надія" на північ, до гірничовидобувного поля "Лелія-Хелена". Перше поле "Надія" – це антикліналь, що зрізана поверхнею ерозії, а її вісь нахилена на південний захід. Інше поле - "Лелія-Хелена" – це класична повна антикліналь. Запаси гірничовидобувного поля "Надія" оцінені F. Mitura приблизно у 400 000 тон, а запаси поля "Лелія-Хелена" можуть бути ще більшими. За період з 1868 по 1960 рр. було видобуто понад 5000 тон озокериту. Це означає, як пише S.W. Alexandrowicz [8, 9, 10], що залишкові запаси цієї цінної сировини залишаються значними.

Список використаної літератури:

1. Рудько Г.І. Соляні ресурси Передкарпаття та перспективи їх використання / Г.І. Рудько, В.Ю. Петришин, - Київ-Чернівці: Букрес, 2017. – 472с.

2. Korin, S. S., 2005. - Miocene salt-bearing Vorotyshcha Beds in the Starunia area, fore-Carpathian region, Ukraine. - *Polish and Ukrainian geological studies (2004- 2005) at Starunia - the area of discoveries of woolly rhinoceroses.* Warszawa- Krakow: 79-86.

3. Bojko G. Y., 1967. Uslovija obrazovanija Prykarpatskikh ozokeritovykh mestorozhdenij. - *Geologija i geokhimija gorjuchikh iskopajemykh,* 12: 107-115.

4. Bojko G., Sozanski J., 2004. Ozokeryt. – *Nafta i gaz Podkarpacia. Zarys historii.* Instytut Nafty i Gazu, Krakow, Naukova Dumka, Kyiv: 345-360.

5. Kotarba M. J. & Stachowicz-Rybka R., 2008. Wyjqtkowe stanowisko paleontologiczne i srodowisko osadow plejstocenskich, w ktorych znaleziono nosorozce wlochate w Staruni (Karpaty Wschodnie). *Przeglqd Geologiczny,* 56: 442-452.

6. Mitura F., 1944. *Geologia złoża wosku w Staruni.* Unpublished report, Archive of the Jagiellonian University, Kraków, 18 ms. pp.

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

8. Alexandrowicz, S. W., 2005. - The history of Starunia - a palaeontologie site and old ozokerite mine. - *Polish and Ukrainian geological studies (2004-2005) at Starunia - the area of discoveries of woolly Rhinoceroses.* - Warszawa-Krakow: 21- 36.

9. Andreeva-Grigorovich A. S., Gruzman A. D., Reifman L. M., Smirnov S. E., 1986. Biostratigraficheskaya kharakteristika opornogo razreza menilitovoy svity po r. Chechva, Ukrainskie Karpaty.- *Paleontologicheskiy sbornik,* 23: 83-89.

10. Bayger J. A., Hoyer H., Kiernik E., Kulczynski W., Lomnicki M., Lomnicki J., Mierzejewski W., Niezabitowski W., Raciborski M., Szafer W., Schille F., 1914 – Excavations in Starunia (*Wykopaliska Starunskie)*. Muzeum im. Dzieduszyckich we Lwowie, 15: pp. 386.

НАДЗАПЛАВНІ ТЕРАСИ СТАРУНСЬКОГО ГЕОДИНАМІЧНОГО ПОЛІГОНУ

Пилипчук Владислав Любомирович, студент групи НЗГ-22-1
Науковий керівник: ***асистент кафедри ГРН, Калиній Тетяна Валеріївна***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Алювій I тераси р. Лукавець Великий вистилає її долину на схід від "півмісяця" II тераси і майже повністю похований під техногенними відкладами шахтних відвалів. Нижня частина алювію I тераси залягає у перезаглибленій давній долині р. Лукавець Великий і представлена русловими тонкошаруватими пісками, гравієм потужністю від перших см до 0.5м. Вище залягає головна частина розрізу I тераси – старичні та заплавні намули, біогенні намули та торфи. Максимальна глибина підошви алювію 17м. Рештки 4-х носорогів і мамонта були знайдені на глибинах 12.5 і 17.6м. Ще у 1907 р. технічний керівник озокеритової шахти у Старуні Францишек Файек [1] припускав, що на глибинах від 14 до 25 м може міститись додаткова фауна. Він запропонував три варіанти необхідних розкопок: найбільш цікавим був варіант кар'єрної виїмки 25×25м з глибиною до 10м, а потім глибше. До цього часу такі розкопки поки що не здійснені, хоча польсько-українські експедиції 2004 р. та буріння 2007-2008 рр. мали на меті уточнити місцезнаходження того болота-озера, де затонули мамонт і 4 носороги.

За даними пилкових діаграм, розвиток рослинних угрупувань Віслінського періоду (Pleni-Weichselian) як у холодніші (стадіали) так і тепліші періоди (інтерстадіали) чітко репрезентують існування рослинних співтовариств відомих як тундростеп, а також їхнє домінування у річковій долині Великий Лукавець на той час. Безсумнівно, що й у масштабі всієї площі Українських Карпат переважає тундростеп. Такий рослинний покрив характерний і для ділянок, де були знайдені ссавці епохи плейстоцену. Він існував як на євразійському так і на північноамериканському континенті. На діаграмах показаний також голоцен.

Історія розвитку рослинності у голоцені на території України у порівнянні з Польщею виявилась динамічнішою, що пояснюється короткими відстанями до Карпатських і Балканських льодовикових долин. Поширення липи (Tilia), ялиці (Abies) і буку (Fagus) було швидким і відбувалося майже одночасно, однак на території Польщі ці дерева з'являються значно пізніше, а їхнє поширення триває на протязі довшого часового інтервалу..

(T. Kuc et al. [2]) визначили радіовуглецевий вік 36 зразків дерев, біогенних намулів, торфів та інших об'єктів з палеонтологічного місцезнаходження "другого" носорога 35-40 тис. років до нашої ери.

Малокологічні та палеоботанічні дослідження (R. Stachowicz-Rybka et. al [3]) засвідчили про таке:

1. Відсутність залишків деревини у флорі епохи Middle Pleniglacial свідчить про домінування відкритих безлісих рослинних угрупувань. Безсумнівно, що у межах ландшафту переважали тундрові угрупування, представлені карликовою березою й степовими спільнотами, наявність яких відзначилася на поширенні усіляких видів трав і осокових видів;

2. Зона відкладів, що містить залишки карликової берези відноситься до епохи Middle Pleniglacial і належить до пізнього віслінського льодовиків'я;

3. Ряд видів (рослин), слугуючи індикаторами показників холодного клімату, указують на те, що мінімальна температура липня у річковій долині Великий Лукавець у період Middle Pleniglacial коливалася у межах 7-10°C;

4. Характерною рисою флори на території с. Старуня є дуже мізерна частотність водних рослинних таксонів. Це можна пояснити досить високим рівнем солоності води, забрудненням нафтою, яка проникає з міоценових пластів у підстильну породу, а також несприятливим кліматом, особливо у період плейстоцену;

5. Починаючи з епохи Middle Pleniglacial і до наших днів, досліджувана ділянка представлена рослинними видами, які у свою чергу призвичаїлися до високого вмісту NaCl у навколишньому середовищі. Це, наприклад, Zannichellia palustris (вид водних багаторічних трав'янистих рослин родини Рдесникові), Triglochin maritimum – тризубець морський (вид однорічних або багаторічних трав'янистих рослин родини Тризубцеві), Schoenoplectus tabemaemontani – комиш табернемонтана, Puccinellia distans – покісниця розставлена (вид трав'янистих рослин родини Тонконогові) і Eleocharis pflustris – ситняг болотний (невелика рослина родини Осокові). Їхній розвиток та поява насамперед пов'язані з природним впливом розсолів, що просочувалися з міоценових пластів у підстильну (корінну) породу;

6. Малакофауна, виявлена у кернах свердловин, є різноманітною. Можна виокремити три істотно різні типи груп. Ці три групи характеризуються як різним ареалом поширення так і різними кліматичними умовами розвитку, що підтверджує, що вони неоднакового віку;

Геофізичні дослідження (W. Mościcki, 2004) методами вертикального електрозондування та питомого опору, виміри сили тяжіння та мікрогравіки (S. Porzucek and J. Madej, 2006) дозволили уточнити геологічну будову та виявити перспективні ділянки з товщиною болотних біогенних намулів понад 2м, де можна виявити нові знахідки великих тварин плейстоцену.

На території Старунського геодинамічного полігону алювій високої заплави розповсюджений вздовж лівобережжя р. Лукавець Великий широкою смугою до 100 м шириною. На правому березі висока заплава збереглася тільки кількома вузенькими сегментами. Алювій також вистилає вузеньку долину р. Рінне. За даними S.W. Alexandrowicz, W.P. Alexandrowicz та M. Kraiec, висока тераса досліджена у шурфах та природних відслоненнях і представлена сірими та сіро-коричневими намулами з численними рештками рослин, русловими гальковиками із флішових та моласових пісковиків, старичними та заплавними алевритами та пісками, перекритими відвалами гірничих робіт озокеритових копалень. Розріз високої заплави висотою 4 м відслонюється на лівому березі р. Лукавець Великий вище впадання в неї потічка Рінне. У нижній частині цього розрізу знайдені численні фрагменти стовбурів дерев. Здебільшого це хвойні дерева (смерека, сосна), у меншій кількості трапляються листяні дерева (береза, дуб, в'яз, вільха та ін.). На частині знайдених стовбурів збереглися ознаки кількаразового перевідкладення.

S.W. Alexandrowicz та ін. [4] виконали дендрохронологічний аналіз 21 проби дерев. Найдовша послідовність охоплює 298 років, а за даними плаваючої хронології дерева датуються 1114-1410 роками. Результати свідчать, що інтенсифікація нагромаджень болотних грунтів із пеньками дерев була зумовлена вирубкою лісу у долині і розвитком сільського господарства у середньовіччі, в основному у XIII і XIV століттях.

Перелік використаної літератури:

1. Kotarba M. J., 2009. - Interdisciplinary studies at Starunia palaeontological site and vicinity (Carpathian region, *Ukraine) in* the years 2006-2009: previous *discoveries an* research, purposes, results and perspectives. - Jornal of the Gological Society of Poland, vol. 79, no. 3: 219-241.

2. Kubiak, H., 2009. The Starunia collections in the Institute of Systematics and Evolution of Animals, Polish Academy of Sciences in Krakow. *Geoturystyka.*

3. Stachowicz-Rybka R., Galka M., Alexandrowicz W. P., Alexandrowicz S. W., 2009. Plant macrofossils and malacocoenoses of Quaternary mineral-organic sediments at Starunia

palaeontological site and vicinity (Carpathian region, Ukraine). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 79: 297-313.

4. Alexandrowicz S. W., Alexandrowicz W. P., Krąpiec M., 2005. Holocene terrace of the Velyky Lukavets River in Starunia: sediments and dendrochronology. *-Polish and Ukrainian geological studies (2004-2005) at Starunia - the area of discoveries of woolly rhinoceroses.* -Warszawa-Krakow: 95-101.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕКТОНІЧНОЇ БУДОВИ ОСАДОВОГО БАСЕЙНУ МЕКСИКАНСЬКОЇ ЗАТОКИ

Хім`як Надія Володимирівна, студентка групи НЗГ-23-1
Науковий керівник: ***доц. кафедри ГРН, Омельченко Валерій Григорович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Осадовий басейн Мексиканської затоки простягається від прибережної рівнини на півдні США до прибережної рівнини південної Мексики, регіону Чьяпас та Табаско, і на схід через Юкатанську платформу до Куби, Флоридську протоку та берегову зону штату Флорида (рис. 1).

Басейн Мексиканської затоки має центральну абісальну рівнину, яка зазвичай лежить на глибині 13 км. На східному дні затоки переважає морфологія пізньочетвертинного Міссісіпі.

Континентальний схил північного краю затоки має батиметрично складну морфологію, яка різко обривається уступом Сігсбі на заході і зливається пізньочетвертинним Міссісіпі на сході. Особлива риса центральної частини континентального схилу затоки є наявність численних закритих або частково закритих рівновимірних схилових мінібасейнів. На відміну від них, Флоридська платформа утворює широкий уступ і терасу, що закінчується на глибині майже вертикальним Флоридським уступом. Західний край затоки має проміжну ширину, і вона теж досить складна в батиметричному відношенні.

Тут домінують численні паралельні хребти і вали над морфологією середньо- та нижньосхилового рельєфу. Сучасний шельф відображається чітко вираженим збільшенням градієнта в напрямку до западини і лежить на глибинах 100-120 м. На суші північно-західний, північний і східний шельф обмежений смуга, ширина яких коливається від 100 до 300 км.

Осадовий басейн Мексиканської затоки оточений нормальною континентальною корою Північноамериканської плити. Більша частина структури басейну підстилається перехідною корою, яка складається з континентальної кори, що була розтягнута і ослаблена рифтогенезом середньої і пізньої Юри.

У басейні виділяють два типи перехідної кори. Край басейну підстилає широка зона потужної перехідної кори, яка складається з блоків континентальної кори майже нормальної товщини, що розділені ділянками розтягнутої кори, яка занурюється більш глибше. Результатом є ланцюг проміжних відкладів і соляних басейнів навколо північної периферії осадового басейну Мексиканської затоки.

Значна частина сучасної внутрішньої прибережної рівнини, шельфу та континентального схилу басейну підстилає відносно однорідна тонка перехідна кора, яка, як правило, становить менше половини 35-кілометрової товщини, характерної для континентальної кори, і залягає на глибині 10-16 км нижче рівня моря. Реконструкції глибинних сейсмічних траверсів вказують на те, що фундамент може залягати нижче 20 км у центральній частині під прибережною рівниною південної Луїзіани та прилеглим континентальним шельфом. Глибоке центральне дно затоки підстилає дугоподібний пояс базальтової океанічної кори, який утворився протягом пізньої Юри - ранньої Крейди під

час розповсюдження морського басейну.

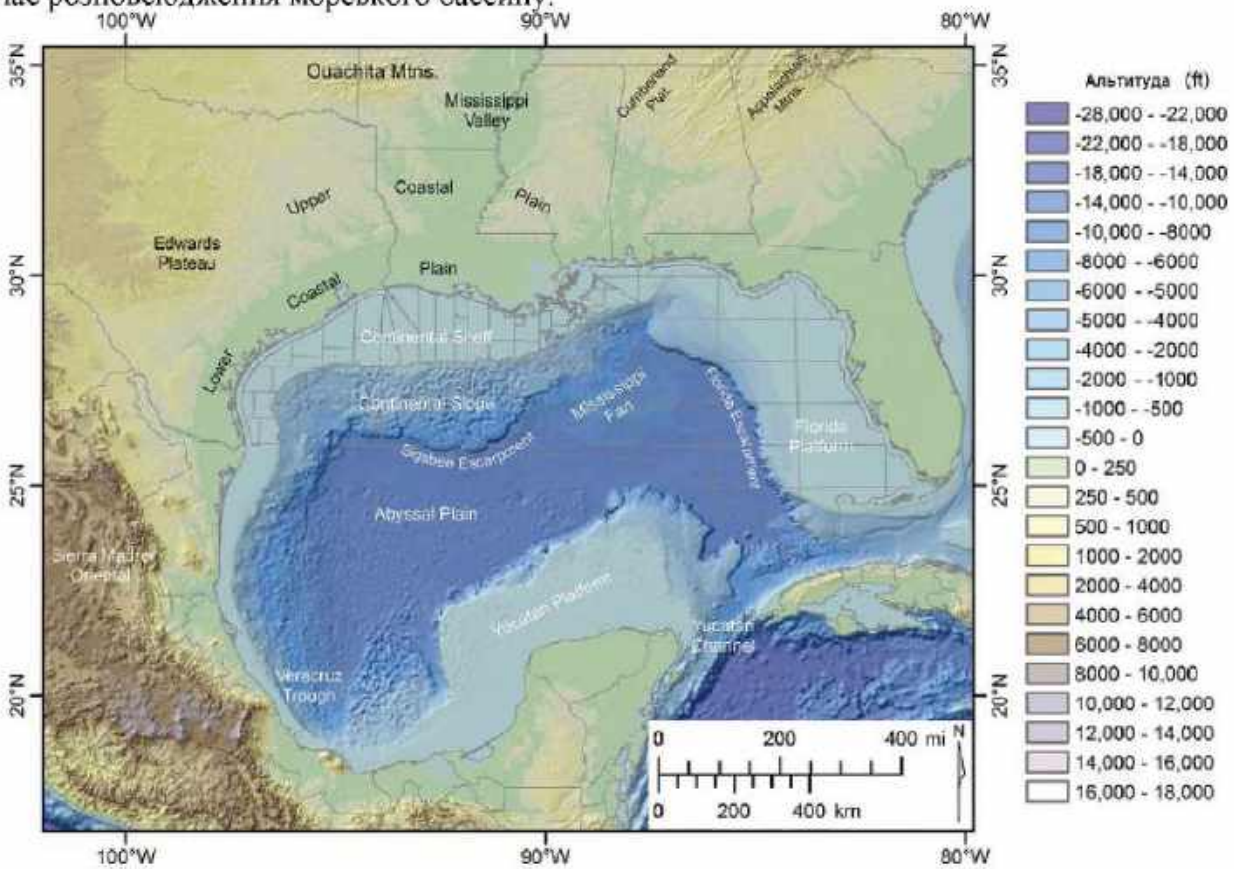


Рисунок 1 – Карта розташування осадового басейну Мексиканської затоки та батиметричні особливості

Зображений профіль (рис. 2) побудовано від берегової частини басейну Чорного Воїна до американо-мексиканської абісальної рівнини до Кубинської платформи, що простягається від Юкатанської протоки до Карибського басейну.

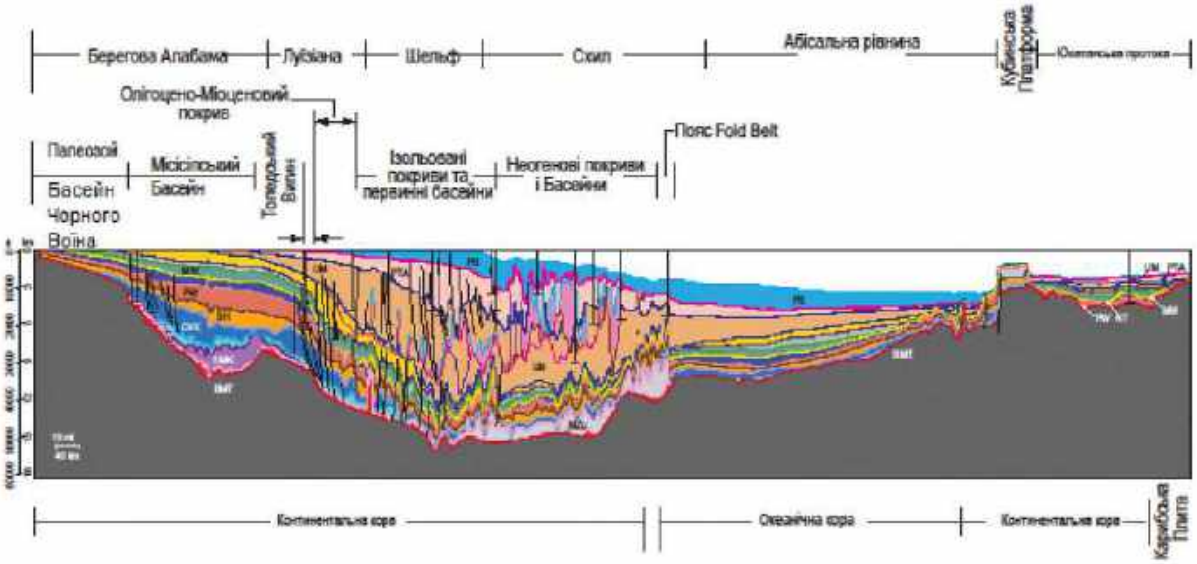


Рисунок 2 – Геологічний профіль з півночі на південь через осадовий басейн Мексиканської затоки

Межа осадового басейну Мексиканської затоки може бути визначена по лінії

зчленування між басейном Чорного Воїна де палеозойські осадові та кристалічні породи залягають поблизу поверхні, і соляним басейном Міссісіпі на півдні.

Значне потовщення юрських відкладів у соляному басейні Міссісіпі є чітким доказом його межі. Соляний басейн Луанн також закінчується поблизу цієї межі, а Луаннський прогин і пов'язана з ним зона розломів часто використовуються для встановлення межі соляного басейну.

У розрізі басейну Мексиканської затоки кайнозойські відклади значно потоншуються в напрямку Куби і Юкатанської протоки на південь. Міоценові шари тоншають від 2,4 км до 30 м, оскільки міоценові шари виходять на край Кубинської платформи. Мезозойські інтервали також тонші, ніж у сусідньому Південно-Флоридському басейні. Кристалічний фундамент залягає на глибині 3,7-4,9 км в Юкатанській протоці. Це вказує на дальнє розташування відносно основних силікопластичних джерел кремнезему і пов'язаних з ними річкових систем та відносно нещодавнє з'єднання мікроплит Західної та Східної Куби у еоцені.

ПОВЕРХНЕВІ ВІДКЛАДИ СТАРУНСЬКОГО ГЕОДИНАМІЧНОГО ПОЛІГОНУ

Швачук Інна Михайлівна, студентка групи НЗГ-22-1
Науковий керівник: ***асистент кафедри ГРН, Калиній Тетяна Валеріївна***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Перші публікації про дослідження четвертинних відкладів на території Прикарпаття, в тому числі Богородчанщини та нинішнього Старунського геодинамічного полігону, з'явились у другій половині XIX століття (E. Windakiewicz, 1875a, 1875в; W. Szajnocha, 1881, 1892; R. Zuber, 1885, 1888), що було пов'язано з роботою над "Геологічним атласом Галіції". Але основним стимулом до вивчення осадів квартеру стали відкриття у 1907 р. забальзамованих решток волохатого носорога і мамонта в озокеритовій шахті.

Історія відкриття та палеозоологічних досліджень великих вимерлих плейстоценових ссавців нараховує вже понад сто років. У вересні 1907 року нове гірничодобувне підприємство: "J. Campe and Co" розпочало видобуток озокериту на новій шахті "Михайлова-Дмитрук". Ще в жовтні та листопаді 1907 року під час поглиблення копальні № IV (пізніше названого "Мамонт") були виявлені мамонт і волохатий носоріг (так званий "перший носоріг від Старуні") зі збереженими м'якими тканинами, на глибині 12,5 та 17,6 метра відповідно (Łomnicki, 1914). Обидва зразки були передані до музею історії природи сім'ї Дідушицьких у Львові (нині - Природничий музей Національної академії наук України) (Kubiak & Drygant, 2005; Chornobay & Drygant, 2009).

Результати геологічних та палеоботанічних досліджень (Nowak & Panow, 1930; Szafer, 1930) показали, що гірські породи, видобуті з копальні № IV, є вторинними, у зв'язку з чим можна припустити, що і мамонт, і "перший" носоріг були виявлені раніше і скинуті в цю копальню. Таке пояснення було вперше запропоновано M. Raciborski, який проаналізував фрагменти листя та фруктів, виявлених в осадах поблизу мамонта та носорога. Більш того, ріг був знайдений на іншій глибині, ніж самі тіла (Łomnicki, 1908), що підтверджує тезу про те, що викопні рештки і осади були знайдені раніше. S.W. Alexandrowicz стверджував, що ця подія могла відбутись навіть-близько 20 років тому (приблизно у 1887-1890 рр.).

У 1929 році під егідою Польської академії мистецтв та наук, пізніше Польської академії уміння (ПАУ), було створено Комітет з досліджень Старуні та проведено нові розкопки: пройдено спеціальну штольню ПАУ під наглядом молодого геолога, пана Євгеніуша Панова. 23 жовтня 1929 року, у штольні, виробленій на відстані 4,5 м від штольні № IV, на глибині 12,5 м знайшли майже повністю збережену тушу самки волохатого носорога (пізніше названу "другим волохатим носорогом зі Старуні"). Більше

того, при цій розкопці були виявлені частини скелету (без м'яких тканин) "третього носорога" (Stach, 1930) разом з кістками "четвертого носорога" (Kubiak, 1994, 2003). Потім солдати армійського інженерного корпусу Польщі прокопали спеціальну штольню (4х4м), через яку 17 грудня 1929 року на поверхню підняли тушу волохатого носорога. 22 грудня 1929 року викопні рештки було доставлено у Краків до Природничого Музею і Польської академії мистецтв та наук, що по вул. Славковській, 17. У 1995 році рештки були перенесені до Природничого музею Інституту систематики та еволюції тварин Польської академії наук, що по вулиці Св. Себастьяна, 9 у Кракові.

У 2004 році, після понад 70-річної перерви, геологічні, геофізичні, геохімічні та мікробіологічні дослідження Старуні були відновлені. У травні та жовтні 2004 року Товариство досліджень екологічних змін "Геосфера" спільно з Університетом науки і техніки AGH у Кракові, Івано-Франківським національним технічним університетом нафти і газу в Івано-Франківську та Інститутом геології та геохімії горючих копалин Національної академії наук України у Львові, організували дві наукові експедиції до Старуні. Їх мета полягала в аналізі геологічної будови та специфічного осадового середовища, в якому були знайдені плейстоценові ссавці, а також оцінка можливості подальших знахідок великих ссавців. Результати були опубліковані як монографія (M.J. Kotarba, ed., 2005), в якій міститься 18 тематичних статей з результатами польових та лабораторних досліджень району Старуні.

Напротязі 2007-2008 рр. буріння свердловин діаметром 12 см та буровим зондом MDR-06 з плексигласовою трубкою діаметром 5 см (рис. 3-5) проводила польська бурова компанія UGB-50. Загалом від глибини 4,6 м (свердловина №23) до 20 м (свердловина №22) пробурено 44 свердловини. Із свердловин відібрано 421,1 м керну, з них 191,2 м з четвертинних відкладів (108 м з плейстоценових та 82,9 м з голоценовий), 109,9 м з відкладів міоцену та 120 м з шахтових відвалів. Результати досліджень 2007-2008 рр. опубліковані у "Annales Societaties Geologorum Poloniae" у 17 статтях.

Не дивлячись на велику кількість досліджень Старуні, детальної геологічної карти території геодинамічного полігону до цього часу не було. Тільки у 2017 році автор узагальнила відповідні матеріали попередніх дослідників та виконала дешифрування космічних та різновисотних аерофотознімків, отриманих Р.В. Капустинським 26 травня 2017 р. з використанням безпілотного літального апарату типу "Дрон". Результати дешифрування та аналіз матеріалів буріння 2007-2008 рр. дозволив автору вперше побудувати геологічну карту Старунського геодинамічного полігону.

Найдавніші відклади четвертинного періоду еоплейстоценового та ранньоплейстоценового віку на досліджуваній території відсутні. На теренах Прикарпаття, у долині Дністра та його доплив, у тому числі і Бистриці Солотвинської, до якої належить р. Лукавець Великий, такі відклади пов'язують з високими, так званими надканьйонними терасами. Отже найдавніші відклади четвертинного періоду – це алювій терас Красної (VII надзаплавної, ще верхньопліоценової), Лоєвої (VI надзаплавної, еоплейстоценової), галицької (V надзаплавної, ранньоплейсто-ценової), маріямпільської (IV надзаплавної, середньоплейстоценової) та єзупільської (III надзаплавної, першої половини пізнього плейстоцену). Таких терас на досліджуваній території не знайдено, а долинний алювій р. Лукавець Великий віднесено до II та I надзаплавних терас.

На межиріччі Бистриці Солотвинської та Бистриці Надвірнянської, в районі с. Гвізд) тобто поряд зі Старунським геодинамічним полігоном), Ю.М. Веклич, за даними буріння, знайшов більшу ніж сім кількість терас, напевно розчленувавши VII або VI тераси на кілька самостійних.

На досліджуваній території четвертинні відклади починаються з середнього плейстоцену, охоплюють увесь верхній плюс голоцен.

Нерозчленовані покривні еолово-делювіальні (так звані "покривні леси") відклади залягають на вододільних межиріччях, схилах річкових долин та перекривають алювій усіх надзаплавних терас. Вони представлені лесами, лесоподібними суглинками і

супісками, глинами з лінзами піску, гравію, щебню, розрізненими включеннями уламків різних порід, залягають на південному заході, півночі та сході полігону. Потужність змінюється від кількох сантиметрів до 10-15 м, а у долині р. Дністер – до 50 м. "Покривні леси" подібно сніговій "ковдрі" обволікають усі нерівності рельєфу, згладжують їх. Утворення покривних відкладів пов'язують з еоловими процесами – вітровою акумуляцією та делювіальними переносами, які вирівнюють поверхню вітрових відкладів. Тому генезис такого покриву еолово-делювіальний, а вік – увесь середній і верхній плейстоцен.

За даними А.Б. Богуцького, М. Ланчонт, А.М. Яцишина на алювії V (галицької) надзаплавної тераси залягають найбільш стратиграфічно повні і найбільш потужні покривні відклади, представлені ритмічним чергуванням пачок лесів та викопних грунтів, що свідчать про кліматичні зміни палеогеографічних умов осадонагромадження. М.Ф. Веклич, як і багато інших дослідників, вважає, що викопні або поховані грунти сформувались у відносно теплі і вологі міжльодовикові етапи, а леси – у більш сурові холодні та посушливі етапи зледенінь. Таких ритмів міжльодовиків'я – потепління + похолодання – зледеніння нараховують до восьми. Для Західного регіону України така схема створена А.Б. Богуцьким, а для Прикарпаття, Карпат і Закарпаття – О.М. Адаменком.

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОХІМІЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ГЕРМЕТИЧНОСТІ ПІДЗЕМНИХ СХОВИЩ ГАЗУ

Трубенко Андрій Олександрович, студент групи НІВ-22-1
Науковий керівник: ***доцент кафедри ГРН, Трубенко Олександр Миколайович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Велика кількість підземних сховищ створені саме у водоносних пластах антиклінальних складок, де саме середовище є «чужим» для вуглеводневих газів. Зовсім інша справа, коли підземні сховища газу облаштовують у пластах, з яких газ вже видобуто, тобто у колишніх газових чи газоконденсатних покладах. У цьому разі геохімічної взаємодії газів із породою і пластовими водами майже немає.

Багато підземних сховищ газу розташовані в водоносних ділянках антиклінальних складок, де середовище відмінне від газових компонентів. Але коли газові сховища розташовані у вже експлуатованих пластах, таких як колишні газові або газоконденсатні родовища, геохімічна взаємодія газів з породою та пластовими водами майже відсутня.

Геохімічні дослідження на підземних сховищах газу зосереджені переважно на оцінці герметичності гірських порід та свердловин, на визначенні геометрії та розмірів штучно створених водоносних пластів. Крім цього, їх метою є встановлення можливих шляхів міграції газу через пороги пастки при неадекватній висоті.

Перетворення та безпечна експлуатація підземних сховищ газу у водоносних структурах потребує постійного проведення досліджень, що стосуються оцінки цілісності покришки та технічного стану свердловин, виявлення змін у межах штучного покладу газу, насичення газом водоносних горизонтів, поверхневих вод та четвертинних відкладів. Ці завдання можливо вирішити у комплексі з використанням гідродинамічних, геофізичних, гідрохімічних та геохімічних методів контролю на всіх рівнях водоносних горизонтів, поверхневих водах та четвертинних відкладах.

Дослідження виконуються відповідно до методичних рекомендацій на двох основних етапах - будівництво і експлуатація ПСГ. Перший етап включає пошуково-розвідувальні роботи на території і характеризується вивченням гідрогеохімічного фону у всіх водоносних горизонтах. Особлива увага приділяється вивченню водоносного горизонту, який рекомендується для використання під об'єкт зберігання газу, а також

водоносного горизонту вище пласту-покришки, який контролюється для забезпечення герметичності сховища. На даному етапі необхідно провести геохімічні дослідження поверхневих водних джерел, криниць, артезіанських свердловин та інших джерел води, а також вивчити геохімічний фон за показниками газів, мікробіології та окисно-відновних процесів у четвертинних відкладах. Для дослідження геохімічного фону поверхневих вод і четвертинних відкладів необхідно віддати належну увагу, оскільки він залежить від різноманітних чинників і може змінюватися від декількох до десятків разів. На процес формування природного геохімічного фону в верхній геохімічній зоні впливають в основному три основні фактори: міграційні процеси вуглеводнів з глибин до поверхні, біохімічні процеси формування вуглеводневих газів у сучасних умовах та діяльність вуглеводневоокисних мікроорганізмів, які асимілюють вуглеводневі гази.

Домінуюча роль кожного із трьох основних факторів на формування геохімічного фону змінюється протягом року і залежить від пори року, вологості, атмосферного тиску і температури, pH, вмісту CO_2 та інших кліматичних та фізико-хімічних факторів. Тому вивчення змін геохімічного фону приповерхневих вод і четвертинних відкладів необхідно проводити одночасно з розвідувальними роботами на протязі 2-3 років [1, 2].

Детальне вивчення змін геохімічного фону є важливим для уникнення помилок у майбутньому, під час експлуатації ПСГ при оцінці ступеня його герметичності та генетичної природи поверхневих аномальних значень геохімічних показників. З досвіду робіт можна побачити, що значення геохімічних показників при максимальному тиску в ПСГ значно вищі, ніж при мінімальному. Без докладного аналізу геохімічного фону, високі значення можуть бути помилково пов'язані з глибинними міграційними процесами, хоча, насправді, вони виникають через поверхневі фактори і не перевищують природних фонових значень.

На другому етапі досліджень, що розпочинається з першою закачкою газу в сховище, проводяться в тих самих водопунктах і свердловинах, як на першому етапі, але з періодичністю, яка співпадає з завершенням циклів газового видобутку та закачки в ПСГ. Порівняння отриманих результатів при різних пластових тисках в пласті-колекторі дається заключення про щільність колон окремих свердловин, кількісні та якісні характеристики газонасичення водоносних горизонтів, четвертинних відкладів та покриву сховища в загальному.

Завдяки даним, отриманим після багаторічних досліджень на ПСГ, із застосуванням ряду методів для оцінки герметичності і аналізу змін геохімічного фону, було встановлено:

1. Гідрохімічний фон складу глибоких водоносних пластів залишається стійким протягом усього періоду досліджень.

2. Вміст розчиненого метану в абсолютних значеннях у водах криниць відрізняється від попередніх замірів до 12 разів, а його гомологів - до 17 разів. Вміст розчиненого метану у водах артезіанських свердловин може змінюватись від попередніх вимірювань до 10 разів.

3. Після двох років початку закачки, насичення води у пласті-колекторі збільшується більш ніж у 30 разів, тоді як вміст розчиненого метану зростає від десятих долей відсотків об'ємних до 25% об'ємних.

4. У поверхневих водах, четвертинних відкладах та наземній атмосфері виникають аномальні поля концентрацій по газових, бактеріальних і гідрохімічних показниках формуються на протязі 2-3 років після першої закачки газу.

Список використаної літератури:

1. Знак М. С., Маєвський Б. Й., Лопушняк Я. І. та інші. Досвід застосування та удосконалення газогеохімічних методів для контролю герметичності підземних сховищ газу. Науковий вісник. № 2 (8). 2004. С.111-115.

2. Знак М. С., Маєвський Б. Й. Герметичність ПСГ – одна з найважливіших проблем

підземного зберігання газу та охорони довкілля. Розвідка і розробка нафтових і газовимх родовищ. Вип. 35 (Т.5). Івано-Франківськ, 1998. С. 58–61.

ПЕТРОФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ ФІЛЬТРАЦІЙНО-ЄМНІСНИХ ПАРАМЕТРІВ СКЛАДНОПОБУДОВАНИХ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ НАФТОГАЗОКОНДЕНСАТНИХ РОДОВИЩ

Федоришин Дмитро Сергійович, студент групи НЗФ-21-1
Науковий керівник: ***доцент кафедри НГГ, Федоришин Сергій Дмитрович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Моделювання петрофізичних взаємозв'язків між параметрами, що визначають колекторські властивості порід, є задачею актуальною як у процесі пошуків та обгрунтуванні параметрів для підрахунку запасів вуглеводнів, так і при виконанні проектів на їх вилучення.

Для встановлення структури порового простору низькоомних порід-колекторів та оцінки ступеня її зв'язку із питомим електричним опором, нами проводились дослідження на зразках керну, та проведено ртутну порометрію

З метою встановлення кореляції структури порового простору із коефіцієнтом залишкового водонасичення і коефіцієнтом проникності, нами використовувалися значення ефективного радіусу звужень (Reф).

Фізичний зміст величини Reф полягає в тому, що при різній дольовій участі у фільтрації різних груп пор, порода характеризується радіусом звужень умовно однакового розміру, при збереженні однакової проникності та кількості пор на одиницю площі. В цьому випадку ефективний радіус пор визначається із співвідношення:

$$\text{Reф}=\sqrt{\sum_{i=0}^{1} d_{m_i}\cdot r_i^{\,2}}\,, \qquad (1)$$

де dmi – доля кожної виділеної групи пустот в загальному об'ємі порового простору;
ri - середній радіус звужень пустотних каналів виділеної групи пор.

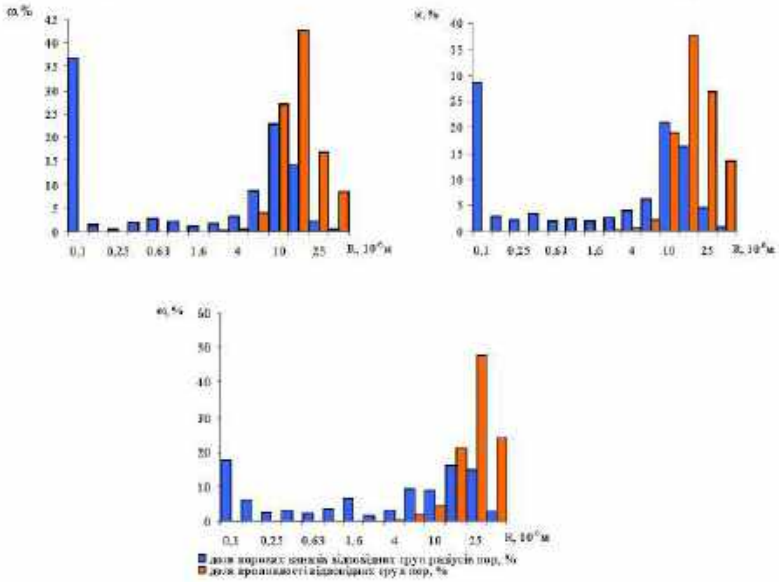


Рисунок 1 - Порометрична характеристика низькоомних порід-колекторів візейських відкладів

Для порід із підвищеною електропровідністю (σ_n) значення Reф змінюється у межах від 0,63 до 4,2 мкм. При таких параметрах Reф у породах-колекторах неогенових відкладів коефіцієнт проникності складає (30,1-70,8)·10-15 м^2. При цьому ефективний радіус корелюється із коефіцієнтом проникності. Чим більше значення Reф тим вище проникність породи-колектора. Аналогічні дослідження, проведені на зразках керну, відібраного із неогенових відкладів газоконденсатних родовищ, підтвердили, що структура порового простору є дієвим чинником при формуванні електропровідності порід-колекторів.

Результати ртутної порометрії зразків керну відібраного із міоценових відкладів, показали, що окремі літотипи мають властиву тільки їм структуру порового простору. Зокрема, в породах-колекторах, пористість яких змінюється в межах від 5% до 24% радіус розширень порових каналів є різним: коливається у межах від 0,1 до 6,64 мкм. Така широка межа зміни радіусів розширення порових каналів обумовлює різну величину зміни коефіцієнта проникнення від 4,028·10-15 до 124·10-15 м^2 при величині літолого-структурного коефіцієнта λ =0,505. За класифікацією А.А. Ханіна такий колектор належить до другого класу.

Для встановлення та визначення підрахункових параметрів складнопобудованих порід-колекторів, які виповнюють кам'яновугільні та неогенові відклади, нами проводилось моделювання петрофізичних взаємозв'язків в умовах, наближених до пластових з використанням даних, виміряних на зразках керну.

Суть методики дослідження зводилась до наступного: зразок керну, повністю насичений аналогом пластової води, поміщався у спеціальній склянці центрифуги і піддавався дії центробіжних сил, в результаті чого вільна вода викидувалась із порового простору у мірну пастку. Значення коефіцієнта залишкового водонасичення, для кожного зразка породи у пластових умовах, розраховували з врахуванням відкритої пористості за формулою:

$$Кв.з. = \frac{V_{в.з.}}{V_{пустот} - \Delta V_{пустот}}, \qquad (2)$$

де *Кв.з.* – коефіцієнт залишкового водонасичення при ефективному тиску;

Vв.з. – об'єм води у зразках породи після центрифугування;

Vпустот - об'єм відкритого порового простору зразка породи при атмосферних умовах;

ΔVпустот - зміна об'єму відкритого порового простору при ефективному тиску.

В процесі вимірювання параметрів, які характеризують фільтраційно-ємнісні властивості гірських порід, а саме: пористість, коефіцієнт проникності, коефіцієнт залишкового водонасичення низькоомних, як і низькопористих порід-колекторів, застосовують, в основному, типовий комплекс методів.

З врахуванням величини тиску прориву, який створюється у процесі центрифугування, кут змочування буде залежати від структури порового простору породи і для пісковиків з гранулярним типом пористості, у яких переважають капіляри правильної, ізометричної форми, буде описуватися рівнянням Лапласа:

$$P_K = \frac{2\sigma \cos\theta}{r}, \qquad (3)$$

де σ - поверхневий натяг на границі взаємонерозчинних флюїдів; θ - крайовий кут змочування; r – радіус порового каналу.

Аналіз та узагальнення результатів лабораторних петрофізичних вимірювань на керновому матеріалі та даних свердловинних геофізичних досліджень Вижомлянської, Летнянської, Гайської площ дозволив встановити, що низькоомні породи-колектори

зустрічаються в неогенових відкладах, відмічені у сарматському та гельветському ярусі. В основному це породи II класу за класифікацією А.А. Ханіна. Діапазон зміни коефіцієнта пористості досить широкий і коливається у межах 0,09-0,35. Для цього класу порід-колекторів нами зроблено їх градацію за фільтраційно-ємкісними та електричними параметрами:

- межах від 0,10 до 0,20, коефіцієнт проникності - від (0,2-0,6)·10-15 м^2 до 10·10-15м^2. Питомий електричний опір ρ_n змінюється від 12,1 Омм до 31,5 Омм.

- пісковики низькопористі: коефіцієнт пористості змінюється від 0,045 до 0,083, коефіцієнт проникності змінюється від 0,01·10-15 м^2 до 5·10-15 м^2, питомий електричний опір змінюється у межах від ρп=20,5 Омм до 44,7 Омм.

Останній тип пісковиків тільки в окремих випадках може бути колектором.

Отримані петрофізичні взаємозв'язки дозволяють достовірно визначити за даними ГДС петрофізичні параметри як чистих гранулярних кварцових порід-колекторів, так і пісковиків із аномальними електричними характеристиками.

Петрофізичне моделювання взаємозв'язків фільтраційно-ємнісних параметрів поліміктових порід-колекторів

Підвищити інформативність результатів геофізичних досліджень складнопобудованих геофізичних розрізів, зокрема виповнених поліміктовими пісковиками, можна за умови, при якій зареєстровані геофізичні параметри будуть адекватними геологічним розрізам та породам-колекторам, які їх виповнюють. Враховуючи те, що електричні методи є базовими для оцінки характеру насичення порід-колекторів, нами проводились дослідження основних чинників, які визначають тип електропровідності поліміктових пісковиків та вплив їх на питомий електричний опір.

У поліміктових пісковиках глинисту фракцію поділяють на наступні типи: структурну, розсіяну і глинистість пелітизованих зерен польових шпатів.

За результатами лабораторних експериментальних досліджень на керновому матеріалі особливостей будови складнопобудованих колекторів, насичених вуглеводнями, які відображаються на зареєстрованих кривих свердловинних геофізичних досліджень неадекватними характеру насичення пласта параметрами, нами встановлено, що:

- аномально низькі питомі електричні опори напроти продуктивних пластів характерні, в основному, для неогенових та кам'яновугільних відкладів нафтогазових родовищ Карпатської нафтогазоносної провінції та ДДЗ;

- характеристика електричної моделі мономінеральних пісковиків обумовлена, в основному, структурою порового простору, (співвідношенням радіусів пор великих і малих розмірів), характером насичуючого флюїду, величиною залишкового водонасичення та об'ємної глинистості. Для такого типу порід-колекторів розроблено зведену петрофізичну модель, яку можна використовувати як в процесі поточної та оперативної інтерпретації, так і при визначенні підрахункових параметрів для порід-колекторів складної будови;

- електропровідність поліміктових пісковиків візейських відкладів нафтогазових родовищ ДДЗ обумовлена комплексними чинниками, які ґрунтуються в основному на мінералогічній будові матриці породи та розподілу радіусу пор різного розміру.

ВПЛИВ ТЕХНІЧНИХ УМОВ ВИМІРЮВАННЯ НА ПОКАЗИ СВЕРДЛОВИННОГО КОМПЛЕКСУ ГЕОФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ РОДОВИЩ НЕОГЕНУ

Федоришин Дмитро Сергійович, студент групи НЗФ-22-1
Науковий керівник: ***доктор геологічних наук, професор кафедри НГГ***
Федоришин Дмитро Дмитрович
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Проблеми вивчення складно-побудованих тонкошаруватих геологічних порід неогену, завжди були актуальними і вимагали удосконалення технологічних прийомів реєстрації фізичних та петрофізичних параметрів геофізичними методами. Враховуючи те, що поклади нафти і газу приурочені до складно-побудованих порід-колекторів ,зокрема пісковиків,алевролітів, вапняків і доломітів, які зцементовані глинистим та карбонатним матеріалами , не завжди відповідають свердловинним параметрам в умовах їх залягання. В більшості випадків це часто спостерігається при наявності складно-побудованих порід-колекторів, в пустотному просторі яких знаходиться разом із рухомими флюїдами також фізично зв'язана вода, залишкова нафта, газ і конденсат. Одним із способів врахування впливу на покази геофізичних методів є фізичне моделювання, яке дозволяє отримати покази конкретного геофізичного методу на моделях еталонних пластів із врахуванням свердловинних умов формування покладу. Однак такий підхід достатньо трудомісткий і не завжди є ефективним. В цьому випадку коефіцієнт кореляції відображає ступінь впливу неконтрольованих факторів а покази приладу. Зокрема це обумовлено мінеральним складом матриці породи і впливом при свердловинної зони пласта.

З метою визначення впливаючих факторів, пов'язаних із впливом свердловини, нами розглядалися відносні покази для двох радіоактивних приладів із різною довжиною зондів зокрема нейтрон-нейтронний каротаж за надтепловими енергіями ($ННК_{НТ}$), а саме l_1=0,155 м, l_2=0,405 м, l_3= 0,505 м. За еталонне середовище використовувалася прісна вода. Значення інтенсивності рахунку нейтронів визначалась із формули

$$I=\frac{N_1}{N_i^в}$$

де N_1 - покази швидкості рахунку інтенсивності нейтронів детектором малого і великого зонда в умовно визначеному пласті;

$N_i^в$ - покази і-того значення швидкості рахунку інтенсивності нейтронів детектором в бочці із прісною водою.

Пласти, які розглядалися, представлені складною мінералогічною будовою. В матриці породи присутні наступні мінерали: кальцит, доломіт, глина, галіт, пірит. Коефіцієнти пористості вищевказаних пластів змінювалися від 10% до 18%, а мінералізація пластової води складала 200г/л NaCl. В процесі інтерпретації було встановлено, що для зондів розмір яких змінювався від 0,255 м до 0,505 м спостерігається більш тісний петрофізичний зв'язок.

Коефіцієнт кореляції, який характеризує тісноту лінійного зв'язку показів геофізичних досліджень для малих зондів, зокрема 0,155 м і 0,405 м складає 0,869 м , а для великих зондів довжиною 0,255 м та 0,505 м складає 0,931 м. Враховуючи вищенаведене не можна оцінити ступінь впливу неконтрольованих факторів геологічного розрізу, а також діаметру пошукової або експлуатаційної свердловини. В результаті співставлення показів двох різних зондів, в тому числі малого зонда, можна зробити висновок, що вплив свердловини найбільший і буде становити 0,315 одиниць, а коефіцієнт кореляції низький і рівний 0,576, при коефіцієнті регресії R=0,453. Поруч із вищевказаним, аналогічні вимірювання великими розмірами зондів, зокрема 0,158 м та 0,405 м в однаковій свердловині, вплив її буде значно менший і рівний 0,103 м. При цьому коефіцієнт кореляції збільшився до r=0,931.

Однак труднощі обробки та інтерпретації результатів комплексних геофізичних досліджень обумовлено не тільки геологічною будовою, але і свердловинними умовами розкриття продуктивних пластів в пошукових горизонтах. Окрім цього, в процесі розкриття продуктивних насичених вуглеводнями порід-колекторів, на покази геофізичних методів буде впливати мінералогічна та термобарична ситуація в області їхнього залягання.

На покази геофізичних приладів в більшості випадків впливають наступні фактори:

1. Умови технологічного вимірювання фізичних та петрофізичних параметрів.
2. Промивна рідина, її склад і характер насичення.
3. Діаметр свердловини і густина промивної рідини.
4. Товщина обсадки і цементного кільця свердловини.
5. Положення приладу в колоні і самої колони у свердловині.
6. Фактори, які характеризують прилади і методику вимірювання.
7. Характеристика детектора і його інтегральна ефективність.
8. Швидкість проведення вимірів, масштаб запису та постійна часу інтегруючої комірки.

Проведені нами експериментальні дослідження впливу зміни діаметру не обсадженої свердловини на спектр фізичних та петрофізичних параметрів гірських порід дозволили виявити послаблюючі властивості бурового розчину, вплив ексцентриситету приладу та величину зони проникнення на покази результатів геофізичних досліджень свердловин.

Окрім цього, на покази результатів геофізичних досліджень, суттєво впливає зміна діаметра свердловини та місцезнаходження границь пластів. Проведені розрахунки визначення місцезнаходження границь пластів між пластами при умові строгого центрування (рис 1) показами, що похибка знаходження границь пластів (Δx) залежить від результатів вимірювання Δ сигналу першого та другого пласта відповідно (ρ_{01}- ρ_{02}), коефіцієнта поглинання інформаційного сигналу буровим розчином(b) і геометричного фактору ($r_{еф}$, і l). Узагальнюючи вищенаведене отримуємо формулу зв'язку :

$$\Delta x = \frac{\Delta}{(\rho_{01} - \rho_{02}) exp\left[\frac{\sqrt{r_{еф}^2 + l^2}}{b}\right] \frac{l}{\sqrt{r_{еф}^2 + l^2}}},$$

Таким чином з врахуванням вищенаведеного встановлено, що на покази свердловинного приладу буде впливати густина і характер бурового розчину, геометричний фактор та параметр насичення продуктивних пластів.

Список використаної літератури:

1. Заворотько Ю. М. Фізичні основи геофізичних методів дослідження свердловин. Підручник.- К., 2010.- 338 с.

2. С.А. Вижва, І.І. Онищук, О.П. Черняєв. – К. Ядерна геофізика: підручник/: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2012. – 608 с.

3. Д.Д. Федоришин, О.М. Трубенко, С.Д. Федоришин, І.В. Артим, Д.С. Федоришин. Ефективність використання ядерно-фізичних методів у процесі досліджень складнопобудованих літолого-стратиграфічних розрізів Міжнародна конференція «Нафтогазова енергетика 2021», 20.09.21 - 24.09.2021 р. м. Івано-Франківськ (ІФНТУНГ).

ПЕРСПЕКТИВИ ВИДОБУТКУ ПРИРОДНОГО ВОДНЮ ТА ГЕЛЮ У ЗАХІДНОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

Миндюк Василь Ярославович, студент групи ТЗ-22-1
Науковий керівник: ***доцент кафедри ТЗБП, Коцюбинський Андрій Олегович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Західний регіон України володіє геологічними умовами, які роблять його перспективним для видобутку природного водню та гелю. Розмаїття ресурсів цієї області обумовлено складною структурою обгрунтувань та наявністю багатих родовищ газів , що утворилися протягом багатьох місяців. Географічне розташування забезпечує безпечний доступ до наявних запасів, що здатні задовольнити зростаючий попит на чисту енергію в Україні та за її межами.

Використання карти та геологічної таблиці демонструє основні регіони з високим потенціалом для видобутку цих ресурсів. Наприклад, Карпатський регіон знає багато своєї мінеральної структури, що сприяє накопиченню води та гелю в підземних пластах. Крім того, наявність природних резервуарів забезпечує стабільність та ефективність видобутку, що є ключовим фактором для розвитку промисловості. Таким чином, західний регіон України не лише має значний ресурсний потенціал, але й сприятливі умови для його реалізації. Використання сучасних технологій та інноваційних підходів до видобутку може перетворити цей регіон на одного з лідерів у сфері енергетичних ресурсів, забезпечуючи стабільний розвиток економіки та екологічну безпеку країни.

Сучасні технології отримання природного водню та гелію

В Західному регіоні України джерело природного водню та гелію відкриває нові горизонти для енергетичного сектору. Сучасні методи дозволяють ефективно використовувати природні ресурси, забезпечуючи високу економічну ефективність та екологічність процесів.

Основні технології, що застосовуються сьогодні, включають:

- Мембранний процес – використання спеціальної мембрани для відділення води та гелю від природного газу, що забезпечує високу чистоту кінцевого продукту.
- Абсорбційні системи – застосування розчинників для селективного поглинання компонентів газової суміші, що дозволяє ефективно розділяти воду і гель.
- Кріогенна сепарація – використання низьких температур для конденсації і розподілу газів, що є особливо корисним для виробництва великих обсягів.

Приклади успішних технологічних рішень з інших країн, таких як Нідерланди та США, демонструють високу ефективність цих методів. Впровадження подібних технологій в Україні може суттєво підвищити конкурентоспроможність місцевих підприємств на світовому ринку.

Економічний аналіз проектів видобутку

Запуск проектів видобутку водню та гелію в західному регіоні України потребує значних інвестицій у початкову інфраструктуру та технології. Вартість спеціалізованих установ для видобутку та очищення газів може сягати сотень мільйонів доларів. Наприклад, проект компанії ЕнергоГаз забезпечує вкладення близько $150 млн для повного циклу виробництва води, включаючи закупівлю обладнання та будівництво підприємства. Операційні витрати також погіршують ключову роль у довгостроковій перспективі. Використання сучасних технологій дозволяє знизити витрати на виробництво до $2 за кілограм води, що робить його конкурентоспроможним на світовому ринку. Аналіз фінансових показників показав, що при поточних цінах на енергоносії та газову продукцію компанія може досягти бездоріжної точки вже через два роки після запуску проекту. Потенційні доходи від видобутку природного водню та гелю значно перевищують первісні інвестиції. Наприклад, згідно з дослідженнями Міжнародного валютного фонду, ринок водню очікує зростання до $200 млрд до 2030 року, що відкриває

широкі можливості для українських виробників. Успішні кейс-стаді, такі як проект Водень-Україна, демонструють можливість отримання прибутку понад 20% річних після стабілізації виробничих процесів.

Екологічні аспекти та стійкість видобутку

Видобуток природного водню та гелію має суттєвий вплив на навколишнє середовище . Щоб мінімізувати екологічний слід, галузь впроваджує сучасні технології, такі як екологічно чисті методи отримання та використання відновлюваних джерел енергії . Експерти проводять регулярні екологічні оцінки та моніторинг, щоб остаточно виявити та зменшити негативні наслідки для екосистеми. Забезпечення стійкості галузі забезпечує практикою інтеграції, що сприяють збереженню природних ресурсів і зниженню викидів шкідливих речовин. Наприклад, компанії можуть впроваджувати системи рециклінгу відходів та управління енергією, а також підтримувати ініціативи з відновлення природних ландшафтів. Експертні поради підкреслюють, що екологічна відповідальність та інноваційні підходи є ключовими факторами для забезпечення довгострокового успіху та екологічної безпеки виробничої галузі.

Міжнародний ринок і перспективи збуту продукції

Українські виробники, що спеціалізуються на виробництві природного водню та гелю , мають значний потенціал для виходу на глобальний ринок . Зростаючий попит на екологічно чисті джерела енергії стимулює інтерес до води як альтернативи традиційним паливам. Аналіз ринкових тенденцій показує, що країни Європейського Союзу активно складають витрати на розвиток водної інфраструктури, відкриваючи нові можливості для експорту української продукції. Крім того, структура попиту на гель залишається стабільною за рахунок застосування в медичних технологіях та наукових дослідженнях. Україна може зайняти нішу на ринку, пропонуючи якісний гелій за конкурентоспроможними цінами. Представлення даних про виробництво та експорт у вигляді таблиці або діаграми показує, що потенційним партнерам краще оцінити можливості співпраці та обсягу поставок. Перспективи збуту також пов'язані з геополітичною стабільністю регіону та інстальованим торговим угодою з ключовими гравцями на міжнародній арені. Важливо фактор, такий як регуляторне середовище та логістичні можливості, максимально використати потенціал українських ресурсів.

Список використаної літератури:

1. Рудько Г. І. Екологічна безпека при розробці нетрадиційних покладів вуглеводневої сировини / Г. І. Рудько, О. В. Цибульська, О. М. Савлучинський // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування. Матеріали Першого науково-практичного семінару (10–14 листопада 2014 р., м. Трускавець). Державна комісія України по запасах корисних копалин (ДКЗ). – К.: ДКЗ, 2014. – С. 251-259.

2. Макаренко, Н. А., та ін. "Екологічна безпека навколишнього середовища на різних стадіях освоєння родовищ сланцевого газу." Екологічні науки: 253 с.

3. Могильова, Д. В.; Филенко, В. В. Сучасні проблеми видобування сланцевого газу. Збірник наукових праць VIII Всеукраїнських наукових Таліївських читань. – Харків, 2012, с. 112-116.

4. Калінінченко, А. В.; Копішинська, О. П.; Копішинський, А. В. Екологічні ризики видобутку сланцевого газу на газоносних площах України. Scientific Progress & Innovations, 2013, 2: с.127-131.

МОЖЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ЛОКАЛЬНО ЗАМКНЕНИХ КЛАСТЕРІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ БАЗОВАНИХ НА СОНЯЧНІЙ ТА ВІТРОВІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ

Осташук Ілля Васильович, студент групи ТЗ-22-1
Науковий керівник: ***доцент кафедри ТЗБП, Коцюбинський Андрій Олегович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

На даний момент в Україні присутні всі можливості і є нагальна потреба в тому, щоб громади створювали такі незалежні кластери. Через масовані обстріли по енергетичній мережі України відключення світла стали досить звичним явищем , в наслідок чого в 2024р. 18 липня Кабінет Міністрів України затвердив стратегію розвитку розподіленої генерації в Україні на період до 2035 року. Основними факторами окрім готової законодавчої бази та потреби населені в стабільності енергопостачання є вигідність та переваги замкнених кластерів в питаннях фінансової вигоди де основною перепоною є великий стартовий капітал.

Важливо зрозуміти, що однією з найбільш значущих переваг створення локально замкнутих кластерів електричних мереж, які використовують сонячну та вітрову енергію, є підвищена енергетична незалежність і безпека. Такі кластери, які можуть функціонувати автономно від централізованих мереж, базуються на використанні місцевих відновлюваних ресурсів, таких як сонячна та вітрова енергія, і забезпечуються системами зберігання енергії. Сонячна енергетика особливо перспективна в центральних і південних регіонах країни, тоді як для вітрової енергетики ідеальні умови існують на узбережжі Чорного та Азовського морів. Використання таких систем дозволяє зменшити залежність від викопного палива, знизити викиди парникових газів і забезпечити стабільне енергопостачання для громад, підприємств та критично важливих об'єктів, навіть за умови перебоїв у роботі централізованих мереж. Цей децентралізований підхід не тільки сприяє енергетичній стійкості, але й дає можливість місцевому населенню контролювати свої енергетичні потреби. Впровадження мікромереж відіграє вирішальну роль у цьому процесі, оскільки мікромережі можуть працювати незалежно або в поєднанні з більшою мережею, забезпечуючи стабільне енергопостачання. Окрім підвищення енергетичної незалежності, локально замкнуті кластери електричних мереж можуть значно зменшити втрати при передачі та підвищити ефективність. Традиційні системи передачі енергії часто страждають від втрат, що виникають під час транспортування електроенергії на великі відстані, що може призвести до збільшення витрат і впливу на навколишнє середовище. Виробляючи енергію поблизу місця її споживання, ці кластери можуть мінімізувати втрати при передачі та підвищити загальну ефективність. Крім того, локалізоване виробництво енергії дозволяє краще управляти енергетичними ресурсами, що призводить до зниження витрат як на електроенергію, так і на тепло. Таке ефективне використання енергетичних ресурсів не тільки приносить фінансову вигоду споживачам, але й сприяє створенню більш сталої енергетичної моделі.

Але у них є ряд значущих недоліків. Одним із основних недоліків локально замкнутих кластерів електричних мереж на основі енергії сонця та вітру є проблема переривчастості та надійності. І сонячні, і вітрові джерела енергії за своєю суттю є змінними, оскільки вони залежать від погодних умов і часу доби для виробництва енергії. Ця перебійність може призвести до значних проблем у підтримці стабільного та надійного енергопостачання, особливо в періоди пікового попиту або несприятливих погодних умов. Наприклад, сонячні панелі виробляють енергію лише протягом світлового дня, тоді як виробництво енергії вітру може коливатися залежно від швидкості вітру. Така мінливість вимагає надійних резервних систем для забезпечення задоволення потреб в енергії, що може ускладнити загальну надійність енергетичної мережі.

Високі початкові витрати на налаштування та технічне обслуговування є ще одним серйозним обмеженням для локально закритих кластерів, які використовують системи

сонячної та вітрової енергії. Будівництво інфраструктури сонячної та вітрової енергетики може вимагати значних фінансових інвестицій, включаючи витрати на придбання обладнання, встановлення та поточне обслуговування. У той час як прогрес у технології може призвести до скорочення цих витрат з часом, початковий фінансовий тягар може бути суттєвою перешкодою для багатьох громад або організацій, які прагнуть запровадити такі системи. Крім того, тривалий період окупності, пов'язаний з цими інвестиціями, може стримувати потенційних інвесторів, оскільки окупність інвестицій може зайняти роки. Ця фінансова проблема може перешкодити широкому впровадженню рішень у сфері відновлюваної енергії в закритих кластерах.

Крім того, обмежені рішення для накопичення енергії створюють серйозну проблему для ефективності локально замкнутих кластерів на основі сонячної та вітрової енергії. У той час як технології накопичення енергії, такі як батареї, розвиваються, їхні поточні можливості можуть бути недостатніми для усунення прогалин у постачанні енергії, спричинених періодичним виробництвом. Багато існуючих систем зберігання здатні лише вирівнювати напругу, а не забезпечувати довгострокове енергопостачання в періоди низького виробництва. Це обмеження може призвести до зниження ефективності та результативності енергетичної мережі, що потенційно призведе до дефіциту енергії або залежності від менш стійких резервних джерел живлення. Без відповідних рішень для зберігання енергії повний потенціал сонячних і вітроенергетичних систем у локально замкнутих кластерах залишається нереалізованим.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТА МАСШТАБУВАННЯ БАТАРЕЙ LIFEPO4 В ГЕЛІОСИСТЕМАХ

Скобель Дмитро Ярославович, Середюк Богдан Ігорович, студенти групи ТЗ-22-1
Науковий керівник: ***доцент кафедри ТЗБП, Коцюбинський Андрій Олегович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Зі зростанням попиту на ефективні рішення зберігання енергії та резервного живлення літій-залізо-фосфатні (LiFePO4) акумуляторні батареї стають все більш популярними. Акумулятори LiFePO4 (або LFP) мають низку переваг та деякі недоліки, що обумовлює сфери їх використання.

Акумуляторні батареї LiFePo4 – це різновид літій-іонних акумуляторів, в яких у якості катоду використовується літій-залізо-фосфат, або LiFePO4. Загалом, ці акумулятори складаються з чотирьох основних компонентів: катод з літій-залізо-фосфату (LFP), позитивний електрод, негативний електрод та електроліт. Літій-залізо-фосфат допомагає збільшити щільність енергії, тоді як позитивний і негативний електроди допомагають зберігати заряд, який генерується акумулятором під час використання. Нарешті, електроліт допомагає проводити електричний струм між цими двома електродами.

Геліосистеми — це системи, що використовують енергію сонця для вироблення теплової або електричної енергії. До них належать сонячні панелі, які перетворюють сонячне випромінювання на електроенергію, а також сонячні колектори, що нагрівають воду або повітря для опалення, гарячого водопостачання та інших потреб. Геліосистеми використовуються як у побуті, так і на промислових об'єктах, і сприяють зниженню споживання традиційних енергоресурсів, що робить їх важливими для екологічно чистого та сталого енергозабезпечення.

Порівняно з іншими видами літій-іонних акумуляторів, найпоширенішими з яких є: літій-кобальт-оксидний (LiCoO2), літій-марганець-оксидний (LiMn2O4), літій-нікель-марганець-кобальт-оксидний (LiNiMnCoO2 або NMC), батареї LFP найбільш безпечні для застосування та мають довший життєвий цикл. В той же час LiFePo4 має меншу щільність енергії, ніж деякі з перелічених вище літієвих батарей, отже, вони більші за розміром, тому непридатні для використання у невеликих електронних девайсах. **Переваги lifepo4**

тривалий термін служби, висока безпека, стабільна напруга, екологічна безпека. Якщо порівнювати літій-залізо-фосфатні АКБ з іншими електрохімічними накопичувачами енергії, можна відзначити й інші переваги:

Дуже низький струм саморозряду, протягом місяця рівень заряду в батареї знизиться не більше, ніж на 1%. Великий ресурс — середня кількість циклів перезаряду у Lifepo4 батарей становить від 5 до 7 тисяч, хоча на ринку з'являються моделі, у яких цей показник доведено до 10 тисяч. Це гарантує використання АКБ без відчутного зниження її функціональних параметрів протягом щонайменше 10 років. Висока автономність — батарея потребує мінімального технічного обслуговування. Відсутність «ефекту пам'яті» — відновлення заряду може проводитися будь-якої миті, значення місткості акумулятора від цього не змінюється. Lifepo4 акумулятори безпечніші, ніж звичайні літій-іонні, вони не мають ефекту теплового розгону, тому вони не самозаймисті й менш вибухонебезпечні. Саме тому їх можна встановлювати в житлових приміщеннях. При експлуатації вони не виділяють небезпечні для людини гази, як це відбувається зі свинцево-кислотними АКБ, тому їх можна встановлювати у закритих приміщеннях.

Літій-залізо-фосфатні акумулятори мають меншу щільність енергії, тому вони більші та важчі, ніж Li-ion. Але це може бути й перевагою, наприклад, у тягових акумуляторах для навантажувальної техніки, де важкі АКБ надають електронавантажувачам додаткової стійкості.

Отже, зробимо висновок. Літій-залізо-фосфатні акумулятори ($LiFePO_4$) мають перспективи в геліосистемах завдяки високій циклічній стійкості, яка забезпечує довгий термін служби та знижує витрати на обслуговування, а також підвищеній безпеці — низький ризик термічного розгону робить їх менш схильними до перегрівання та пожеж. Відсутність у складі важких металів, таких як кадмій чи свинець, робить їх екологічним вибором, що узгоджується з принципами стійкого розвитку сонячної енергетики. Висока енергетична ефективність, низький рівень саморозряду та стабільне живлення навіть при низькому рівні сонячної інсоляції сприяють надійності геліосистем на основі $LiFePO_4$. Перспективний розвиток цієї технології дозволить підвищити енергетичну щільність та знизити вартість, що розширить застосування акумуляторів від приватних будинків до промислових об'єктів.

Список використаної літератури:

1. Літій-залізо-фосфатні LiFePo4 акумуляторні батареї: де використовуються та в чому їх переваги.

URL: https://triniti-sb.com.ua/blog/litiy-zalizo-fosfatni-lifepo4-akumuliatorni-batarei-de-vykorystovuiutsia-ta-v-chomu-ikh-perevahy/

2. Акумуляторна батарея LiFePO4: переваги та застосування.

URL: https://kontur-sb.com.ua/news/akumuljatorna-batareja-lifepo4-perevagi-ta-zastosuvannja.html

3. Li-ion чи Lifepo4: чи кращі літій-залізо-фосфатні акумулятори.

URL: https://ads.ua/ua/novosti/43-litiy-zalizo-fosfatniy-akumulyator-perevagi-ta-osoblivosti-ekspluatatsii

ІННОВАЦІЙНІ СОРБЕНТИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ҐРУНТІВ ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ: ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Романів Яна, студентка групи ТЗ-21-1
Науковий керівник: ***професор кафедри ТЗБП, Грицуляк Галина Михайлівна***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Очищення ґрунтів від важких металів має велике значення для довкілля і здоров'я. Важкі метали накопичуються в ґрунтах, потрапляють у харчові ланцюги і шкодять живим

організмам. Тому вчені розробляють нові методи очищення, які б були ефективними і доступними [1,2].

Інноваційні сорбенти показують відмінні результати. Вони не тільки ефективно видаляють метали з ґрунтів, але й мають економічні переваги. Вчені досліджують різні сорбенти та їхні механізми дії, щоб знайти найбільш перспективні рішення [3].

Серед таких сорбентів є декілька типів. Наприклад, шиффові основи, як-от димерний о-толуїдин, видаляють метали, такі як цинк і мідь, з води та ґрунту. Альгінатні сорбенти з натуральних компонентів добре видаляють свинець, кадмій і нікель, а додавання водоростей робить їх ще ефективнішими. Біосорбенти на основі бактерій і грибів також перспективні завдяки здатності поглинати метали з води [1,4].

Кожен сорбент працює за своїм механізмом. Наприклад, деякі вбирають метали через іонний обмін, осадження на поверхні або утворення комплексів. Сорбенти з летючої золи чи біовугілля, виготовлені з органічних матеріалів, здатні зменшувати рухомість свинцю та кадмію до 80%, що робить ґрунти менш небезпечними [5,8].

Конкурентна сорбція дозволяє підібрати матеріали залежно від конкретних металів. Наприклад, біовугілля з рибних кісток ефективніше видаляє свинець, мідь, цинк і кадмій порівняно з біовугіллям з рослинної сировини [6,4].

Цікаво, що сорбенти можна виготовляти з промислових відходів: зола, шлак чи червоний мул є дешевими і мають високу сорбційну здатність. Біовугілля з аграрних відходів, як-от рисової соломи, також показує добрі результати у видаленні свинцю та цинку з ґрунтів [7,9].

Окрім ефективності, важливим є зниження вартості процесу очищення. Використання біовугілля знижує витрати, а природні мінерали, як-от доломіт, ефективно очищають ґрунт без негативного впливу на природу [3,8,9].

Загалом інноваційні сорбенти, як-от шиффові основи, альгінатні сорбенти і біосорбенти, мають великий потенціал. Їх використання дозволяє економічно та екологічно очищати ґрунти. Ши**ффові основи** добре зарекомендували себе в зв'язуванні іонів важких металів завдяки наявності активних функціональних груп. **Альгінатні сорбенти,** створені на основі альгінової кислоти з бурих водоростей, ефективно видаляють як органічні, так і неорганічні забруднювачі. **Біосорбенти**, які отримують з мікроорганізмів або залишкової біомаси, можуть бути модифіковані для поліпшення їхніх сорбційних властивостей.

Список використаної літератури:

1. Khan, N., Jamil, N., Jabeen, R., Akhtar, M., Ali, H., Mehmood, R., Orfali, R., Perveen, S., Peng, J., & Al-Taweel, A. (2023). A cost-effective o-toulidine-based Schiff base as an efficient sorbent for metal ion uptake from aqueous and soil samples: Synthesis, antimicrobial, and acute toxicity analyses. , 11. https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1128256.

2. Demey, H., Vincent, T., & Guibal, E. (2018). A novel algal-based sorbent for heavy metal removal. Chemical Engineering Journal, 332, 582-595. https://doi.org/10.1016/J.CEJ.2017.09.083.

3. Bailey, S., Olin, T., Bricka, R., & Adrian, D. (1999). A review of potentially low-cost sorbents for heavy metals. Water Research, 33, 2469-2479. https://doi.org/10.1016/S0043-1354(98)00475-8.

4. Dang, V., Van, H., Duong, H., Nguyen, D., Chao, H., Nguyen, L., & Lin, C. (2020). Evaluation of fly ash, apatite and rice straw derived-biochar in varying combinations for in situ remediation of soils contaminated with multiple heavy metals. Soil Science and Plant Nutrition, 66, 379 - 388. https://doi.org/10.1080/00380768.2020.1725913.

5. Radziemska, M. (2018). Study of applying naturally occurring mineral sorbents of Poland (dolomite halloysite, chalcedonite) for aided phytostabilization of soil polluted with heavy metals.. Catena, 163, 123-129. https://doi.org/10.1016/J.CATENA.2017.12.015.

6. Abdin, Y., Usman, A., Ok, Y., Tsang, Y., & Al-Wabel, M. (2019). Competitive sorption and availability of coexisting heavy metals in mining-contaminated soil: Contrasting effects of mesquite and fishbone biochars.. Environmental research, 108846 . https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108846.

7. M., N., Dubey, P., Patel, K., Karmakar, N., & Mishra, A. (2023). Bio-sorbents: A Novel Technology to Mitigate Heavy Metal Pollution. International Journal of Plant & Soil Science. https://doi.org/10.9734/ijpss/2023/v35i193691.

8. Fighir, D., Păduraru, C., Ciobanu, R., Bucatariu, F., Plăvan, O., Gherghel, A., Barjoveanu, G., Mihai, M., & Teodosiu, C. (2023). Removal of Diclofenac and Heavy Metal Ions from Aqueous Media Using Composite Sorbents in Dynamic Conditions. Nanomaterials. https://doi.org/10.3390/nano14010033.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ АКУСТИЧНОГО КАРОТАЖУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННІ ІНФОРМАТИВНОСТІ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ НАСИЧЕННЯ ПЛАСТІВ

Фіцич Орест Михайлович, студенти групи НЗФ-21-1
*Науковий керівник: **доцент кафедри НГГ, Федоришин Сергій Дмитрович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Акустичні методи (акустичний каротаж) — методи дослідження свердловин, засновані на вивченні полів пружних коливань у звуковому й ультразвуковому діапазонах частот, що створюються випромінювачем, розміщеним у свердловині, іноді виникають при бурінні свердловини, припливі рідини і газу із пласта в свердловину і т.п.

В однорідному ізотропному середовищі можуть виникати і розповсюджуватися хвилі двох типів – розповсюдження хвилі. Так, плоска хвиля, розповсюджуючи в напрямку осі *x*, представляє собою чергування зон стиску і розтягу, перпендикулярних до осі *x*. Ці зони переміщаються вздовж осі *x* зі швидкістю *v*, яка називається швидкістю хвилі. Якщо деякий елементарний об'єм середовища в даний момент часу піддається стиску по осі *x*, то через час, рівному половині періоду коливання, він буду піддаватися розтягу. Якщо ж розглядати рух окремо взятих частин середовища, то вона зазнає періодичних коливань по осі *x* з частотою $f=1/T$.

Швидкість розповсюдження хвиль залежить від щільності і пружних властивостей середовища (модуль Юнга і здвигу).Швидкість розповсюдження поперечних хвиль *vs* в 1,5-2 рази нижче швидкості *vp* (середнє значення *vp / vs* для гірських порід становить 1,75).

Величина *vp і vs* для рихлих гірських порід суттєво залежить від глибини залягання і від ефективного напруження σ-*p*, тобто різниця гірського σ і гідростатичного *p* тиску. Значення *vp* і *vs* значно ростуть при збільшенні різниці σ-*p* до 30-40 МПа (до глибини 2500-3000 м); в подальшому їх ріст стає більш слабкий.

При проведенні акустичних досліджень спостерігається пружні хвилі різних типів: пряма гідро хвиля Po, відбита хвиля PoPo, заломлена повздовжня PoP1Po і поперечна PoS1Po хвилі. Крім того, можуть спостерігатися поверхневі хвилі, які розповсюджуються по стінці свердловини, хвилі, відбиті від границь пластів, тріщин і т.д. заломлені хвилі – основний об'єкт вивчення при АМ. Вони утворюються, якщо кут падіння хвилі на стінку свердловини перевищує деяке критичне значення. Тому для спостереження таких хвиль необхідно, щоб довжина зонда перевищувала деяке критичне значення. Відбиті і заломлені пружні хвилі підчиняються законам оптики.

Пружні властивості гірських порід, а значить, і швидкості розповсюдження пружних хвиль в них обумовлені їх мінеральним складом, пористістю і формою порового простору , таким чином, тісно пов'язані з літологічними і петрофізичними властивостями.

Методом акустичного каротажу (АК) можна визначити *абсолютну пористість.*

Однак після додавання до інтерпретації АК ряду додаткових відомостей і внесення поправок у отриманні дані визначають ефективну пористість.

Не менш важливе значення має і *ефективна проникність*. Тільки при її наявності нафта може попасти у породу і утворити поклад. Проникністю називається властивість порід пропускати рідину.

Також, за допомогою досліджень акустичним каротажем можна визначити такі параметри, як пористість, водонасиченність, визначення типу заповнювача пор і границь продуктивних пластів. Розглянемо коротко всі ці параметри:

Визначення пористості - розвиток акустичного каротажу і впровадження його у комплекс геофізичних методів розвідки дозволяє значно поліпшити вивчення розрізів свердловин і особливо продуктивних горизонтів нафтових і газових родовищ. Як вказувалось вище, швидкість пружних хвиль залежить від цілого ряду факторів. Однак польові випробовування показали, що у більшості випадків величина швидкості, яка вимірюється, визначається пористістю. Співставлення кривої інтервального часу з огинаючою значень пористості, отриманих при аналізі відповідних інтервалів керну, підтверджує тісний зв'язок цих величин.

Визначення водонасичення - впровадження акустичного каротажу дозволяє використовувати його у комплексі з електорокаротажем для оцінки насичення порід водою. Величина інтервального часу, яка вимірюється акустичним каротажем, залежить від пористості та типу флюїду, якій заповнює пори порід. При малому розмірі зонда методом АК вимірюють Δt у найближчій до свердловини зоні породи, пори якої за звичай заповнені фільтратом бурового розчину. У фільтраті можуть вміщуватися залишкові нафта і газ, однак вплив їх не значний і таким чином методом АК визначають величину повної пористості.

Визначення типу заповнювача пор і границь продуктивних пластів - присутність газу або рідких вуглеводнів зменшує величину швидкості у породах колекторах. Однак ці зміни у зоні проникнення не на стільки значні, щоб впевнено виділяти границі вода-нафта і нафта-газ на діаграмах АК. У той самий час величина затухання у нафтоносних і особливо у газоносних пластах досить значна. Присутність газу часто викликає сильне зменшення амплітуди сигналу, амплітуда першого вступу може стати менше порогу чутливості приймального тракту. Тоді на діаграмі АК буде записана аномально низька величина швидкості, по якій легко впізнати газоносний пласт. Для більш точного виділення продуктивних пластів необхідно мати комплекс кривих - інтегрального часу Δt, затухання $\acute{\alpha}$ і амплітуди, яка приймається першим приймачем А. На відомому водоносному проміжку колектора встановлюють нормальний рівень Δt, $\acute{\alpha}$ *і* A. Відхилення кривих від цього рівня в сторону збільшення Δt та $\acute{\alpha}$ *і* зменшення А говорить про присутність вуглеводнів. Порівняно невеликі відхилення зазвичай викликаються присутністю нафти, а значні - характерні для газового заповнювача пор. Залежність пружних властивостей гірських порід від їх складу і структури являється основою використання даних акустичного каротажу для літологічного розчленування гірських порід.

Серед чистих і щільних осадових порід найбільші(~7км/с) швидкості v поширення повздовжніх хвиль характерні для доломітів, середні (5,7-6,3км/с) для вапняків, ангідритів і гіпсів, найменші (3,9-4,5км/с) галоїдів. Ефективне затухання для цих порід при відсутності тріщинуватості має приблизно однакові межі (α=0,2-0,3м$^{-1}$).

В карбонатних породах в залежності від пористості v=3,8-6,0км/с, α=0,3-0,7м$^{-1}$. У зцементованих пісковиках значення α лежать в тому ж інтервалі, а швидкості повздовжніх хвиль дещо нижчі (3,3-5,3км/с в залежності від величини коефіцієнту пористості). В не ущільнених пісковиках швидкості v=2,6-4,0км/с, а значення α значно вищі (0,7-2,3м$^{-1}$). Приблизно такими ж акустичними параметрами відмічаються аргіліти. В не ущільнених глинах швидкості v нижчі (1,8-3,0км/с), а величини α вищі (до3м$^{-1}$). Найменші значення v (0,8-1,2км/с) і дуже високі коефіцієнти α характерні для рихлих пісків, які залягають на

незначних глибинах.

Різниці в значеннях швидкості поширення хвиль в пісковиках, вапняках, ангідритах і інших породах являються достатньо надійною ознакою лише при близьких величинах їх пористості. У випадках змінної пористості необхідно застосовувати дані ще одного методу, який чутливий до Кп. Співставлення матеріалів двох методів дозволяє визначити одночасно Кп і літологічний тип порід.

Складність виділення продуктивних колекторів, відбиття їх меж за даними каротажу в загальному випадку обумовлене рядом технологічних особливостей буріння нафтових і газових свердловин, а також деякими фізико-геологічними властивостями водонафтогазонасичених порід, перерахованими нижче.

1. Глибина відтиснення флюїда пласта фільтратом промивальної рідини на прісній основі складає в середньому 10 - 15 dc (dc – діаметр свердловини), а на солоній основі – ще більше.

2. Умовна межа фільтрату промивальної рідини – флюїд пласта в однорідних колекторах має форму конуса, а в неоднорідних – складнішу конфігурацію.

3. Властивості зони проникнення фільтрату промивальної рідини в радіальному напрямі змінюються залежно від колекторних властивостей пласта і варіюють в широких межах.

4. Капілярна водонасиченість в незміненій частині продуктивного пласта і залишкова нафтогазонасиченість в зоні проникнення зменшують радіальну градієнтність властивостей колектора, пов'язану із зміною характеру насичення.

5. Контакти ВНК і ГВК в незміненій частині колекторів через високу гідрофільність порід при високому тиску і температурах мають перехідні зони радіусом 10dc і більш.

Разом з тим існує ряд закономірностей, які в певних умовах сприяють виділенню продуктивних колекторів і зон їх обводнення.

1. Умовний діаметр зони проникнення (ЗП) при бурінні свердловин на прісному розчині в чистих гранулярних колекторах назад пропорційний їх фільтраційним властивостям (чим краще колектор, тим менше ЗП).

2. Властивості ЗП у зв'язку із залишковим нафтогазонасиченням залежать від типу флюїду пласта.

3. Для обсаджених зацементованих свердловин характерний процес розформування ЗП.

Як наголошувалося вище, остання особливість широко використовується при контролі за розробкою і до розвідки родовищ нафти і газу, оскільки дозволяє побачити різницеві ефекти, обумовлені змінами характеру насичення присвердловиной частини пластів на тлі інших чинників, що практично не змінюються в часі.

Список використаної літератури:

1.Федорів В.В., Гаранін О.А. Геофізичні дослідження свердловин //Конспект лекцій – Івано-Франківськ: Факел, 2009. – 145 с

2.Федак І. О. Ф32 Загальний курс геофізичних досліджень свердловин : конспект лекцій. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2019. – 81с.

3.Старостін В.А.: Геофізичні методи контролю розробки нафтогазових родовищ (дослідження характеру насичення і положення міжфлюїдних контактів) Навчальний посібник. – Івано-Франківськ: Факел, 2006.

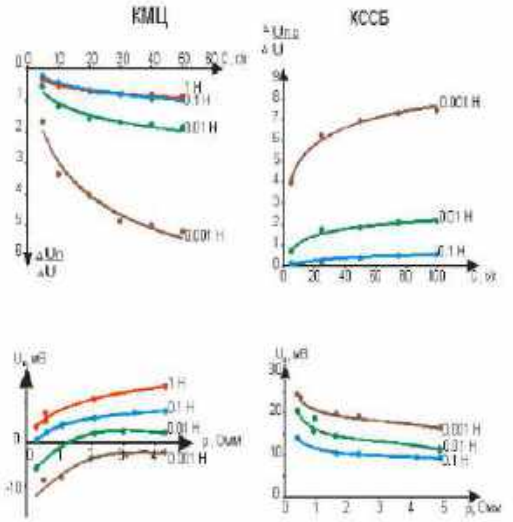
ЗАЛЕЖНІСТЬ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ПЛАСТІВ КОЛЕКТОРІВ ВІД ХІМІЧНИХ ДОБАВОК У ПРОМИВНІ РІДИНИ

Фіцич Орест Михайлович, студенти групи НЗФ-21-1
Науковий керівник: ***доцент кафедри НГГ, Федоришин Сергій Дмитрович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

В складних геологічних розрізах з тонким перешаруванням глинистих, піщанистих та алевролітистих літотипів інформативність типового комплексу методів ГДС значно падає. Особливо це відчутно у свердловинах коли один або декілька змішаних флюїдів заповнюють пустотний простір породи-колектора. В цьому випадку, глинисті частинки породи адсорбують в значній мірі іони одного знаку, спричиняючи їх перерозподіл, тим самим змінюється адсорбційно-дифузійний потенціал, який відіграє основну роль у створенні електричних параметрів природного електричного поля. В роботах показано, що окрім вище наведених чинників на величину електричного потенціалу впливають хімреагенти, а саме: вуглелужний реагент (УЩР), гідролізований полікрілонітріл (гіпан), конденсована сульфіто-спиртова бурда (КССБ), малої в'язкості марки карбоксил метилцелюлози (КМЦ) та інші. В роботах відмічено, що наявність перерахованих хімреагентів змінюють параметри лужності, а це призводить до спотворення істинних електричних потенціалів глин та пісковиків. За результатами досліджень на керновому матеріалі, відібраному із продуктивних порід міоценових відкладів, нами встановлено, що бурові розчини, з добавками хромпіку, здатні до окислення, завдяки чому зменшується електричний потенціал глин та зростає питомий електричний опір фільтрату бурового розчину ($\rho_ф$). У породах із значним радіусом зони проникнення (ЗП), це явище деформує істинне значення електропровідності, завуальовує величину електропровідності породи-колектора, обумовлену насичуючими вуглеводнями.

Бурові розчини з добавками КССБ та КМЦ підсилюють адсорбційно-дифузійні властивості глинистих гірських порід та змінюють величину електропровідності, а відповідно і адсорбційно-дифузійний потенціал ($U_{да}$). Слід відмітити, що розчини з добавками хімреагенту КМЦ здатні змінити ці потенціали від додатних до від'ємних . Як видно із рисунку наявність у буровому розчині КССБ зумовлюють тільки підвищення додатних значень дифузійно-адсорбційних потенціалів гірських порід.

Аналогічні дані були отримані нами при дослідженні впливу бурового розчину, у складі якого знаходиться гіпан, на електричні параметри пласта. За результатами аналізу експериментальних даних відмічено, що найбільш розповсюджені у практиці бурових робіт хімреагенти КССБ, КМЦ та гіпан при їх додаванні до бурових розчинів обумовлюють слаболужний або лужний характер середовища і значно зменшують здатність гірських порід до окислення. Така властивість вище вказаних хімреагентів призводить до зміни електропровідності $\sigma_п$ та природних потенціалів у пісковиках і глинах, що в свою чергу зумовлює зміну знаку та величину амплітуди кривих методу самочинних потенціалів (ПС). Відбувається така зміна за рахунок контакту розчинів різних концентрацій КМЦ із постійним розчином NaCl, дифузійний потенціал при цьому змінюється із збільшенням електричного опору розчину, згідно загально прийнятої формули:



а) б)

Рисунок 1 – Відносна зміна дифузійних потенціалів та електричного опору від концентрації хімреагентів в одному з контактуючих розчинів а) – для розчинів КМЦ; б) – для розчинів КССБ; шифр кривих – мінералізація розчинів NaCl без хімреагентів.

$$U_d = K_d lg(\rho_2/\rho_1), \qquad (1)$$

де ρ_2 – електричний опір розчину NaCl; ρ_1 – електричний розчин із добавками хімічного реагенту.

Зростання співвідношення (ρ_2/ρ_1) призводить до зсуву дифузійного потенціалу в бік позитивних значень, а при зменшенні - до від'ємних значень у пісковиках, насичених вуглеводнями. При відношенні $(\rho_2/\rho_1)>1$ збільшення електричного опору розчину із добавками КССБ обумовлює різке падіння, а потім стабілізацію дифузійного потенціалу.

Таким чином, добавки до бурових розчинів різних хімреагентів в кінцевому стані призводять до підвищення мінералізації його фільтрату. В той же час добавка КССБ до бурових розчинів призводить до збільшення залишкового водонасичення і, як наслідок, підвищення електропровідності продуктивних порід-колекторів та зменшення ефективної пористості ($K_{п\,еф}$).

За результатами експериментальних досліджень встановлено, що у породах із значним радіусом зони проникнення, а сюди можна віднести і низькоомні породи-колектори неогенових відкладів, наявність хімреагентів призводить до збільшення їх залишкового водонасичення у 1,2-2 рази. Особливо значний вплив на покази електричних методів добавок хімреагентів до бурових розчинів проявляється при наявності у породах високомінералізованих, пластових, хлоркальцієвих вод. У цьому випадку, завдяки хімічній взаємодії хімреагентів з розчиненими солями, виникає нерозчинний осад, який у вигляді колоїдної маси закупорює присвердловинну частину продуктивного пласта, стимулюючи його кальматацію. За рахунок температури і тиску колоїдна маса зміцнюється та перетворюється у досить тверду речовину, яка є нерозчинною у воді, нафті, ацетоні, етиловому спирті, лугах та 15% соляній кислоті. Мною відмічено, що найбільше такі зміни відбуваються у низькопористих колекторах. Для високо концентрованих хлоркальцієвих вод вплив КМЦ, КССБ, гіпану є суттєвий. Все це підтверджують отримані нами результати та зроблені на їх основі висновки. Зміна товщини подвійного іонного шару призводить до реструктуризації електричної моделі заглинизованих пісковиків, що підтверджується результатами, висвітленими у роботі .

Виходячи із того, що хімреагенти суттєво впливають на фільтраційні, дифузійні та адсорбційні процеси у складнопобудованих породах-колекторах, представлених глинистими пісковиками та алевролітами, а також сприяють утворенню адсорбційної та фізично зв'язаної води, яка вносить свій вклад у величину їх електропровідності, нами проводились експериментальні дослідження з метою кількісної оцінки цього фізичного

параметру.

Список використаної літератури:

1.Федорів В.В., Гаранін О.А. Геофізичні дослідження свердловин //Конспект лекцій – Івано-Франківськ: Факел, 2009. – 145 с

2.Федак І. О. Ф32 Загальний курс геофізичних досліджень свердловин конспект лекцій. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2019. – 81с.

3.Старостін В.А.: Геофізичні методи контролю розробки нафтогазових родовищ (дослідження характеру насичення і положення міжфлюїдних контактів) Навчальний посібник. – Івано-Франківськ: Факел, 2006.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЙ

Романів Яна, студентка групи ТЗ-21-1
Науковий керівник: ***професор кафедри ТЗБП, Лопушняк Василь Іванович***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Використання дронів для екологічного моніторингу набуває популярності, адже вони здатні надавати високоточні дані з низькими витратами, що робить їх незамінним інструментом у вивченні стану довкілля. Завдяки дронам можна оперативно та ефективно збирати інформацію для таких завдань, як моніторинг лісів, збереження біорізноманіття, оцінка стану природоохоронних територій. Вони дозволяють дослідникам зосередитися на головному — ефективному захисті екосистем і контролі за станом природних ресурсів [1].

Однією з головних переваг дронів є їх економічність та висока роздільна здатність. Цей метод моніторингу є вигіднішим і точнішим, ніж традиційні способи, як-от супутникова зйомка чи наземне обстеження. Наприклад, у програмах моніторингу лісів дрони дозволяють швидше та з меншими витратами отримувати більш деталізовані дані, що сприяє точнішому відстеженню змін у лісових масивах і природних середовищах [1,3,6].

Дрони також є ефективними у моніторингу біорізноманіття та стану екосистем. Вони можуть допомогти швидко і точно оцінити стан біологічних спільнот, відстежити зміни у поширенні інвазивних видів, а також фіксувати будь-які зміни у здоров'ї лісів. Їх можна використовувати для оцінки біотичних і абіотичних факторів, які можуть негативно впливати на екосистеми, від хвороб дерев до кліматичних змін [5,8].

На природоохоронних територіях дрони стають надійним інструментом для точного моніторингу без необхідності втручання у чутливі природні зони. Вони дозволяють детально досліджувати віддалені заповідники, не завдаючи шкоди екосистемам, що є надзвичайно важливим для їх збереження. Крім того, з допомогою дронів можна ефективно моніторити й території, що належать або використовуються місцевими громадами, що допомагає у забезпеченні прав на землю та збереженні природних ресурсів [7,4].

Інноваційний підхід до використання дронів включає оснащення їх різними сенсорами, наприклад, мультиспектральними та тепловізійними камерами, що дозволяє отримувати широкий спектр даних для екологічного моніторингу. Завдяки можливості швидко обстежувати важкодоступні та віддалені райони дрони роблять можливим своєчасний збір та обробку інформації, що критично важливо для запобігання або раннього виявлення екологічних проблем [3,5,9].

Дрони мають великий потенціал для ефективного моніторингу екологічного стану територій завдяки їхній економічності, точності та швидкості збору даних. Вони вже успішно застосовуються для моніторингу біорізноманіття, оцінки здоров'я лісів та

управління природоохоронними територіями, допомагаючи дослідникам і фахівцям із захисту довкілля краще розуміти та зберігати природні ресурси [2].

Список використаної літератури:

1. Zhang, J., Hu, J., Lian, J., Fan, Z., Ouyang, X., & Ye, W. (2016). Seeing the forest from drones: Testing the potential of lightweight drones as a tool for long-term forest monitoring. Biological Conservation, 198, 60-69. https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2016.03.027.

2. López, J., & Mulero-Pázmány, M. (2019). Drones for Conservation in Protected Areas: Present and Future. Drones. https://doi.org/10.3390/DRONES3010010.

3. Ecke, S., Dempewolf, J., Frey, J., Schwaller, A., Endres, E., Klemmt, H., Tiede, D., & Seifert, T. (2022). UAV-Based Forest Health Monitoring: A Systematic Review. Remote. Sens., 14, 3205. https://doi.org/10.3390/rs14133205.

4. Paneque-Gálvez, J., McCall, M., Napoletano, B., Wich, S., & Koh, L. (2014). Small Drones for Community-Based Forest Monitoring: An Assessment of Their Feasibility and Potential in Tropical Areas. Forests, 5, 1481-1507. https://doi.org/10.3390/F5061481.

5. Díaz-Delgado, R., & Mücher, S. (2019). Editorial of Special Issue "Drones for Biodiversity Conservation and Ecological Monitoring". Drones. https://doi.org/10.3390/DRONES3020047.

6. Bollard, B., Doshi, A., Gilbert, N., Poirot, C., & Gillman, L. (2022). Drone Technology for Monitoring Protected Areas in Remote and Fragile Environments. Drones. https://doi.org/10.3390/drones6020042.

7. Sauls, L., Paneque-Gálvez, J., Amador-Jiménez, M., Vargas-Ramírez, N., & Laumonier, Y. (2023). Drones, communities and nature: pitfalls and possibilities for conservation and territorial rights. Global Social Challenges Journal. https://doi.org/10.1332/ajha9183.

8. Robinson, J., Harrison, P., Mavoa, S., & Breed, M. (2022). Existing and emerging uses of drones in restoration ecology. Methods in Ecology and Evolution, 13, 1899 - 1911. https://doi.org/10.1111/2041-210X.13912.

9. Eischeid, I., Soininen, E., Assmann, J., Ims, R., Madsen, J., Pedersen, Å., Pirotti, F., Yoccoz, N., & Ravolainen, V. (2021). Disturbance Mapping in Arctic Tundra Improved by a Planning Workflow for Drone Studies: Advancing Tools for Future Ecosystem Monitoring. Remote. Sens., 13, 4466. https://doi.org/10.3390/rs13214466

РОЛЬ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ У МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ ІНТЕНСИВНОЇ ІНДУСТРІАЛІЗАЦІЇ

Михайлюк Діана, студентка групи ТЗКм-23-1
Науковий керівник: ***професор кафедри ТЗБП, Грицуляк Галина Михайлівна***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Розвиток промисловості значно підвищує ризики для довкілля через викиди токсичних речовин, використання важких металів, кислот та інших шкідливих сполук. Це зменшує біорізноманітність та загрожує здоров'ю людини. В умовах зростання індустріального впливу, методи дистанційного зондування землі (ДЗЗ) стають важливим інструментом у моніторингу стану екосистем на глобальному та регіональному рівнях. Ці методи дозволяють визначити розмір екологічного збитку та масштаб руйнувань у різних галузях промисловості, розміщення та кількість небезпечних відходів. ДЗЗ використовують у сільськогосподарській, нафтопереробній, транспортній, видобувній та багатьох інших галузях промисловості. Галузь дистанційного зондування досить нова і перебуває у постійному розвитку. Сприяє цьому збільшення кількості супутників, покращення роздільної здатності зображень та багато іншого.

До основних платформ дистанційного зондування відносять такі, як: Eo Browser, Land Cover & Global Land cover, Nasa Firms а також Copernicus. Моніторинг водойм та лісових масивів можна здійснити за допомогою Bluedot Global Forest Watch. Використання супутників та приладів RADARSAT Constellation, TerraSAR-X, Sentinel, Landsat, EOS Data Analytics та ін. дає змогу визначити рельєф та колір місцевості, рух атмосферних мас, стан земельних та водних ресурсів, площі лісових масивів та вплив на них різних чинників тощо.

ДЗЗ дозволяє виявляти зони з високим рівнем забруднення повітря, спричинені промисловими викидами. Через аналіз супутникових знімків можна виявити джерела нафтових розливів та їх вплив на водні об'єкти. ДЗЗ допомагає виявляти області з високим рівнем контамінації ґрунтів та вплив на аграрні угіддя. Швидке виявлення та аналіз наслідків екологічних аварій дозволяє оперативно реагувати та мінімізувати екологічний збиток.

Особлива увага звернута на зони з високим рівнем індустріального забруднення, зокрема нафтовими продуктами. Нафтогазова галузь є одним із найбільших джерел забруднення довкілля через викиди нафти та газу, витоки хімічних речовин та забруднення під час видобутку та транспортування. В контексті глобальних викликів ДЗЗ набуває особливої актуальності, оскільки забезпечує можливість оперативного виявлення та моніторингу забруднень, пов'язаних з нафтогазовою промисловістю.

ДЗЗ дозволяє швидко ідентифікувати розливи нафти на великих площах, включаючи морські та наземні водойми. Супутникові знімки можуть виявляти нафтові плями на воді, що є критично важливим для оперативного реагування та мінімізації екологічного збитку.

Використання інфрачервоних знімків дозволяє контролювати горіння газових факелів, яке часто використовується в нафтогазовій промисловості для спалювання надлишків газу. Цей процес викидає в атмосферу велику кількість вуглекислого газу та інших шкідливих речовин.

ДЗЗ ефективно застосовується для моніторингу змін у ландшафтах, пов'язаних з видобувними роботами. Це включає зміни рельєфу, зменшення площ лісів, забруднення водних джерел та втрату біорізноманітності в результаті промислової діяльності.

Швидке виявлення надзвичайних ситуацій, таких як великі розливи нафти або вибухи на нафтових свердловинах, є життєво важливим для зменшення екологічного та соціального збитку. ДЗЗ надає цінні дані, які можуть бути використані для швидкого реагування та ефективної координації зусиль з ліквідації аварій.

Використання ДЗЗ в нафтогазовій галузі демонструє його величезний потенціал для захисту довкілля, через можливості для моніторингу, аналізу та втручання в реальному часі. Також ДЗЗ є ефективним інструментом для комплексного екологічного моніторингу, що дозволяє оцінювати масштаби промислового впливу на довкілля та планувати заходи щодо їх мінімізації. Це незамінний інструмент для виявлення та вирішення екологічних проблем в умовах сучасної індустріалізації, особливо у сфері, де швидкість реакції є критичною для збереження екологічної рівноваги та здоров'я людей. Розвиток цієї технології та її застосування сприяє покращенню екологічної безпеки та стійкого розвитку.

Список використаної літератури:

1. Гавриленко О.П. «Екогеографія України»: Навчальний посібник, 2008 URL: http://pidruchniki.ws/12991010/ekologiya/monitoring_navkolishnogo_prirodn ogo_seredovischa_ukrayini (дата звернення: 09.04.2020)

2. Жолобак Г.М., «Вітчизняний досвід супутникового моніторингу лісових масивів України». Космічна наука і технологія, 2010. Т. 16. № 3. С.46–54. URL: ftp://ftp.mao.kiev.ua/pub/knit/16/3/knit-16-3-2010-06.pdf (дата звернення: 17.04.2020)

3. Зацерковний В.І., ДЗЗ. Фізичні основи: навч. посіб. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2018. 380 с.

ОЦІНКА ЗАПАСІВ ВУГЛЕВОДНІВ ЗА КЛАСИФІКАЦІЯМИ SPE-PRMS ТА РКООН НА ПРИКЛАДІ КУЗЬМИЧІВСЬКОЇ ДІЛЯНКИ, КУЗЬМИЧІВСЬКО-НЕДІЛЬНОГО НГКР

Стиславська Анна Миколаївна, студентка групи НЗГм-23-1
Науковий керівник: ***доцент кафедри ГРН Михайлів Ірина Романівна,***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Метою даної роботи є порівняння обсягів запасів вуглеводнів оцінених за класифікаціями SPE-PRMS та РКООН.

PRMS – одна з найавторитетніших класифікацій, яка застосовується у нафтогазовій галузі, тоді як Рамкова класифікація ООН (РКООН) використовується для всіх типів енергетичних і мінеральних ресурсів, включно з вуглеводнями.

У PRMS обсяги вуглеводнів класифікуються за двома осями. Горизонтальна вісь відображає діапазон невизначеності, а вертикальна – ймовірність комерційної реалізації. Загальні початкові обсяги вуглеводнів включають: видобуток, запаси, умовні ресурси та перспективні ресурси (рис.1).

У РКООН обсяги вуглеводнів класифікуються за трьома осями: соціально-економічне значення, підготовленість до експлуатації, геологічне вивчення (рис.2).

У PRMS проєкти поділяються на підкласи за рівнями зрілості і для категорії Запасів виділяють, такі як: Ведеться видобуток, Розробка затверджена, Розробка обґрунтована.

Для категорії Умовних ресурсів, які ще не комерційними проєктами, поділ здійснюється за станом планування і виділяються підкласи: Розробка очікується, Розробка призупинена, Розробка необґрунтована, Розробка нерентабельна.

Для категорії Перспективних ресурсів, як ймовірно-комерційних проєктів, виділяють такі підкласи, як: Структура підготовлена, Структура виявлена та площа пошуково-розвідувальних робіт.

РКООН класифікує проєкти:

- за віссю Соціально-економічне значення, за яким обсяги поділяються на класи: Комерційні, Потенційно-комерційні, Невизначено комерційні.
- за віссю Підготовленість до експлуатації за яким обсяги поділяються на класи: Детально оцінені та/або затверджені проєкти розробки, Попередня оцінка, Початкова оцінка на основі геологічних параметрів.
- за віссю Геологічне вивчення за яким обсяги поділяються на класи: Детальна розвідка, Попередня розвідка, Пошуки, Рекогносцировка.

Об'єктом дослідження є газові поклади горизонту Б-3 Кузьмичівської ділянки Кузьмичівсько-Недільного нафтогазоконденсатного родовища, яке розташоване у Харківській області. В тектонічному відношенні родовище приурочене до північного борту ДДЗ.

Горизонт Б-3 башкирського ярусу середньо-кам'яновугільної системи вміщує два газові поклади, які виявлені за результатами буріння свердловин № 10, 12, 13. Відкриті поклади обмежені тектонічними порушеннями, літологічними виклинюваннями та нижньою границею встановленої продуктивності.

Геологічна модель горизонту Б-3 визначена на основі результатів сейсмічних досліджень, а сама Кузьмичівська структура поділяється на західне та східне склепіння.

У східному склепінні пробурена свердловина 12, її дреновані запаси оцінені в об'ємі 34 млн м^3. Станом на дату оцінки, свердловина після експлуатації покладу горизонту Б-3 переведена на вищезалягаючий горизонт.

У західному склепінні пробурена свердловина 13, яка зараз перебуває в експлуатації, а її дреновані запаси оцінені в об'ємі 26 млн м^3.

За PRMS обсяги вуглеводнів горизонту Б-3 віднесені до категорій PDP, Умовні ресурси та Перспективні ресурси. До PDP віднесені обсяги вуглеводнів у зоні дренування

свердловин 12 та 13, до Умовних ресурсів – обсяги вуглеводнів в межах НГВП. Також до цієї категорії віднесена частина запасів, що не вилучена внаслідок обводнення свердловини 12. До категорії Перспективні ресурси віднесено ті обсяги вуглеводнів, які знаходяться в міжконтурній зоні між НГВП і УГВК (рис.3).

За РКООН обсяги вуглеводнів горизонту Б-3 віднесені до класів 111, 122 та 333. До класу 111 віднесені запаси зони дренування свердловин 12 та 13; до класу 122 віднесені запаси решти частини покладу, що примикають до зони дренування в межах НГВП, до класу 333 віднесені обсяги вуглеводнів, у зоні між НГВП та УГВК (рис.4).

Отже, початкові обсяги вуглеводнів оцінені за PRMS становлять: PDP – доведені, які розробляються – 42 млн м^3; Умовні ресурси – 122 млн м^3; Перспективні ресурси - 20 млн м^3.

За РКООН початкові обсяги вуглеводнів становлять: класу 111+221 67 млн м^3; класу 122+222 106 млн м^3; класу 333 - 20 млн м^3.

Накопичений видобуток по продуктивному горизонту становить 32 млн м^3.

За проведеною економічною оцінкою встановлено:

– за PRMS рентабельний період розробки триватиме до 2041 року та обмежується терміном дії спеціального дозволу на користування надрами. За цей період буде вилучено 46,600 млн м^3 газу, а коефіцієнт вилучення досягне значення 0,702;

– за РКООН рентабельний період розробки триватиме до 2044 року та обмежується додатніми значеннями грошового потоку. За цей період буде вилучено 47,658 млн м^3 газу, а коефіцієнт вилучення досягне значення 0,721.

На заключення слід зазначити, що застосування РКООН в нашій державі врегульовано нормативно-правовими актами, тоді як застосування PRMS проводиться за ініціативи надрокористувачів. Оскільки система PRMS завдяки зрозумілості системи і прозорості оцінок дозволяє залучати міжнародних інвесторів та ефективно планувати довгострокову розробку родовища, а її інтеграція у практику ГЕО забезпечить комплексний підхід до управління вуглеводневими ресурсами, що у свою чергу створить умови для сталого розвитку галузі.

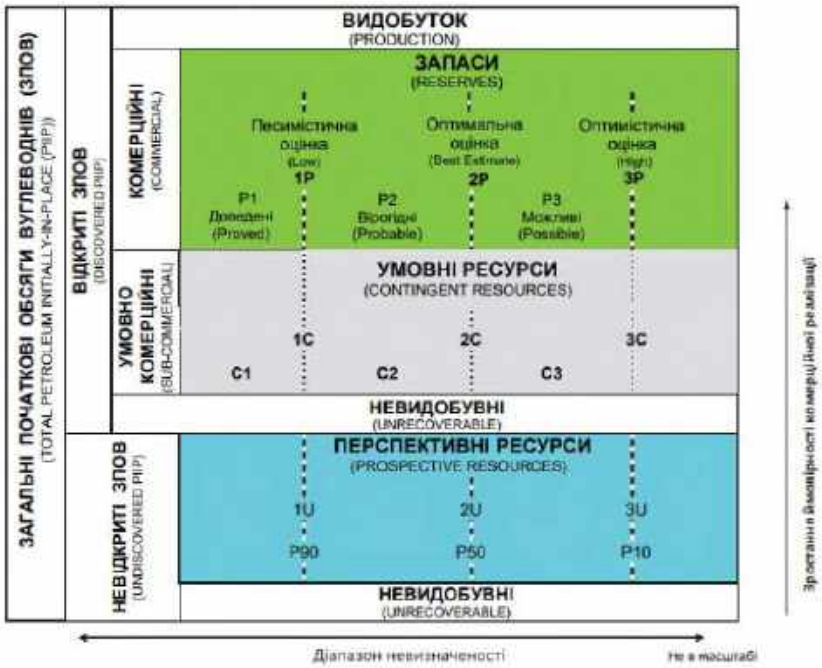


Рисунок 1 – Матриця класифікації ресурсів вуглеводнів PRMS

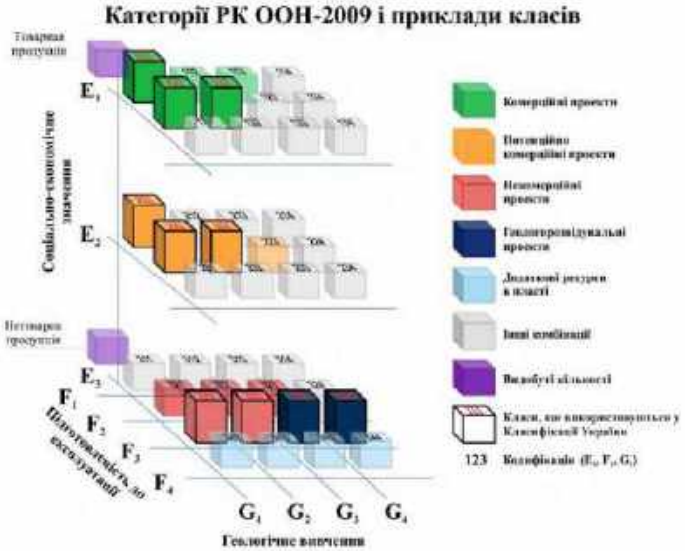


Рисунок 3 – Рамкова класифікація Організації Об'єднаних Націй викопних енергетичних і мінеральних запасів і ресурсів корисних копалин 2009 р.(РКООН-2009)

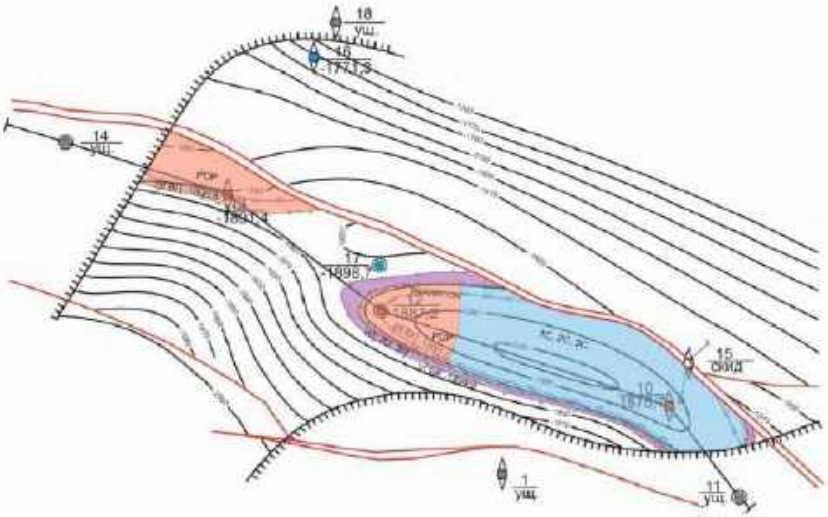


Рисунок 4 – Підрахунковий план та виділення категорій за класифікацією SPE-PRMS

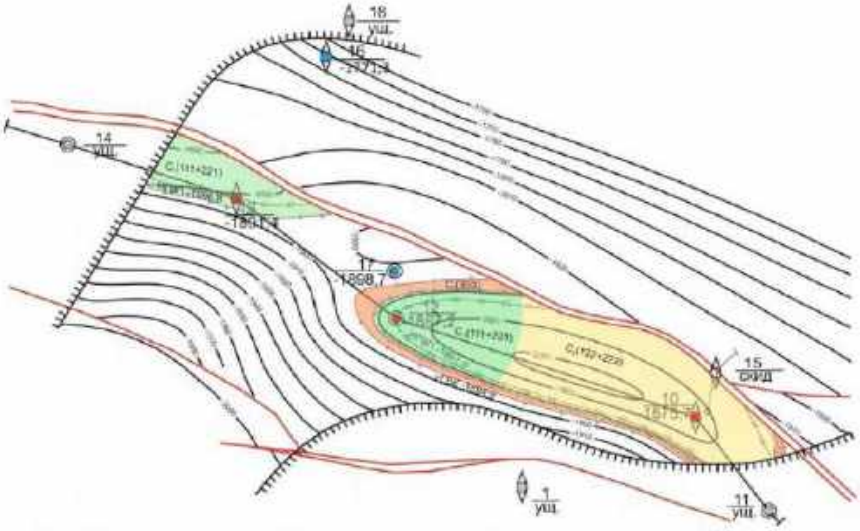


Рисунок 2 – Підрахунковий план та виділення категорій за класифікацією РКООН

КОЛЕКТОРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ ГЛИБОКОЗАНУРЕНИХ ПАЛЕОГЕНОВИХ ПОРІД ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ

Стрихард Арсен Володимирович, студент групи НЗГ-21-1
Науковий керівник: ***проф. кафедри ГРН Хомин Володимир Романович,***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Проблема пошуків порід-колекторів на великих глибинах є актуальною для всіх нафтогазоносних регіонів світу, а особливо для регіонів, де давно ведуться пошуки та видобуток нафти і газу, оскільки вивчення та встановлення колекторських властивостей порід, які залягають на великих глибинах, є дуже важливим етапом прогнозування нафтогазоносності надр. Багато свердловин, що пробурені на глибини понад 5 км не відкрили промислових скупчень нафти і газу, і це часто пов'язано з відсутністю у розрізі порід-колекторів промислового значення. Практично, перша спроба спрогнозувати можливість існування колекторів нафти і газу на великих глибинах для умов Бориславсько-Покутської зони була зроблена в 1986 р.

З точки зору геостатики збереження пористості на глибинах, які перевищують граничну величину, можна пояснити появою в осадовій товщі явища стиснення без дренування, тобто стану, коли витиснення (відтік) води, а відповідно і зменшення пористості сповільнюється або стає неможливим, тоді в самому масиві зберігається пористість.

Враховуючи результати досліджень та використовуючи результати замірів пластових тисків у свердловинах, було здійснено розрахунок відкритої пористості гранулярного колектора для глибокозанурених горизонтів Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину. У результаті отримано геолого-статистичну залежність зміни гранулярної пористості з глибиною з врахуванням початкових пластових тисків в нафтогазоносних горизонтах. Таким чином, обґрунтовано спосіб достовірного прогнозу існування гранулярних порід-колекторів промислового значення на великих глибинах. Для цього, окрім відповідних розрахунків, потрібно виявити зони поширення чистих, добре сортованих не глинистих і не вапнистих пісковиків. Саме вони мають найвищу початкову пористість і, відповідно, можуть зберегти її при зануренні на значні глибини, особливо, в зонах з аномально високими пластовими тисками.

Дослідження за останні десятиліття беззаперечно вказують, що основною умовою концентрації нафти та газу в промислових масштабах незалежно від геоструктурної приуроченості осадочного басейну є активний тектоно-флюїдодинамічний режим. Такий режим з одного боку забезпечує транспортування вуглеводневих флюїдів, а з іншого – здійснює вивільнення порового і тріщинного просторів геологічних тіл від підземних вод і створення, таким чином, у них об'ємів для формування покладів вуглеводнів.

Підсумовуючи проведені дослідження можна зробити висновок про можливість існування нафтових і нафтогазоконденсатних скупчень у Передкарпатському прогині в загальному до глибин 9000 м і зокрема до доступних на сьогодні бурінню глибин до 7000-8000 м. Підтвердженням цьому можуть бути також дослідження, якими встановлено, що критична межа у відношенні газу до нафти залежно від конкретних умов того чи іншого нафтогазоносного району лежить в інтервалі 1000-1500 $м^3$/т. При дуже високих тисках і температурах (понад 100 МПа і 200°С) вся нафта розчиняється у газі, а нижче цієї критичної межі весь газ розчиняється в нафті.

Співвідношення в покладах між рідкими і газоподібними вуглеводнями, крім початкового їх вмісту, залежать також від екранувальних властивостей порід-покришок.

Такі висновки підтверджуються також відсутністю змін у геохімічному складі нафт Передкарпатського прогину до глибин 7000 м.

ЩОДО КОМПЛЕКСУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СЕЙСМОРОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ 3D ТА ПОШУКОВОГО БУРІННЯ У НИЖНЬОВІЗЕЙСЬКИХ ВІДКЛАДАХ КАРАЙКОЗІВСЬКОГО РОДОВИЩА

Злочевська Каріна Миколаївна, аспірантка групи А103-21-1
Науковий керівник: ***проф. кафедри ГРН, Куровець Сергій Сергійович,***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Карайкозівське нафтогазоконденсатне родовище знаходиться на території Краснокутського району Харківської області. У тектонічному відношенні воно розташоване в центральній частині північної прибортової зони Дніпровсько-Донецької западини і приурочене до смуги соляно-купольних структур. Будова цієї частини западини зумовлена проявом галокінезу та блокової тектоніки. На даній території виділяється два структурних поверхи: нижній (кристалічний фундамент) і верхній (осадовий чохол), який в свою чергу поділяється на три структурні яруси – верхньопалеозойський, мезозойський та кайнозойський.

Розробка Карайкозівського нафтогазоконденсатного родовища триває вже близько сорока років. Результати буріння свердловин в межах родовища показали невідповідність прийнятої геологічної моделі його реальній геологічній будові. З метою подальшої ефективної експлуатації родовища та надійного прогнозу глибокозалягаючих пасток вуглеводнів у нижньовізейських відкладах ТОВ «ЕНЕРГО-СЕРВІСНА КОМПАНІЯ «ЕСКО-ПІВНІЧ» (Diloretio Holdings LTD), власник спеціального дозволу на користування надрами Карайкозівського родовища, виступила ініціатором та замовником проведення сейсморозвідки 3D високої роздільної здатності.

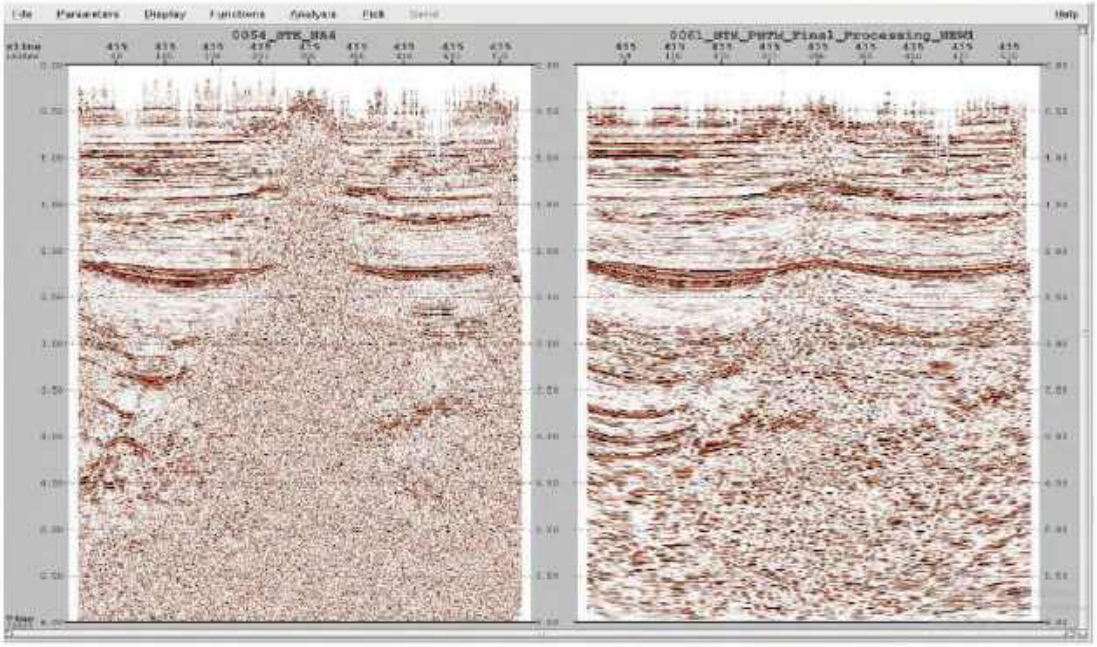


Рисунок 1 – Приклади вертикальних розрізів об'ємного сейсмічного зображення Карайкозівського діапіру

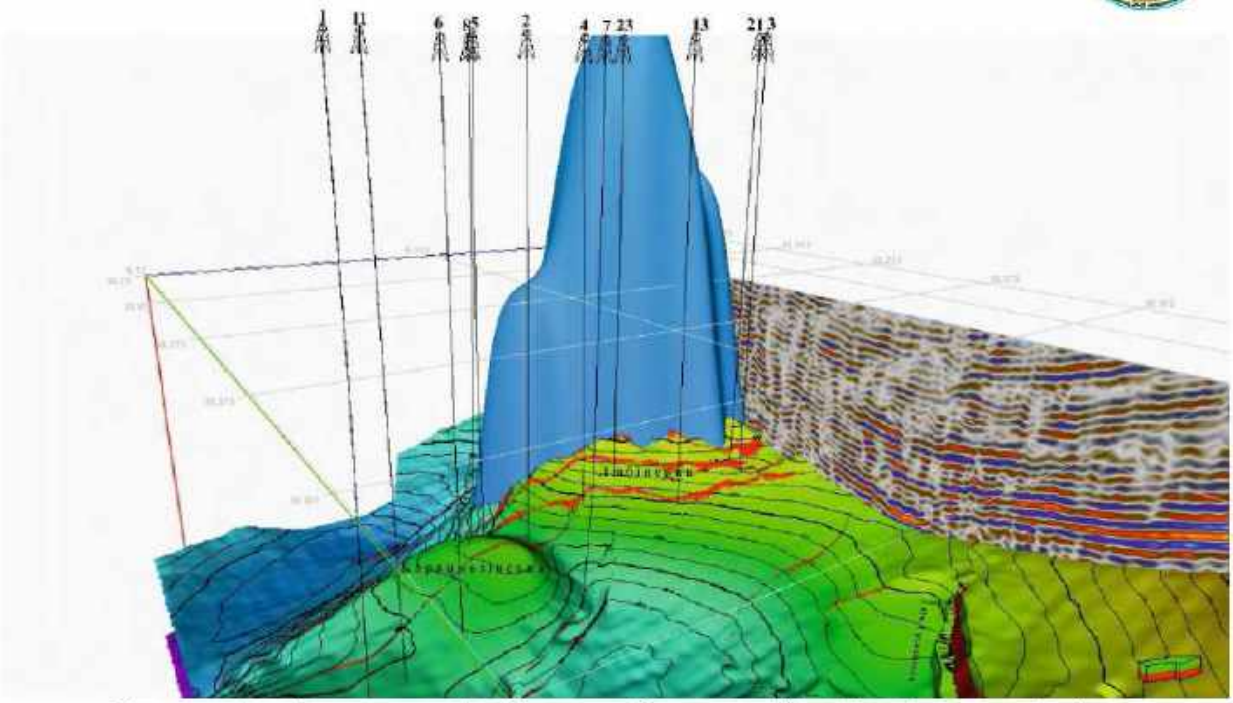


Рисунок 2 – Фрагмент сейсмічного зображення Карайкозівського діапіру

Сейсморозвідувальні дослідження (в т.ч. проектування, польові роботи, обробка інформації, переобробка даних ГДС, інтерпретація наявної геолого-геофізичної інформації та побудова уточненої геологічної моделі родовища) були завершені наприкінці 2021 року

На Карайкозівському родовищі виконана класична або так звана широкоазимутна площинна зйомка. Для побудови об'ємних сейсмічних зображень було використано програмне забезпечення компанії Emerson-Paradigm та програмне забезпечення, що розроблене компаніями ТОВ «ЕСКО-ПІВНІЧ» та ТОВ «ГЕОЮНІТ». Приклади вертикальних розрізів сейсмічного зображення показано на рисунку 1, а фрагмент сейсмічного зображення разом із соляним штоком – на рисунку 1.

Аналіз отриманої геологічної моделі дозволив визначити стратегію подальшої розробки родовища та виділити нові тектонічно екрановані блоки, розташовані в облямувані Карайкозівського діапіру (рис. 2), перспективні на виявлення глибокозалягаючих пасток вуглеводнів у нижньовізейських відкладах: Північно-Любівська, Любівська та Карайкозівська ділянки. Західно-Любівська ділянка залишається поки що неопошукованою.

ЩОДО ПЕРСПЕКТИВ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ ОКТЯБРСЬКОГО РОДОВИЩА ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ БУРІННЯ

Бурдейний Тарас Олександрович, аспірант групи А103-21-1
Науковий керівник: ***проф. кафедри ГРН, Куровець Сергій Сергійович,***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Октябрське родовище розташовано в межах південної крайової зони Дніпровського грабену Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ). Поруч відкриті Розумівське, Кобзівське, Ланівське та інші нафтогазоконденсатні родовища, на яких поклади вуглеводнів пов'язані з регіональними продуктивними московським, башкирським і серпуховським комплексами. На протязі 1955-93 рр. геологічна будова Октябрської площі вивчена структурно-пошуковим, розвідувальним та параметричним бурінням. Пробурені пошукові свердловини 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 17 не дали промислових припливів газу. У звітах про результати випробування цих свердловин є інформація про наявність слабких припливів

газу та незначної кількості газоконденсату, що отримані з багатьох пластів гірських порід на різних глибинах. Однак значних припливів не було отримано. Тому ціллю даної статті є виявлення причин незадовільних результатів буріння у минулі роки та визначення перспектив подальшої розвідки та розробки Октябрського родовища.

Причини невисоких припливів газу із раніше пробурених свердловин. Геологічна модель Октябрського родовища характеризується відсутністю структурно-тектонічних елементів, що за своїми розмірами та формою можуть розглядатися як потенційні пастки з промисловими запасами вуглеводнів. Такі пастки з'являються лише на значних глибинах 6 – 6.5 км. Для виявлення причин негативних результатів буріння у минулі роки в межах родовища за результатами сейсмічної зйомки 3-Д, яка була проведена у 2021-2022 роках, виконано розрахунки та аналіз сейсмічних індикаторів вуглеводнів Об'ємні розподіли сейсмічних індикаторів вуглеводнів для Октябрського родовища були обчислені за допомогою технологій та програмного забезпечення компанії Schlumberger. Ці розподіли дозволили виявити зони геологічного середовища або геологічні тіла, перспективні на наявність вуглеводнів.

Для пояснення негативних результатів буріння свердловин у минулі роки побудована об'ємна цифрова модель геологічних тіл, перспективних на наявність вуглеводнів. На рис. 1 показана проекція зазначених геологічних тіл на відбиваючу границю, яка відповідає продуктивному горизонту М-3 у відкладах середнього карбону. Геологічні тіла відносяться до різних глибин. Кольорове забарвлення служить для зручності візуального сприйняття окремих геологічних тіл і не відповідає глибині або певному стратиграфічному підрозділу. З рисунку випливає, що майже всі пробурені в минулі роки свердловини не розкривають потенційно газоносних геологічних тіл або перетинають лише їх периферійні частини.

Аналіз наведених даних дозволяє зробити висновок, що свердловини пробурена в минулі періоди знаходяться у неоптимальних умовах щодо розташування геологічних тіл, перспективних на наявність вуглеводнів. Вони проходить у безпосередній близькості до наведених геологічних тіл та подекуди торкаються їх на краях. Це пояснює отримані незначні припливи газу та конденсату з пасток, що відповідають зазначеним геологічним тілам.

Передумовою успішної реалізації подальшої розвідки Октябрського родовища є поглиблена інтерпретація результатів сейсморозвідки 3-Д Октябрського родовища включаючи уточнення структурно-тектонічної моделі та аналіз розподілів сейсмічних індикаторів вуглеводнів.

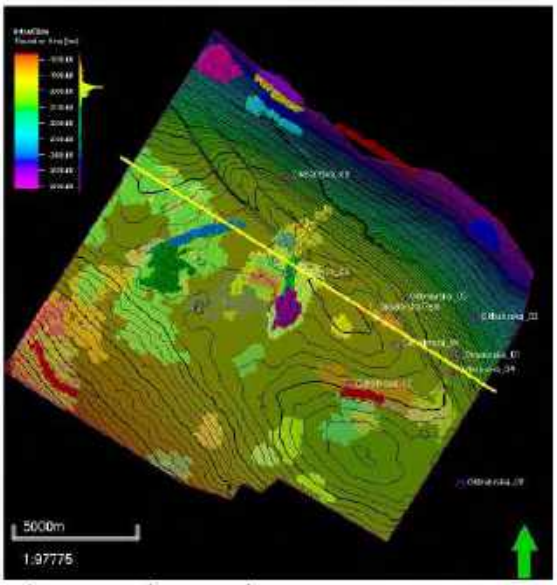


Рисунок 1 - Проекція геологічних тіл, перспективних на наявність вуглеводнів на відбиваючу границю, яка відповідає продуктивному горизонту М-3 у відкладах C2m середнього карбону.

ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ САРМАТСЬКИХ ГЛИН ГОЩАНСЬКОГО РАЙОНУ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Войтович Максим Ігорович, студент групи НЗГ-23-1
Науковий керівник: ***доц. кафедри ГРН, Гоптарьова Наталія Вікторівна,***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Промислово-господарське освоєння територій неминуче тягне на себе порушення балансу компонентів природного довкілля. В результаті змінюється режим підземних вод, збільшується вологість масивів глинистих порід, може відбуватися їх підтоплення, що супроводжується набуханням ґрунтів у основах споруд та утворенням зсувів на схилах. Сарматські відклади досить широко поширені на території України і в суміжних країнах і знаходяться в межах глибин активної зони фундаментів інженерних споруд на території від Карпат до Прикаспію. Найбільшу проблему для будівництва становлять набухаючі глини, що належать до структурно-нестійких ґрунтів, які при зміні вологості змінюють свої будівельні властивості. При зволоженні глин та тривалій їх взаємодії з водою змінюються майже всі властивості, суттєво підвищується стисливість та зменшується міцність.

Сарматські відклади широко поширені в південно-західній Європейській частині Східноєвропейської платформи і залягають на території від Карпат в бік Чорного моря, в Криму, на Кавказі і переходять на інший бік Каспію. Вся територія покрита сарматськими відкладами, була морським басейном з кількома невеликими затоками.

Гоща́нський райо́н — колишній район у південно-східній частині Рівненської області України. Районний центр — смт. Гоща. Основна річка — Горинь. Більша частина району лежить у межах Волинської височини (Рівненське плато — підвищена лесова рівнина, розмежована ярами та балками), крайня північна — в межах Поліської низовини. Знаходиться у Західноукраїнській лісостеповій фізико-географічній провінції (більша частина) та Волинському Поліссі.

Глина зустрічається по всьому району. В основному, це сірі глини сарматського віку. Основні їх запаси знаходяться у родовищах поблизу сіл Бугрин, Мнишин, Франівка, Курозвани, Симонів, Гоща, де у минулому були побудовані цегельні заводи, більшість з яких, крім вище згаданого Гощанського, сьогодні не діють.

У середньому загальна потужність сарматських відкладів на території Рівненщини коливається в межах від 3—5 м до 25—30 м. Відклади сармату можна вважати наймолодшими в доантропогеновому комплексі порід Рівненської області. Вони перекриваються четвертинними товщами або безпосередньо виходять на денну поверхню, відіграючи значну роль у формуванні сучасного рельєфу області, особливо на півдні, де під покривом сарматських вапняків збереглися від розмиву численні останці (рис. 1).

Стан та фізичні властивості сарматських глин на вивченій території характеризуються деякою неоднорідністю за площею та глибиною залягання, що пов'язано з умовами осадонакопичення та подальшої зміни стану та властивостей відкладів під впливом процесів діагенезу, епігенезу та вивітрювання, а також з тектонічними умовами району.

Природа інженерно-геологічних властивостей сарматських глин пов'язана з історією та режимом морського басейну, в якому відбувалося накопичення осадів у сарматський вік, а також з наступними умовами їхнього існування. Сарматське море займало площу, як нинішнє Середземне море та простір від Віденського басейну до пустелі Каракуми. То насправді був складний замкнутий басейн, що представляє систему внутрішніх морів, з'єднаних один з одним протоками.

Сарматське море було дещо опріснене внутрішнє море, близьке за солоністю до Чорного моря. Ця солоність змінювалася як у горизонтальному напрямку, так і за часом. Сарматське море включало великі затоки та протоки, що позначилося на характері

відкладів та фауні. На території Молдови, розташованої на місці Галицької затоки, умови накопичення та формування глинистих осадів протягом усього сарматського віку були досить складними та непостійними, про що свідчать літологічні особливості, умови залягання глинистих осадів та їхній фауністичний склад. Досліджуючи морську фауну, Н.І. Андрусов переконливо довів, що солоність води Галицько-Подільсько-Докійської та Кримсько-Кавказької частин Сарматського моря була різною. У першій – води менш солоні, у другій – підвищеної солоності. Пояснення цьому він знаходив у опрісненні води західної частини Сарматського моря річковими водами, що стікають із території нинішньої Східної Європи. У той час як річковий стік із Кримсько-Кавказького регіону був невеликим. На різну солоність західної та східної частин Сарматського моря вказує розподіл прісноводного молюску Cerithium. У сарматських відкладах Дакійської та Галиційської заток він зустрічається удосталь, а на сході - майже повністю зникає. Це доводить, що сарматські верстви у східній частині відкладалися з більш солоних вод, ніж у західній частині басейну. В силу цього, глинисті осади, що накопичилися в більш солоній воді східної частини моря, повинні були сформувати глинисті породи з більш підвищеною мінералізацією порового розчину, а осади, що сформували глинисті породи в західній частині моря, повинні мати невисоку мінералізацію порового розчину.

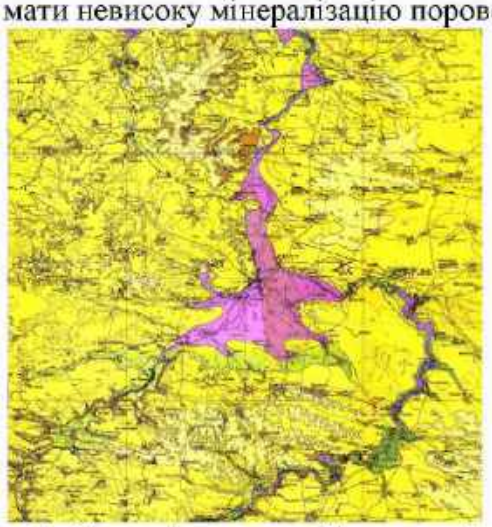


Рисунок 1 - Геологічна карта Рівненської області

Цілком закономірно очікувати, що деякі показники складу та властивостей сарматських глин обох регіонів можуть суттєво відрізнятися між собою.

Під мікроскопом сарматські глини представлені у вигляді пелітової маси жовтувато-коричневих відтінків у Північному Причорномор'ї та зеленувато-сірого кольору з жовтуватим відтінком у Західному регіоні (Гощанський район). Глини містять невелику кількість алевритів та тонкопіщанистого матеріалу (таблиця 1).

Таблиця 1 - Гранулометричний і мікроагрегатний склад середньосарматських глин

Статистичні характеристики	Гощанський район Рівненської області			
	Склад фракцій, %			Коефіцієнт агрегованості для частинок < 0,005 мм
	пісок > 0,05 мм	алеврит 0,05–0,01 мм	глина < 0,005 мм	
Межі коливання від – до	0,3÷6,78 / 0,2÷8,11	10,9÷42,1 / 19,5÷71,2	46,1÷93,0 / 23,4÷74,8	1,0/2,22
Середнє X	2,02 / 3,77	24,07 / 49,04	72,97 / 47,19	1,73
Стандартне відхилення S	110 / 18,01	10,53 / 15,42	12,4 / 16,62	0,44
Кількість визначень	15/15	15/15	15/15	15
Дисперсія S^2	1,21 / 324,36	108,99 / 237,78	153,76 / 276,22	0,64
Коефіцієнт варіації V, %	84,30 / 51,20	44,0 / 31,44	17,0 / 35,0	41,57

Ступінь дисперсності глинистих порід оцінювалася за результатами гранулометричного та мікроагрегатного аналізів. Аналіз літологічних особливостей сарматських глин дозволив зробити такі основні висновки:

а) гранулометричний склад глин із Гощанського району та Північного Причорномор'я досить однорідний, що свідчить про переважне знесення теригенного матеріалу з однієї геологічної провінції – Східноєвропейської платформи;

б) за ступенем засолення глин спостерігається значна відмінність. Більше засолені глини (в середньому в 25 разів) поширені в Північному Причорномор'ї, де вони відкладалися в умовах підвищеної солоності морської води Сарматського моря, менш засолені - в Гощанському районі, де морська вода опріснювалася річковим стоком з Східноєвропейської платформи;

в) підвищений вміст воднорозчинних солей у глинах Гощанського району знайшов своє відображення у мірі їх агрегованості. Коефіцієнти агрегованості середньосарматських глин для частинок розміром менше 0,005 в 2,5 рази тут вищі, ніж у глин Північного Причорномор'я.

Стан та фізичні властивості сарматських глин на вивченій території характеризуються деякою неоднорідністю за площею та глибиною залягання, що пов'язано з умовами осадонакопичення та подальшої зміни стану та властивостей відкладів під впливом процесів діагенезу, епігенезу та вивітрювання, а також з тектонічними умовами району. Середні значення природної вологості для глин Гощанського району дорівнюють 0,36; 0,33; вологості на межі текучості 0,65; 0,67; пористості 50,5%, 48,5%; щільності 1,74г/см^3 ,1,89 г/см^3. Найменш набухаючими є глини середнього сармату, що залягають на поверхні і піддаються інтенсивному впливу атмосферних опадів зони надмірного зволоження та значної агрегізації. Розмір вільного набухання інших сарматських глин регіону досить близька, при середніх значеннях 0,20-0,26. Тиск набухання глин Гощанського району значно менше, ніж у глин Північного Причорномор'я. Суттєві відмінності у складі, стані та фізичних властивостях сарматських глин Гощанського району та Північного Причорномор'я знайшли своє відображення у їхньому набуханні та у показниках механічних властивостей. Більш засолені глини Гощанського району з підвищеним вмістом монтморилоніту, поширені в зоні надмірного зволоження, а отже відрізняються підвищеною вологістю та невисокою щільністю, набухають менше, ніж одновікові менш засолені глини з Північного Причорномор'я, поширені в зоні недостатнього зволоження.

ОЦІНКА ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ КРИТЕРІЇВ ПРОГНОЗУВАННЯ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ НА ЧОРНІЇВСЬКІЙ ПЛОЩІ ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ

Ліщинська Тетяна Дмитрівна, студентка групи НЗГм-24-1
*Науковий керівник: **доц. кафедри ГРН, Дубей Наталія Володимирівна,***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Геологічний прогноз або геологічне обґрунтування доцільності проведення пошуків полягає в аргументованому доведенні наявності в надрах досліджуваної території сприятливих умов для формування та збереження скупчень нафти і газу.

На практиці використання ознак нафтогазоносності проводиться при прогнозуванні продуктивності окремих геологічних об'єктів шляхом аналізу так званих критеріїв оцінки нафтогазоносності.

Критерії оцінки нафтогазоносності – це ознаки нафтогазоносності, на основі яких проводиться визначення можливої нафтогазоносності геологічних об'єктів за ступенем їхньої перспективності. При цьому виділяється п'ять основних груп критеріїв: структурно-тектонічні, літолого-фаціальні, геохімічні, гідрогеологічні та природні

нафтогазопрояви. Перші чотири групи критеріїв відносяться до опосередкованих, а остання – як пряма ознака нафтогазоносності надр.

Гідрогеологіні критерії оцінюють перспективи нафтогазоносності надр з погляду на склад, умови формування та динаміку підземних вод.

У процесі міграції вуглеводнів у надрах, а також під час формування і зберігання їх скупчень велика роль належить гідрогеологічним факторам. Специфічні геологічні умови, в яких знаходиться вода, що супроводжує поклади нафти і газу, а також зміни в її складі, які зумовлені взаємодією з вуглеводнями, дозволяють використати деякі гідрогеологічні показники для прогнозування нафтогазоносності як великих територій, так і окремих локальних структур. Для цього необхідно детально вивчати динаміку і хімічний склад пластових вод.

Гідрогеологічні критерії поділяються на гідродинамічні і гідрогеохімічні.

До основних гідродинамічних чинників, які зумовлюють вибір гідродинамічних критеріїв для оцінки регіональної нафтогазоносності надр відносяться умови поширення в просторі зон і областей утрудненого та інтенсивного водообміну і гідрогеологічного застійного режиму, а також ступінь промитості інфільтраційними водами відкладів окремих структурних поверхів у просторі та в часі тощо.

При прогнозі нафтогазоносності використовуються тип вод і характер їхньої загальної мінералізації, коефіцієнти метаморфізації вод, сульфатність, мікроелементи (амоній, йод, бром, бор тощо), рідкісні та розсіяні елементи (стронцій, ванадій, нікель, мідь, молібден та ін.).

На досліджуваній Чорніївській площі, яка розташована у Внутрішній зоні Передкарпатського прогину, неподалік Старосамбірського родовища, спостерігаються умови нормальної гідрохімічної зональності, можна зауважити зміну властивостей води. Для прикладу збільшення мінералізації, степені метаморфізації вод і перехід від гідрокарбонатнонатрієвого типу вод до хлоркальцієвого з глибиною.

Фізико-хімічні характеристики пластових вод залежать від глибини розташування водоносного горизонту і структурно-тектонічної будови району. При прогнозуванні нафтогазоносності необхідно враховувати гідрогеологічну закритість локальних структур, яка визначає сприятливі умови збереження нафтових і газових покладів. Дослідження ступеню гідрогеологічної закритості надр перш за все враховують сучасні гідрогеологічні умови. Проте важливо зазначити, що збереження покладів у Передкарпатському прогині залежить ще й від закритості локальних структур, яка виключала в певну геологічну епоху проникнення і активний рух інфільтраційних вод в породі. У зоні Передкарпатського прогину рух підземних вод має враховувати вертикальну і горизонтальну гідрохімічну зональність.

Товщина зони активного водообміну в цьому регіоні становить від 300 до 600 метрів. Нижче цих глибин поширені зони утрудненого водообміну, де рух вод відбувається лише в не значних масштабах. Проте важливо завантажити, що формування нафти і газу переважно приурочине до зони дуже утрудненого водообміну, або так званої застійної обстановки.

Вода зі свердловини 14-ДС, видобута у 2023 році з глибини 5390-5355метрів, має густину 1039,8 – 1052,5 кг/м^3. Загальна мінералізація досить висока. Хімічний склад вод : вміст натрій + калій – 29,1%, кальцій – 14,63 %, магній - 6,26 %, хлор – 44,68 %, сульфати – 0,8 %. Також є дані про вміст діоксину сірк в обсязі – 620 мг/л. Тип води – хлоркальцієвий.

Однак на загальному фоні нормальної гідрогеологічної зональності зустрічаються і гідрохімічні аномальні ділянки.

Гідрогеологічні показники нафтоносності палеогенових відкладів Скибової зони Карпат у зв'язку з недостатньою кількістю даних вивчені не в повній мірі. Як відомо показником нафтоносності може служити мінералізація пластових вод і їх метаморфізація. Води з мінералізацією більше 20 г/л і вище та хлоркальцієвого або гідрокарбонатного типів можуть вважатися як супутні промисловим скупченням нафти.

ВИЗНАЧЕННЯ ВОЛОГОСТІ ГРУНТІВ ЛАБОРАТОРНИМИ МЕТОДАМИ НА ПРИКЛАДІ СВЕРДЛОВИНИ 914-ПАСІЧНЯНСЬКА

Мислюк Юрій Іванович, студент групи НЗГ-23-1
Науковий керівник: ***доц. кафедри ГРН, Гоптарьова Наталія Вікторівна,***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

З метою детального вивчення природних умов майданчика свердловини 914-Пасічнянська із розміщеними на ньому привишковими спорудами та оцінки взаємодії привишкових споруд із навколишнім середовищем, проводилося визначення фізико-механічних властивостей грунтів.

Масову вологість ґрунту визначають, як відношення маси води, вилученої із ґрунту висушуванням до постійної маси, до маси висушеного ґрунту.

Зразок ґрунту для визначення вологості відбирають масою від 15 г до 50 г, поміщають у заздалегідь висушену, зважену і пронумеровану бюксу і щільно закривають кришкою.

Бюксу відкривають і разом із кришкою поміщають у нагріту сушильну шафу. Ґрунт висушують до постійної маси за температури (105 ± 2) °С.

Піщані ґрунти висушують протягом 3 год, а інші - протягом 5 год. Наступні висушування піщаних ґрунтів виконують протягом 1 год, інших - протягом 2 годин.

Після висушування бюкси виймають із сушильної шафи ставлять в ексикатор, дотримуючись при цьому правил техніки безпеки, знову зважують, отримуючи значення ваги абсолютно сухого ґрунту, записують результати.

Далі визначають вагову вологість ґрунту у відсотковій формі, використовуючи співвідношення:

$$w = \frac{100\cdot(m_1 - m_0)}{m_0 - m}, \qquad (1)$$

де: m_0 - маса висушеного ґрунту разом з бюксом та кришечкою, г;

m_1- маса вологого ґрунту разом з бюксом та кришечкою, г;

m - маса порожнього бюксу разом з кришечкою, г;

Між парою значень вологості, отриманих в результаті розрахунків, для одного ґрунту визначають середнє значення вологості. При цьому різниця між двома спільними значеннями вологості не повинна перевищувати 0,02 г або 2%. В іншому випадку дослідження проводять повторно.

Надалі будуть приведені приклади розрахунку вагової вологості зразків №2 та №3 за формулою (1).

Розрахунок для першого зразка матиме вигляд:

$$w2(1) = \frac{100\cdot(55{,}03-49{,}39)}{49{,}39-23{,}85} = 22{,}08\,\%$$

$$w2(2) = \frac{100\cdot(55{,}03-49{,}39)}{49{,}39-23{,}85} = 22{,}08\,\%$$

Отже, середнє значення вагової вологості для проби №1:

$$w2 = \frac{22{,}08+22{,}08}{2} = 22{,}083\,\%$$

Розрахунок для третього зразка матиме вигляд:

$$w3(1) = \frac{100\cdot(54{,}8-49{,}12)}{49{,}12-23{,}3} = 21{,}998\,\%$$

$$w3(2) = \frac{100\cdot(54{,}8-49{,}12)}{49{,}12-23{,}3} = 21{,}998\,\%$$

Отже, середнє значення вагової вологості для проби №3:

$$w3 = \frac{21{,}998 + 21{,}998}{2} = 21{,}998\ \%$$

Об'ємна вологість (w_o) – відношення об'єму води в грунті до обєму грунту, виражена у відсотках. Визначається за формулою:

$$w_o = \frac{100 \cdot (m_1 - m_0)}{V}, \qquad (2)$$

де: m_0 - маса висушеного грунту разом з бюксом та кришечкою, г;

m_1 - маса вологого грунту разом з бюксом та кришечкою, г;

V – об'єм зразка грунту, що відповідає об'єму ріжучого кільця.

Оскільки в нашому випадку із однієї проби грунту береться по два зразка, для яких проводять вимірювання основних фізичних характеристик, то у формулі (2) слід враховувати ще й середнє значення об'єму води для цих двох зразків. Із врахуванням цих особливостей формула набуде наступного вигляду:

$$w_o = \frac{100 \cdot \frac{(m_{1(1)} - m_{0(1)}) + (m_{1(2)} - m_{0(2)})}{2}}{V}, \qquad (3)$$

де: $m_{1(1)}$ та $m_{1(2)}$ - маса вологого грунту разом з бюксом та кришечкою першого та другого зразків відповідно, г;

$m_{0(1)}$ та $m_{0(2)}$ - маса вологого грунту разом з бюксом та кришечкою першого та другого зразків відповідно, г;

Проведемо розрахунок об'ємної вологості за формулою (3) для проби №3:

$$w_o = \frac{100 \cdot \frac{((54{,}8 - 49{,}12)) + ((54{,}8 - 49{,}12))}{2}}{50} = 11{,}36\%$$

Результати розрахунку вагової та об'ємної вологості для інших зразків наведені у таблиці 1.

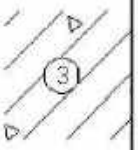
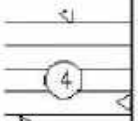
Таблиця 1 - Основні показники для визначення вологості

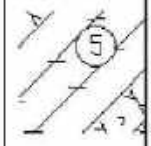
Номер проб грунту	Бюкси		Загальна вага бюкс з грунтом природної вологості	Вага бюкс з висушеним грунтом	Природна вологість, %		
	Номер	Маса, г			Вагова		Об'ємна
№	№	m	m_1	m_0	w		w_o
1	1	24,59	64,26	58,19	18,07	18,488	10,9
	33	24,29	54,66	49,83	18,91		
2	81	23,85	55,03	49,39	22,08	22,083	11,28
3	44	23,3	54,8	49,12	22	21,998	11,36
	44	23,3	54,8	49,12	22		
4	55	24,4	55,83	50,12	22,2	22,201	11,42
	55	24,4	55,83	50,12	22,2		
5	34	24,54	58,27	51,97	22,97	22,968	12,6
	34	24,54	58,27	51,97	22,97		
6	59	24,3	63,44	57	19,69	19,694	12,88
	59	24,3	63,44	57	19,69		
7	77	24,59	61,42	53,6	26,96	26,956	15,64
	77	24,59	61,42	53,6	26,96		
8	22	24,56	60,26	53,25	24,43	24,434	14,02
	22	24,56	60,26	53,25	24,43		

Отже, як видно із результатів досліджень, вологість для більшості проб грунту сягає 22-24%, та збільшується із глибиною відбору проб, що пов'язано з більшою водонасиченістю глибших горизонтів.

Проведені лабораторні роботи із визначення фізико-механічних характеристик, на основі чого була створена зведена інженерно-геологічна колонка та зроблені висновки щодо придатності ІГЕ як природних основ для будівництва (таблиця 2).

Таблиця 2 - Зведена інженерно-геологічна колонка з таблицею нормативних і розрахункових показників властивостей грунтів

Індекс генезису і вік грунту	Літологічний розріз і номер інженерно-геологічного елементу	Назва грунту (ДСТУ В.2.1-2-96)	Значення для класифікації							Значення для розрахунків							Границя міцності на одновісний стиск (МПа)	Категорія грунтів по розробці
			нормативні							нормативні				розрахункові				
			Вологість природна	Число пластичності	Показник текучості	Щільність грунту т/куб.м.	Щільність сухого грунту т/куб.м.	Коефіцієнт пористості	Ступінь вологості	Питома вага грунту кг/куб.м.	Модуль деформації МПа	Кут внутрішнього тертя, градус	Питоме зчеплення грунту КПа	Питома вага грунту кг/куб.м.	Кут внутрішнього тертя, градус	Питоме зчеплення грунту, КПа		
			W	Jp	J_L	ρ	$ρ_d$	e	Sr	γ	E	φ	C	$γ_{II}$	$φ_{II}$	C_{II}	R_c = R_p	
eQIV		Насипний грунт з суглинку, щебеню, гравію, глиб, валунів	-	-	-	Пр вр 1,77 Вод 1,90	1,50	-	-	17,7	-	26	0,004	17,7	26	0,004	-	§6 в
bQIV		Грунтово-рослинний шар, коричнево-сірого кольору, суглинистий, опідзолений	0,36	15	0,58	1,70	1,35	1,01	0,99	17,0	-	18	0,19	17,0	18	0,19	-	§9 а
dQII		Суглинок елювіально-делювіальний, жовтого кольору, з щебенем та жорствою (усереднений вміст 18%), твердий, в підошві - напівтвердий	0,24	15	<0	1,95	1,57	0,73	0,89	19,5	18	23	26	19,1	23	26	-	§3 5г
edQII-III		Глина елювіально-делювіальна жовто-сірого кольору, з включенням щебеню та жорстви (12%), тверда до напівтвердої, місцями з лінзами суглинку	0,27	21	<0	1,98	1,56	0,76	0,92	19,8	18	19	60	19,7	19	60	-	§3 5в

P_3 —		Чергування чорних аргілітів і пісковиків та сірого піщано-глинистого флішу, менілітовий тип розрізу	-	-	-	2,20	-	-	-	22,0	-	-	-	22,0	-	-	2-8	§29а

ВИВЧЕННЯ ЗСУВНИХ ПРОЦЕСІВ НА СХИЛАХ РІЧКОВИХ ДОЛИН НА ТЕРИТОРІЇ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Сенів Христина Миколаївна, студентка групи НЗГ-23-1
*Науковий керівник: **доц. кафедри ГРН, Гоптарьова Наталія Вікторівна,***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Майже 70 % поверхні території України складені четвертинними відкладами, які можна віднести до лесових чи лесовидних суглинків. Такі відклади легко піддаються ерозії, розмиванню під дією постійних та тимчасових поверхневих вод. В результаті геологічної діяльності великих річок рівнинна частина України являє собою систему декількох плато, що розділені долинами річок. В свою чергу, великі плато розділяються на менші внаслідок діяльності малих річок, джерел та тимчасових потоків води. На схилах річок, що досягають у висоту декількох десятків, а то й сотень метрів, утворюються ідеальні умови для появи зсувів. Їх поширення значною мірою пов'язане з невиконанням заходів щодо запобігання зсувним процесам і відсутністю підрозділів з інженерного захисту територій і споруд від небезпечних інженерно-геологічних явищ.

Територія Полтавської області розташована в центральній і північно-східній частинах України, майже цілком у межах Придніпровської низовини, на лівобережжі басейну Дніпра.

Територія Полтавської області формувалась під впливом горотворних процесів і вулканізму, трансгресій (наступів) древніх морів і накопичення потужних товщ морських відкладів, регресій (відступів) древніх морів і активізації ерозійних процесів, наступу і танення льодовиків антропогенового періоду.

Однією з територій з характерною для центральної України геологічною будовою є Полтавське лесове плато. На поверхні плато залягають четвертинні леси та лесовані суглинки з прошарками похованого ґрунту потужністю до 20 м. Підстилаються вони четвертинними червоно-бурими глинами твердої і напівтвердої консистенції потужністю 10–12 м, які є водотривами для ґрунтових вод. Під підошвою червоно-бурих глин залягають строкаті глини неогену від сірого до зеленуватого кольору потужністю до 25 м. Як червоно-бурим, так і строкатим глинам притаманні властивості набухання. Червоно-бурі глини оцінюються як середньонабухаючі і навіть сильнонабухаючі (тиск набухання глин p_{sw} 0,04 МПа), а строкаті – як слабонабухаючі, іноді – середньонабухаючі (тиск набухання цих глин складає p_{sw} 0,015 МПа).

Особливу увагу при вивченні причин виникнення зсувів приділяють ґрунтовим водам. В результаті аналізу причин виходу ґрунтових вод на схил в тому чи іншому місці було зроблено висновок, що рух потоків ґрунтових вод відбувається по улоговинах – пониженнях у покрівлі водотривкого шару.

Поряд із сучасними процесами рельєфоутворення на території України, які пов'язані із геологічною діяльністю річок, необхідно відзначити значну роль ерозійної діяльності потоків поверхневих вод протягом всієї геологічної історії. Особливу увагу необхідно звернути на роль тимчасових водних потоків, результатом ерозійної діяльності яких є утворення заглиблень у поверхневих відкладах – улоговин, ярів, балок тощо.

В місцях розміщення древніх чи давніх зсувів формуються улоговини, форма і розміри яких пов'язані з поверхнею ковзання цих зсувів. Після стабілізації таких зсувів внаслідок різноманітних причин схили можуть бути обезводнені, але з наступною появою ґрунтових вод їх розвантаження буде проходити якраз по утвореному заглибленню.

Улоговини, сформовані у різні періоди часу, зараз можуть перебувати у різному стані. В більшості випадків улоговини, що утворилися в давні часи, перекриті товщею наступних відкладів, утворених природним шляхом. Улоговини, утворені у наш час, залишаються у більшості випадків відкритими, формуючи системи ярів. Майже завжди геологічну будову таких улоговин вивчати досить легко, адже для цього необхідно лише дослідити схили яру.

Басейн р. Дніпро характерний розвинутою річковою системою з високими берегами, а також ярами, на схилах яких діють зсувні процеси. На вказаній території постійно ведеться робота зі стабілізації схилів (рис. 1).

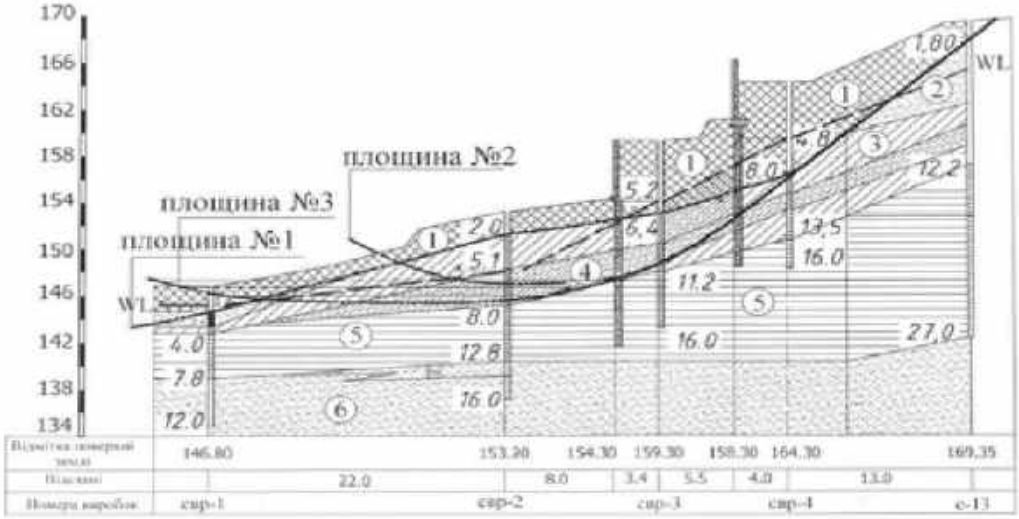


Рисунок 1 - Інженерно-геологічний розріз І-І за падінням схилу

Інженерно-геологічні умови схилу представлені середньочетвертинними флювіогляціальними пісками, під якими залягають середньочетвертинні моренні важкі суглинки твердої та напівтвердої консистенції. Під суглинками знаходяться нижньочетвертинні бурі глини, що підстеляються строкатими глинами неогену морського походження. Під глинами залягають піски полтавської і харківської світ. Перераховані відклади відносяться до корінних і в природних умовах на схилах знаходяться в стійкому стані. Але при водонасиченні ґрунтів, перенавантаженні схилу, його підрізанні, динамічному навантажені тощо можуть виникнути зсувні явища.

Відбір зразків ґрунту непорушеної структури із ІГЕ-1 – насипні ґрунти неоднорідні - глина, супісок, суглинок з піском показав, що ґрунт цього шару ущільнений недостатньо. Його структура складається із окремих макроелементів глинистих ґрунтів природного стану навіть твердих, а між ними простежуються макропори, які частково заповнені супісками, що розмокають у воді. Кількість таких макропор складає 17-20% від загального об'єму укладеного ґрунту.

В результаті розрахункового експерименту встановлено, що за сучасним станом схилу його коефіцієнт стійкості складає K_{st} = 0,60; це означає, що схил знаходиться в аварійному стані. Ці дані достатньо близькі до результатів розрахунку стійкості схилу за методом притуленого укосу.

Для стабілізації схилу і забезпечення умов подальшої безаварійної його експлуатації слід використати такі заходи:

- значно збільшити стійкість існуючих підпірних стінок шляхом влаштування додаткових рядів буронабивних паль об'єднання їх з існуючими палями залізобетонним ростверком та влаштування по ньому контрфорсів для підсилення залізобетонних частин

підпірних стінок;

- для зменшення величини зсувного тиску на підпірні стіни використати метод закріплення грунту шляхом його цементації за бурозмішувальною технологією;

- для зменшення кількості паль у підпірних стінках використати похилі буронабивні палі, які слідвлаштовувати під захистом глинистого розчину;

- так як влаштування додаткових паль і проведення підсилення грунту цементацією викличе так званий баражний ефект, який проявляється у піднятті рівня ґрунтових вод на схилі у зоні і вище розташування підпірних стін й ділянок закріплення; слід влаштувати систему дренажів так, щоб рівень ґрунтових вод не піднімався вище зафіксованого зараз рівня.

ХАРАКТЕРИСТИКА МІНЕРАЛЬНИХ ВОД ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ СТРУКТУР УКРАЇНИ

Стасів Богдан Васильович, студент групи НЗГ-23-1
Науковий керівник: ***доц. кафедри ГРН, Дубей Наталія Володимирівна,***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

До лікувальних мінеральних вод відносяться води, які мають мінералізацію більше 1 г/дм³, один або декілька специфічних компонентів (Li, Sr, Ba, Fe, Mn, Br, I, F, H_2S, H_2SiO_3, CO_2, Rn та ін.), що обумовлює їх лікувальну дію на організм людини і власне цим мінеральні води відрізняються від звичайних питних вод.

За кількістю родовищ мінеральних вод і їх різноманітністю Україна посідає одне з перших місць серед країн Східної Європи. Така різноманітність мінеральних вод на території України пояснюється надзвичайно складним і своєрідним поєднанням геолого-структурних, гідрогеологічних, геохімічних та геотермічних умов.

Нижче наведена характеристика мінеральних вод за схемою гідрогеологічного районування території України.

Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн

Геологічна будова, тектоніка і особливості літологічного складу водовмісних порід на території басейну зумовили розвиток потужної зони мінералізованих вод. Їх можна використовувати як для водолікування, так і приготування лікувальних мінеральних солей. Приурочені ці води до відкладів палеозою, нижнього і середнього мезозою, а також частково до відкладів верхнього мезозою і нижнього кайнозою. Величина їх мінералізації змінюється від 1-3 г/дм³ у верхніх горизонтах до 100-300 г/дм³ і більше в зануреній частині басейну. Збільшенню мінералізації сприяє сповільнений водообмін у глибоких частинах басейну, а також велика кількість структурних підняттів і соляних штоків. Це зумовлює гідравлічний зв'язок між водоносними горизонтами, що призводить до засолення вод внаслідок розчинення кам'яної солі, яка завдяки соляній тектоніці залягає на різних стратиграфічних рівнях.

За хімічним складом мінералізовані води змінюються від гідрокарбонатно-хлоритних натрієвих до хлоридних натрієво-кальцієвих.

Високо мінералізовані розсоли хлоридного складу дуже часто містять біологічно активні елементи – бром, йод та ін. Води такого типу на території Дніпровсько-Донецького басейну використовують місцеві водолікарні.

Цінні води нижньокрейдових і сеноманських відкладів у районі Миргорода. Це хлоридні натрієві води з мінералізацією 2,8-3,5 г/дм³. Температура їх 19,5-21°С. Використовуються вони для бальнеологічних процедур на курорті Миргород, а також ідуть на розлив під назвою «Миргородська мінеральна».

Отже, Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн порівняно багатий на мінеральні води, особливо високомінералізовані йодно-бромні розсоли. Перспектива використання їх для лікування велика.

Волино-Подільський артезіанський басейн

На території Волино-Подільського артезіанського басейну є кілька типів мінеральних вод. Найбільш поширені сірководневі води. Вони зустрічаються у західній частині басейну в порівняно неширокій смузі, що тягнеться майже від кордону з Польщею до Чернівців. Формування цих вод зв'язано з гіпсо-ангідритовими сірконосними породами баденського регіоярусу.

За хімічним складом це в основному сульфатні і сульфатно-гідрокарбонатні кальцієво-натрієві і натрієві води з мінералізацією 1–10 г/дм³. Вміст сірководню становить 25–150 мг/дм³. На базі використання цих вод у Прикарпатті діє кілька курортів і санаторії (в Немирові, Шклі, Великому (Любені, Черчому, Щербинцях тощо). Крім того, в цій смузі дуже багато родовищ сірководневих мінеральних вод, які ще не використовуються: у Львівській області – в селах Роздолі, Пустомитах, Чернівецькій – в селах Крутеньках, Вікні, Івано-Франківській і Тернопільській областях.

У районі Трускавця до стебницьких, а в районі Моршина до воротищенських відкладів приурочені хлоридно-сульфатні натрієво-магнієві і хлоридні натрієві води, які мають бальнеологічне значення і використовуються для лікування. На курорті Трускавець є тринадцять різних за складом мінеральних джерел. Тут у відкладах середнього міоцену, які представлені слабо карбонатними піщаними, подекуди бітумінозними глинами, виявлено мінеральні води «Нафтуся». За хімічним складом це гідрокарбонатні кальцієво-натрієві води, насичені леткими речовинами, які й є їх лікувальною основою. Трапляються і високомінералізовані води (джерело Барбара) та сірководневі (джерело Фердінанд).

На території Волино-Подільського басейну, в Івано-Франківській області, є й високомінералізовані води з підвищеним вмістом йоду і брому.

Причорноморський артезіанський басейн

Особливості структурно-геологічної будови Причорноморської западини зумовили формування специфічного комплексу мінеральних вод. Найбільш поширені тут сірководневі мінеральні води, їх використовують на курорті Кирилівка Запорізької області. З середньоміоценовими відкладами в північно-східній частині Керченського півострова зв'язані унікальні джерела – Чокрацькі, Каралорські, Джайлавські і Баксинські з мінералізацією води від 3-4 до 32,5 г/дм³ та вмістом загального сірководню від 100-300 до 500-800 мг/дм³ і вільного – до 200- 420 мг/дм³. За типом ці води хлоридні натрієві. За лікувальними властивостями відповідають і навіть перевершують мацестинські.

Територія Причорноморського артезіанського басейну багата на йодно-бромні води, які тут широко використовуються для лікування.

Отже, Причорноморський артезіанський басейн порівняно багатий на мінеральні води. Перспектива їх використання велика.

Донецька гідрогеологічна складчаста область

Донецький басейн має дуже складну тектоніку, своєрідні гідрогеологічні особливості, що зумовило велику строкатість у складі підземних вод. Мінеральні води тут значно поширені, виділяються цілі провінції, але використовують їх для лікування недостатньо. Це пояснюється тим, що до останнього часу мінеральних вод спеціально не досліджували і не звертали належної уваги на їх використання.

Донецька складчаста область перспективна на бромні, йодно-бромні, залізисті, термальні та інші мінеральні води.

Гідрогеологічна область Українського щита

На території Українського кристалічного щита найбільш поширені радіоактивні радонові води. Найчастіше вони приурочені до тріщинуватої зони кристалічних порід і продуктів їх вивітрювання, менше – до осадочних порід, що вкривають докембрійські утворення. Збагачуються води на радон, як правило, внаслідок еманації гірських порід.

Найцінніше серед родовищ радонових вод – Хмільникське Вінницької області.

Гідрогеологічна складчаста область Гірського Криму

Не тільки цілющий клімат, велика кількість тепла й сонця приваблюють на курортах Криму. Все більшу увагу привертають до себе мінеральні води. Правда, вивчені вони в Криму ще недостатньо. Систематично вивчаються й використовуються лише окремі джерела.

Гідрогеологічна провінція складчастої області Українських Карпат

Ця гідрогеологічна провінція має дуже складну геологічну будову і своєрідні умови залягання підземних вод. Водовмісні породи представлені майже завжди теригенними флішовими відкладами, сильно дислокованими, зім'ятими в численні складки, часто розірвані, перекинуті, ускладнені насувами.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕКТОНОФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ НАФТОГАЗОПЕРСПЕКТИВНИХ ДІЛЯНОК ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ

Гриців Сергій Андрійович, студент групи НЗГм-24-1
Науковий керівник: ***доц. кафедри ГРН, Артим Інна Володимирівна,***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Для використання тектонофізичної моделі взято до уваги нафтогазоперспективні відклади Південносливкінської структури та площу Північної Опаки.

Південносливкінська площа в структурному відношенні охоплює Південносливкінську складку першого ярусу структур, яка представлена двома блоками. Розглянемо Кричківський блок (рис. 1).

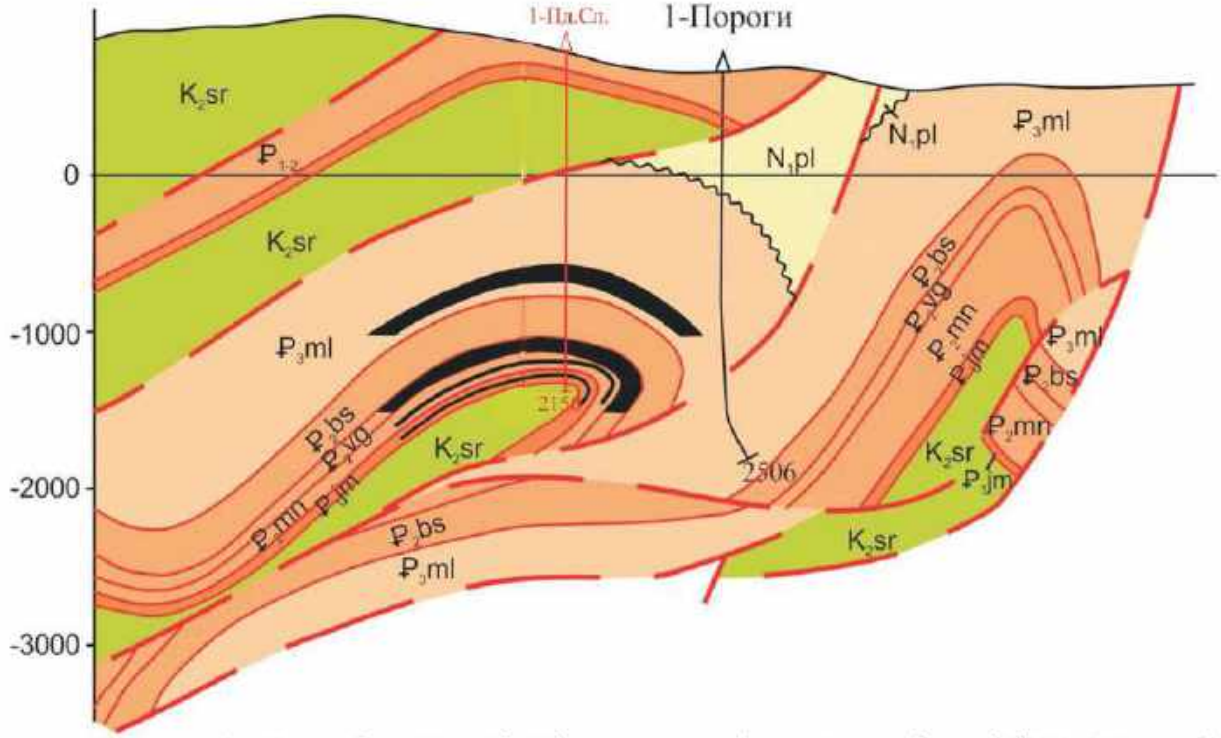


Рисунок 1 - Геологічний розріз Південносливкінської площі по лінії І-І. Масштаб 1:25 000 (за матеріалами Прикарпатського УБР склав Мончак Л.С.)

Структурні форми цих блоків, з врахуванням можливої екранізації поперечними розломами є сприятливими для існування покладів нафти і газу. Породами-колекторами виступають піщано-алевритові різновидності порід з відносно низькими колекторськими властивостями.

Антикліналь пісковику вигодської світи вдалося змоделювати з допомогою удосконалених граничних умов імітації піднасуву (рис.2).

Згідно з результатами досліджень, незважаючи на дуже великі деформації, зона тектонічної тріщинуватості є локальною, антиклінаь не зруйнована. Відклади бистрицької світи з аналогічною тектонічною будовою є покришкою. За результатами досліджень уточнюємо місце розміщення пошукової свердловини 1-Пд.Сл. (див. рис. 1). Свердловину доцільно змістити на 100 м в північно-східному напрямку.

Також модель застосовано на площі Північні Опаки (рис. 3). Тут пласт пісковику ямненської світи має подібну тектонічну будову до пісковику вигодської світи Південносливкінської структури.

Оскільки тектонічна будова пластів є схожою, то і граничні умови були застосовані аналогічні.

Згідно з результатами уточнюємо місце розташування пошукової свердловини 1-ПнО, а саме, доцільно змістити свердловину на 550 м на ПнСх .

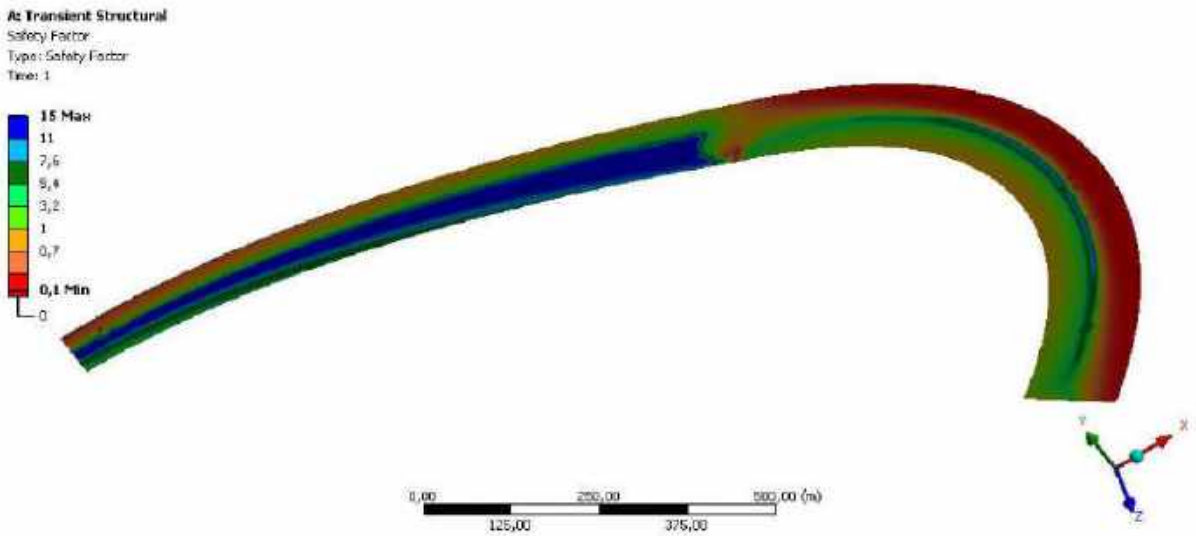


Рисунок 2 - Результати моделювання НДС антикліналі вигодської світи.

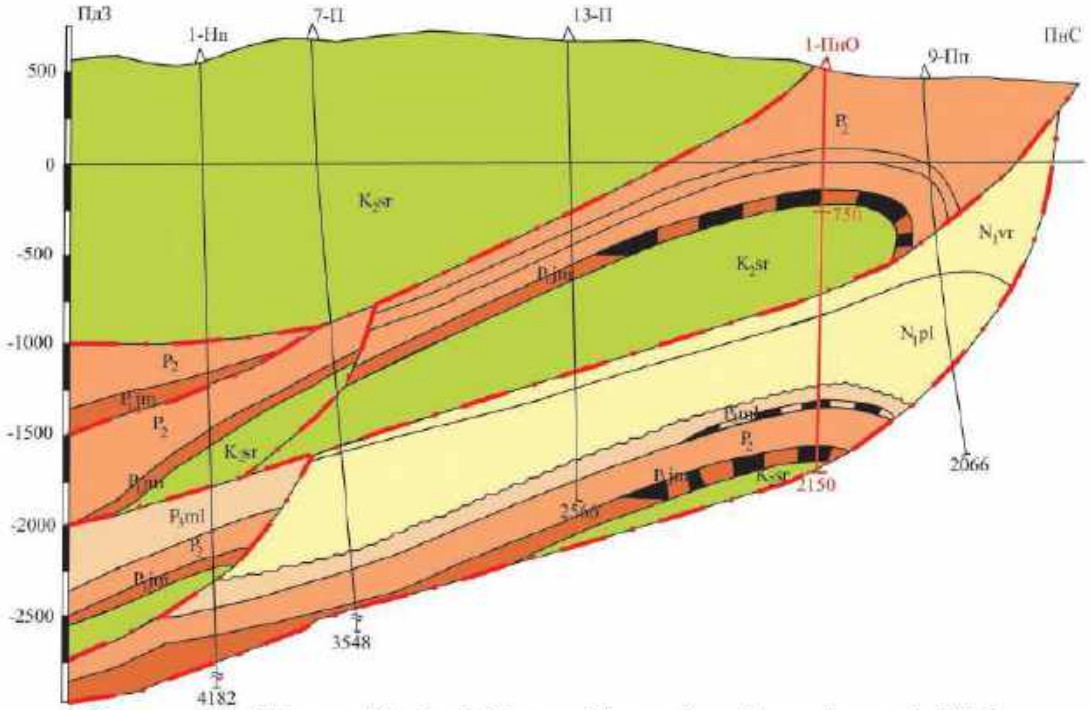


Рисунок 3 - Площа Північні Опаки. Геологічний розріз по лінії І-І. Масштаб 1:25000. Склав Мончак Л.С.

Аналіз отриманих результатів свідчить про можливість використання запропонованої моделі для експрес-оцінки зон підвищеної тріщинуватості реальних прогинів пластів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЗОВИХ ПРОЯВІВ У ВІДКЛАДАХ СТРИЙСЬКОЇ СВІТИ СКИБОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Хім'як Надія Володимирівна, студентка групи НЗГ-23-1
Науковий керівник: ***асистент кафедри ГРН, Уграк Ліна Василівна,***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Скибова зона Карпат, частина Карпатської нафтогазоносної провінції, привертає увагу геологів-розвідників. Тут пробурені сотні свердловин, зокрема на Береговій та Орівській скибах, які перекривають глибинні складки Внутрішньої зони Передкарпатського прогину, де зосереджені основні запаси нафти та газу. Незважаючи на численні нафтогазопрояви та природні виходи нафти і газу, Скибова зона залишається недостатньо вивченою, хоча вважається перспективною.

Перспективи Скибової зони пов'язані як з глибинними структурами, виявленими сейсморозвідкою в палеогенових та нижньокрейдових відкладах на глибинах 5,5–8 км, так і з структурами верхньокрейдових відкладів на глибині 2000–3500 м.

Такий підхід до цього питання пов'язаний з тим, що практично не проводились широкомасштабні дослідження з метою різнобічного вивчення критеріїв нафтогазоносності відкладів Скибової зони і цільової постановки пошуково-розвідувальних робіт.

Розглянемо короткий аналіз проведених геологорозвідувальних робіт та оцінку перспектив газоносності верхньокрейдових відкладів Берегової та частково Орівської скиб на прикладі Старомізунської площі.

Західніше міста Долина Івано-Франківської області розміщена Старомізунська площа, яка примикає з південного заходу до найбільшого в західній Україні Долинського нафтового родовища.

У другій половині XX століття в Долинському нафтопромисловому районі проводились геологічні зйомки різних масштабів та інтенсивне пошукове буріння на нафту і газ.

У 1960 році почалося глибоке буріння в районі Старомізунської площі. Були пробурені дві параметричні свердловини 68 та 69-Вигода–Витвиця, а в 1965 році закінчена бурінням свердловина 66 Вигода–Витвиця. Одержані результати дозволили сформувати загальну уяву про глибинну будову площі.

За період з 1965 до 1974 року у межах Старомізунської площі та суміжних територіях пробурені 14 свердловин. Бурінням виявлено два поклади: нафтовий поклад у верхньоменілітових відкладах глибинної Витвицької складки Внутрішньої зони Передкарпатського прогину і газовий, пов'язаний з верхньою крейдою (стрийська світа) Скибової зони Карпат.

Свердловина 66-Вигода–Витвиця при глибині 3012 метрів не вийшла з верхньокрейдових відкладів стрийської світи берегової скиби і припинена бурінням у зв'язку з інтенсивними газопроявами. Під час випробування свердловини з інтервалів 2140–2120м та 2497–2710м отримані припливи газу розміром 1910м^3/добу та 850м^3/добу відповідно. В інтервалах 2511–2595м та 2485–2425м також відмічені незначні притоки газу.

У 1967 році закінчено бурінням свердловину №67 Вигода–Витвиця глибиною 4011 метрів. Стрийські відклади визначені в інтервалі 1968–4011 метрів. Під час одночасного випробування інтервалів 2044–2200м (вибірково) та 2497–2710 (вибірково) отримано

приплив газу дебітом 9,3тис.м^3/добу, а при окремому випробуванні інтервалу 2489–2731 метрів дебіт газу склав 9тис.м^3/добу.

У 1968 році в межах Старомізунської площі пробурені свердловини 3 та 7-Вигода–Витвиця глибинами 2828м та 3628м відповідно. У свердловині №3 за результатами інтерпретації каротажу виділено перспективні об'єкти у товщі стрийських відкладів. Під час випробування притоку не отримано. Свердловина ліквідована з геологічних причин. У свердловині №7 стрийські відклади були ідентифіковані в інтервалі глибин 2175–3628м. При випробуванні інтервалу 2983–2785м був отриманий абсолютно вільний дебіт газу розміром 4,7тис.м^3/добу. Свердловина ліквідована з геологічних причин.

Свердловина 1-Вигода–Витвиця, що розміщена у Скибовій зоні Карпат у бурінні та випробуванні знаходилась період з 1967 по 1969 роки. В цій свердловині в інтервалах 2804–2744м та 3172–2745м у процесі буріння з допомогою ВПТ вперше були отримані промислові припливи газу дебітами відповідно 12тис.м^3/добу і 50тис.м^3/добу (діаметром 25,4мм). Після кріплення ствола обсадною колоною і її перфорації в інтервалі глибин 3380–3129м отримано приплив газу дебітом 7,6тис.м^3/добу на діафрагмі 4,8мм при затрубному тиску – 5,26МПа і буферному тиску 3МПа. А з інтервалу 3129–2750м – непромисловий приплив газу. В експлуатацію не вводилась жодна з пробурених свердловин у зв'язку з неможливістю отримати промисловий приплив газу з даного покладу та складністю структурних побудов.

У 1972 та 1974 роках свердловини 6 та 9-Вигода–Витвиця відповідно закінчені бурінням. У свердловині №6 при глибині 4395м відклади стрийської світи виявились зрізаними насувом та були виявлені тільки в інтервалі 2436–2588м. Їх випробування не проводилось. У свердловині №9 покрівля стрийських відкладів виявлена на глибині 2165м. При вибої глибиною 3800м свердловина з стрийської світи не вийшла. Під час буріння відмічені значні газопрояви, а у процесі випробування свердловини в обсадженому стовбурі з інтервалів 2711–2913м та 2270–2670м, що представлені піщаними пачками, отримані незначні притоки газу.

У 1976 році свердловина 10-Вигода–Витвиця, що закінчена бурінням, при глибині вибою 4537м не вийшла з відкладів стрийської світи. На глибині 2220 метрів визначена покрівля цих відкладів, а у процесі буріння з них зафіксовані значні газопрояви. Проектної глибини у 5500 метрів свердловина не досягла та була ліквідована з технічних причин.

В південно-східній частині Старомізунської площі пробурена надглибока параметрична свердловина 1-Шевченково (7520м), де в процесі розкриття верхньокрейдових відкладів стрийської світи Орівської скиби при вибоях 2550м, 2950 м, 3050м та 3535м спостерігались інтенсивні газопрояви. З 1969 по 1978 роки свердловина знаходилась у бурінні та була ліквідована як така, що виконала своє завдання.

Детальні сейсморозвідувальні роботи МЗГТ проводились на площі у 1985-1987 роках. На основі цих робіт виявлено і рекомендовано до глибокого буріння дві складки – Тарасівська і Кальнівська. Складки виявлені у відкладах нижньої крейди з абсолютними відмітками покрівлі -4500м та -5200м відповідно.

З метою вивчення виявлених структур у 1999 році була пробурена свердловина №2 Тарасівська. Покрівля стрийських відкладів виявлена на глибині 1310м, а при вибої глибиною 4408м свердловина з них не вийшла. У даній свердловині проведені випробування п'ятьох об'єктів у відкладах стрийської світи через 245мм технічну колону. З усіх об'єктів отримано притоки газу від 2 до 4,5тис.м^3/добу.

Щодо нафтових родовищ, покладів і нафтогазопроявів, що приурочені в Складчастих Карпатах, в основному, до Орівської та Берегової скиб, вони потребують більш детального вивчення у зв'язку з їх складною геологічною будовою.

Усього в межах Старомізунської ділянки пробурені 17 свердловин, усі з яких ліквідовані за геологічними або технічними причинами. Непромислові припливи газу

відмічені у породах стрийської світи в свердловинах №№1, 7, 9, 66, 67, 101-Вигода–Витвиця, №№1, 2, 4-Максимівська, 2-Тарасівська, 1-Шевченково.

На Старомізунській площі за даними ГДС стрийські відклади розділяються на літологічні пачки і товщі. Таких пачок і товщ виділяється три (зверху вниз): перша аргілітова і перша піщано-аргілітова, друга аргілітова і друга піщано-аргілітова, третя аргілітова та третя піщано-аргілітова. Спостерігається певна закономірність залягання в розрізі більш глинистих та піщанистих горизонтів. Товщини II і III глинистих пачок, як правило, становлять 50-60 м, а товщина першої (яка виділяється досить умовно) часто перевищує 100-150м.

З глибиною збільшуються товщини піщано-аргілітових товщ. В середньому товщина першої становить 200-250м, другої – 250-300м, а третьої, за даними свердловин 2-Тарасівська та 2- Максимівська, – перевищує 900м.

Друга піщано-аргілітова товща в розрізі виділяється найчіткіше. По покрівлі цієї товщі побудована структурна карта Витвицької та Південно-Витвицької складки Берегової скиби. На площі Вигода-Витвиця, обидві складки, з якими пов'язані певні перспективи газоносності, за даними сейсморозвідки розбиті на окремі тектонічні блоки з амплітудами до 200-400м.

Виходячи з вищезгаданого можна зробити висновок, що літологічно породи стрийської світи представлені тонкошаруватим чергуванням алевролітів, пісковиків та аргілітів.

Свердловина 101-Вигода–Витвиця була закладена у 2003 році. У 2004 році вона була закінчена бурінням при вибої 2782м. Слабогазонасичені колектори стрийських відкладів розкритих свердловиною №101 за даними ГДС представлені перешаруванням піщаних і алевролітових пачок з коефіцієнтами пористості від 7 до 9 % та коефіцієнтами газонасиченості 50–65%.

У 2004–2006 роках в свердловині №101 Вигода–Витвиця випробувані в експлуатаційній колоні 4 об'єкти. З усіх об'єктів отримані нестабільні притоки газу.

Підсумувавши результати вищеназваних робіт, є раціональним продовження пошуково-розвідувального буріння на площі з метою оцінки газоносності стрийських відкладів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕНДОГЕННИХ ПРОЦЕСІВ НА УТВОРЕННЯ РОДОВИЩ СІРКИ В ПЕРЕДКАРПАТСЬКОМУ ПРОГИНІ

Бандура Владислав Володимирович, студент групи НЗГ-23-1
Науковий керівник: ***асистент кафедри ГРН, Уграк Ліна Василівна,***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Розташування родовищ сірки в Передкарпатті безпосередньо пов'язане з геологічними та тектонічними процесами, що відбувалися на межі платформи та Передкарпатського прогину. Не можна вважати випадковим розташування родовищ сірки вздовж обмежувальних розломів, які проходять по краю платформи. Це є ключовим фактором для їх утворення, а також свідченням тектонічних процесів, що відбувалися в період між середнім і пізнім міоценом, коли формувалася Більче-Волицька зона, що розділяла платформу та прогин. Саме в цей час активність цих розломів була суттєвою для формування сірконосних родовищ.

Тортонські відклади, що містять поклади сірки, у більшості випадків залягають на підошві верхньої крейди. Це дозволяє почати вивчення активності пограничних розломів з поверхні крейдових порід. Важливим моментом є те, що поверхня крейди містить глибокі впадини, виникнення яких довго було предметом наукових суперечок. Сучасні дослідження вказують на тектонічне походження цих впадин, хоча ерозія також має своє значення. Глибокі грабени, які утворилися на кінцевій частині платформи, обмежені

поперечними розломами і продовжуються в прогині. Вони пересікають поздовжні регіональні розломи, такі як Городоцький і Калуський, що є важливими структурними елементами.

Особливу увагу слід приділити великому Устечкінському грабену (Заболотівська впадина), який протягується від річки Дністер до Карпат і на його бортових частинах також спостерігаються поклади сірки. Це дає підстави для подальших геологічних досліджень, оскільки на сході цього грабену є потенційно перспективні ділянки для виявлення нових родовищ сірки, зокрема в районі Шевченкового родовища.

Динаміка тектонічних процесів, таких як скиди і опускання блоків, є важливою для розуміння процесу формування родовищ сірки. Відмічені підвищення та опускання блоків на південному заході платформи й у прогині свідчать про складні тектонічні рухи, які також мають пряме відношення до зростання концентрації сірки в цих районах. Дані розрізів по Більче-Волицькій зоні дають змогу точно визначити амплітуду опускання блоків і їх взаємодію з тортонськими відкладеннями.

Важливою особливістю є те, що родовища сірки локалізуються не тільки безпосередньо біля великих скидів, що розділяють платформу і прогин, але й уздовж західних бортів великих поперечних розломів, таких як Устечкінський грабен. Це надає підстави припускати, що східна частина цього грабену, де вже є відоме родовище Шевченкове, може бути перспективною для подальших досліджень.

Активність розломів, що обмежують сірконосну смугу, має значний вплив на розподіл покладів сірки. Розломи Устечкінського грабену, зокрема, мають високу сейсмічну активність, що надає додаткову інформацію для оцінки їхнього впливу на процеси сіркоутворення. Встановлено, що максимальна активність скидів припадає на пізньотортонський час, але сейсмічна активність в цих районах відрізняється від тієї, що спостерігається в інших частинах Передкарпатського прогину.

Під час вивчення тектонічних рухів було виявлено, що сіркоутворення в регіоні не залежить від форми розломів, по яких мігрують вуглеводні з прогину до краю платформи. Це свідчить про те, що сірка могла утворюватися незалежно від деталей морфології самих розломів. Однак важливо зазначити, що тектонічні умови на значній відстані від кордону платформи можуть мати значний вплив на міграцію газів, які сприяють сіркоутворенню.

Говорячи про гази, які могли сприяти утворенню покладів сірки, варто відзначити важливість Рава-Руського розлому. Цей розлом є важливим геологічним елементом, оскільки він може бути пов'язаний з прилягаючою до нього ділянкою дорифейської платформи, на якій розвивається гіпсоангідритовий горизонт. Цей горизонт має суттєве значення для процесів сіркоутворення, оскільки саме в ньому можуть формуватися умови для міграції сірки з глибших шарів прогину на поверхню.

У Передкарпатті тектонічні порушення утворюють дві основні групи розломів: великі розломи (Городоцький, Калуський, Вашківський) і дрібніші розломи, які впливають на зміну глибини покрівлі кристалічного фундаменту і мезозойських відкладів. Ці розломи визначають не тільки геологічну структуру, але й зміни в інтенсивності міграції флюїдів і формуванні сірконосних родовищ.

Гравітаційні, магнітні та електричні поля є важливими інструментами для дослідження таких розломів. Вони дозволяють точно ідентифікувати розташування тектонічних блоків, що мають підвищену або знижену інтенсивність магнітного поля. Деякі блоки мають підвищену інтенсивність, що свідчить про їх підняття, тоді як інші мають понижену інтенсивність, що вказує на можливі низькотемпературні процеси і деформації в результаті тектонічних рухів.

Однією з особливостей, що спостерігаються в межах родовищ сірки, є наявність інтенсивно деформованих глин, зокрема в Косівській світі. Деформація цих глин є результатом пластичної течії під час складкоутворення, що відбувалося під впливом тектонічних сил. Дрібні складки, що утворюються в місцях цих деформацій, можуть бути

свідченням того, як глини перетворюються в більш міцні утворення, які потім становлять важливу частину покладів сірки.

Окрім того, спостерігаються брекчії, утворені обломками тираських вапняків і гіпсу, що зберігають сліди пластичних деформацій. Ці брекчії можуть бути важливими індикаторами того, як деякі тектонічні процеси можуть допомогти концентрації сірки в родовищах.

Гіпсова тектоніка має особливе значення для формування родовищ сірки. Перетворення гіпсу в сірку супроводжується значними змінами обсягу порід, що веде до утворення тріщин і порожнин, де може накопичуватися сірка. Ці процеси особливо добре спостерігаються на таких родовищах, як Зміїний грот на Поділлі, де гіпсова тектоніка має вирішальний вплив на формування покладів сірки.

Таким чином, родовища сірки в Передкарпатті формуються завдяки складним тектонічним процесам, які відбувалися на межі між платформою і Передкарпатським прогином. Розломи, що проходять через цей регіон, не тільки визначають геологічну структуру, але й є основним фактором для утворення сірконосних формацій. Активність розломів, особливості міграції флюїдів, роль газових і гідротермальних процесів, а також деформація глин і брекчій утворюють умови для накопичення сірки в цих родовищах. Врахування всіх цих аспектів має важливе значення для подальшої розвідки та видобутку сірки в цьому регіоні.

ТИПИ І ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТОВИХ ВОД НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Гнатик Андріана-Катерина Романівна, студентка групи НЗГ-23-1
Науковий керівник: ***асистент кафедри ГРН, Медвідь Мар'яна Ігорівна,***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

В теперішній час гостро постає питання забруднення грунтових вод на території України. Велика кількість промислових підприємств, звалищ промисло-вих відходів, породні відвали, використання агрохімікатів негативно впливаютьна стан підземної гідросфери.

Забруднення підземних вод – це зміни якості води (фізичних, хімічних і мікробіологічних показників і властивостей) в порівнянні з природним станом і санітарно-гігієнічними вимогами, які частково або повністю включають використання їх в питних цілях без попередньої підготовки.

У природних умовах якість підземних вод залежить від основних природних закономірностей їх формування та розвантаження і практично не змінюється в часі.

Під впливом техногенних факторів відбувається локальна зміна хімічного складу підземних вод, що виражається в їх забрудненні. Найбільшою мірою забруднюються грунтові і напірні води перших від поверхні водоносних горизонтів, які мають тісний гідравлічний зв'язок з поверхневими водами. Забруднення підземних вод розглядається відносно вимог до якості вод питного призначення, які визначаються ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Найбільшу небезпеку становить забруднення підземних вод на водозаборах питного і господарсько-побутового призначення компонентами 1-го класу небезпеки.

Серед забруднюючих компонентів 1-го класу небезпеки найбільш часто зустрічається As, Be, Tl і Hg. Як правило, забруднення підземних вод цими компонентами носить випадковий (рідше періодичний) характер та інтенсивність його не перевищує 5 гранично-допустимих концентрацій (ГДК).

Забруднення підземних вод, викликане впливом різних техногенних об'єктів на ділянках, які не пов'язані з використанням надр, неоднакове за інтенсивністю і масштабами.

Особливо сильне забруднення підземних вод спостерігається поблизу накопичувачів промислових, комунальних і сільськогосподарських відходів, в районах промислових і міських агломерацій. Забруднення під-земних вод на цих територіях, хоча і має локальний характер поширення, але характеризується високою інтенсивністю.

Виділяють 4 типи забруднення підземних вод:

1. при промисловому типі забруднення виявляється практично весь спектр забруднюючих речовин як неорганічних, так і органічних;
2. при сільськогосподарському типі забруднення спостерігаються переважно сполуки азоту, пестициди;
3. при комунальному типі забруднення - сполуки азоту, Fe, Mn, хлориди, феноли;
4. при забрудненні некондиційними природними водами - хлориди, сульфати, Fe, Mn, F, Sr.

На ділянках забруднення підземних вод, що сформувалися під впливом промислових об'єктів (промисловий тип забруднення), в більшості випадків спостерігаються вмісти забруднюючих речовин від 10 до 100 ГДК, максимальні значення досягають 1000 ГДК і більше.

Забруднення підземних вод компонентами 1-го класу небезпеки спостерігається в районах окремих великих промислових підприємств, міст і селищ Полтавської, Харківської, Дніпропетровської та інших областей. У 2010-2014рр. тут виявлені забруднюючі речовини 1-го класу небезпеки на 54 ділянках. Основними з них є As, Hg і бензоли, в меншій мірі – Be, 1,2-дихлоретан. За одиничними пробами фіксувалися полівінілхлорид, Tl і чотирихлористий вуглець.

Найбільш широко поширеними забруднюючими речовинами в підземних водах в результаті техногенного впливу є сполуки азоту і нафтопродукти. Забруднення підземних вод сполуками азоту пов'язано, в основному, з сільського-господарськими об'єктами (склади і накопичувачі некондиційних добрив та отрутохімікатів) і обумовлено фільтрацією поверхневих вод і атмосферних опадів з полів фільтрації, сільськогосподарських масивів, оброблених отрутохімікатами і добривами, тваринницьких комплексів і птахофабрик.

В результаті багаторічної інтенсивної сільськогосподарської діяльності забруднення підземних вод прийняло регіональний характер для ряду областей України (Полтавська, Харківська, Херсонська області).

Потенційними джерелами забруднення підземних вод нафтопродуктами служать численні діючі та ліквідовані склади паливно-мастильних матеріалів, АЗС, нафтопроводи, великі авіапідприємства, військові аеродроми, нафтопереробні заводи, локомотивні депо тощо.

Таким чином, необхідно зменшити техногенний вплив на підземні води. Для цього потрібно розробити комплекс заходів з ліквідації джерел забруднення як на регіональному, так і на загальнодержавному рівні.

ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПІДЗЕМНИХ ВОД НАДВІРНЯНСЬКОГО НАФТОГАЗОПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ

Рібун Катерина Іванівна, студентка групи НЗГ-23-1
Науковий керівник: ***асистент кафедри ГРН, Медвідь Мар'яна Ігорівна,***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Основою гідрохімічних показників нафтогазоносності є класифікація води за В.А. Суліним. В основі даної класифікації закладено генетичний принцип, згідно якого води, які формуються в певних природних умовах, утримують в своєму складі певні компоненти. Зазвичай, до них відносяться сульфати і гідрокарбонати натрію, хлориди

магнію і кальцію. Кожен із цих компонентів, навіть у незначних кількостях, допомагає віднести досліджувану воду до певного генетичного типу.

Також за генетичним коефіцієнтом rNa/rCl визначають приналежність води до того чи іншого генетичного типу. Води, для яких значення хлорнатрієвого коефіцієнта більше 1, відносяться до гідрокарбонатно-натрієвого або сульфатнонатрієвого типу, якщо – менше 1, то води належать до хлоридно-магнієвого або ж хлоридно-кальцієвого типу.

Генетичний тип води, значною мірою, залежить від мінералізації. На фоні високої мінералізації води (100-300 г/л) при понижених значеннях rNa/rCl, води хлоридно магнієвого типу метаморфізуються у хлориднокальцієвий. Менш мінералізовані солоні води (до 10 г/л), для яких коефіцієнт rNa/rCl більше 1, перетворюються у гідрокарбонатно-натрієвий генетичний тип.

Надвірнянський нафтогазопромисловий район розташований у південно-західній частині Івано-Франківській області, у межах Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину. Південна частина району розташована в Передкарпатті, тоді як південно-західна частина розміщена в межах Українських Карпат (гірські масиви Горгани та Покутсько-Буковинські Карпати) та межує із Закарпатською областю.

Складна геологічна будова території природно обумовила і значну різноманітність її гідрогеологічних умов. Незважаючи на значну кількість атмосферних опадів, яка складає 700–800 мм на рік, внаслідок значної розчленованості рельєфу і широкого поширення глинистих товщ, умови накопичення підземних вод не є сприятливими.

У крейдових відкладах поширені води гідрокарбонатнонатрієвого та хлоркальцієвого типу. За результатами аналізу проб пластових вод Битків-Бабченського родовища встановлено, що мінералізація складає 139,2 г/л, тоді як густина вод змінюється від 1008 кг/м^3 до 1085 кг/м^3. Коефіцієнт метаморфізації rNa/rCl коливається в межах 0,92-0,95. Вміст йоду складає 0,6-16,5 мг/л, брому 12,3-100 мг/л. Дебіти вод складають 0,1-1,0 м^3/добу при переливах і 2-3 м^3/добу при невеликих пониженнях рівня.

У відкладах палеоцену, на території Надвірнянського району, переважають води гідрокарбонатнатрієвого типу. На основі результатів аналізів проб пластових вод Битків-Бабченського родовища встановлено, що мінералізація складає 141,2 г/л, а густина – 1108 кг/м^3. Коефіцієнт метаморфізації rNa/rCl рівний 0,84.

Еоценові відклали, випробувані у свердловинах Микуличинського родовища є нафтоносними, а у розрізах свердловин Делятинської площі – переважно обводнені. Води еоценових відкладів належать переважно до хлоркальцієвого типу і мають мінералізацію 160,0-207,8 г/л. Густина вод змінюється від 1088 до 1122 кг/м^3. Коефіцієнт метаморфізації rNa/rCl коливається від 0,74 до 0,86. Вміст йоду складає 5,08-29,61 мг/л, брому – 79,9-255,7 мг/л.

При випробуванні відкладів манявської світи в свердловині 3-Мк (інтервал 2906-2915 м) отримано приплив нафти дебітом 0,82 м^3/добу та води дебітом 1,27 м^3/добу. Усвердловині 9-Мк при випробуванні манявських відкладів в інтервалі 2977-2972 м отримано приплив пластової води дебітом 0,67-1 м^3/добу. Результати аналізів із вказаних свердловин суттєво відрізняються, вода із свердловини 3-Мк має досить низьку мінералізацію і відповідно невисоку густину (65,3 г/л та 1048,5 кг/м^3 відповідно), а води із свердловини 9-Мк мінералізовані (119,3-158,5 г/л) і відповідно мають вищі густини (1088,1-1115,9 кг/м^3).

Приплив пластової води вигодського продуктивного горизонту отриманий при випробуванні свердловини 9-Мк (в інтервалі глибин 2919-2931 м) характеризується загальною мінералізацією 128,2 г/л та густиною 1094,7 кг/м^3. За результатами аналізу проб пластових вод Південно-Гвіздецького родовища встановлено, що загальна мінералізація складає 241,6 г/л, а густина вод – 1156 кг/м^3. Вміст брому складає 6,7 мг/л, а бору - 31,07 мг/л.

Води менілітових відкладів належать до хлоркальцієвого типу і за результатами аналізів проб пластових вод Пнівського, Пасічнянського, Довбушанського, Битків-

Бабченського, Бистрицького та Микуличинського родовищ характеризуються величиною мінералізації від 48,0 г/л до 315 г/л. Густина вод змінюється від 1008 кг/м^3 до 1162 кг/м^3. Коефіцієнт rNa/rCl коливається від 0,70 до 1,03. Вміст йоду складає 0,6-46,0 мг/л, брому 2,7-1385 мг/л, тобто в окремих випадках вміст мікроелементів перевищує кондиційні значення. Припливи вод переважно невеликі від 0,12 м^3/добу при переливі (свердловина 19-Дл) до 9,8 м^3/добу при динамічному рівні 2377 м (свердловина 9-Дл).

Пластові води нижньоменілітового продуктивного горизонту вивчались в межах Слобода-Рунгурського блоку Микуличинської складки по аналізах із свердловини 4-Мк та в межах Лючківського блоку – із свердловини 9-Дл. Приплив мінералізованої пластової води дебітом 0,64 м^3/добу отриманий в свердловині 4-Мк при випробуванні горизонту клівських пісковиків в інтервалі 2862-2850 м. Із вказаного інтервалу було відібрано дві проби, за результатами аналізів яких пластова вода даного горизонту характеризуються мінералізацією 103,3-125,1 мг/л, густиною 1066,8-1081,3 кг/м^3; вміст іонів йоду та брому складає 33,0 мг/л та 5,32-18,65 мг/л відповідно.

У свердловині 9-Мк при випробуванні відкладів роговикового горизонту отримано приплив пластової води дебітом 0,2 м^3/добу. Було відібрано дві проби, результати аналізів яких значно відрізняються: загальна мінералізація 54,1-116,6 мг/л, густина в стандартних умовах 1038,1-1080,5 кг/м^3 іони йоду та брому в першій пробі відсутні, в другій – їх вміст складає 11,0 мг/л та 207,79 мг/л відповідно. Значне збільшення величин параметрів пластових вод в аналізі другої проби вказує на те, що в першому аналізі проба пластової води була розбавлена технічною водою, яка закачувалась в свердловину в процесі освоєння.

При випробуванні відкладів середньоменілітового продуктивного комплексу в свердловині 4-Мк (Слобода-Рунгурський блок) (інтервал 2786-2631 м) отримано приплив пластової води дебітом 0,8 м^3/добу. Загальна мінералізація складає 202,3 мг/л, густина 1145,8 кг/м^3. Води середньоменілітового горизонту характеризуються високим вмістом іонів йоду 256,85-262,3 мг/л та відсутністю іонів брому.

При випробуванні відкладів нижньоменілітової та середньоменілітової підсвіти в свердловині 9-Дл (інтервал 3886-3530 м) отримано приплив води дебітом 9,8 м^3/добу. Незважаючи на значну глибину залягання продуктивних горизонтів в даному блоці, загальна мінералізація та густина пластової води не високі, і складають 847,9 мг/л та 1057,1 кг/м^3 відповідно.

У відкладах поляницької світи верхнього олігоцену, а також воротищенської світи нижнього неогену переважають води хлор натрієвого типу. За результатами аналізу проб пластових вод Пнівського, Пасічнянського та Довбушанського родовищ встановлено, що мінералізація вод коливається в широких межах (89,1-315 мг/л), а густина вод може складати 1053,5-1200 кг/м^3. Коефіцієнт метаморфізації rNa/rCl коливається в межах від 0,77 до 1,02. Вміст йоду складає 15,1-34,7 мг/л, брому 2,7-575 мг/л.

Отже, пластові води еоценових та олігоценових продуктивних горизонтів Надвірнянського нафтогазопромислового району відносяться до хлоркальцієвого типу, групи хлоридних. Води даного типу характерні для зони утрудненого або дуже утрудненого водообміну (застійний режим), яка сприятлива для збереження покладів вуглеводнів.

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННОГО МОФОГЕНЕЗУ НА ЗМІНУ СТРУКТУРНОГО ПЛАНУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Швачук Інна Михайлівна, студентка групи НЗГ-22-1
Науковий керівник: ***асистент кафедри ГРН, Медвідь Мар'яна Ігорівна,***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Карпатський регіон України – це частина Карпатської складчастої області – північної гілки альпід Європи. Він включає три великі структурні одиниці: Складчасті Карпати та прилеглі до них Передкарпатський передовий і Закарпатський внутрішній прогини. Регіон характеризується своєрідною будовою та геодинамікою літосфери і помітною сейсмічною активністю.

Сучасна будова і геодинаміка літосфери регіону Карпатський регіон України характеризується різко диференційованою (25-27 км – у Закарпатському прогині, 35-55 км – в Карпатах і 40-65 км – в Передкарпатському прогині) товщиною кори, вираженою розломно-блоковою тектонікою фундаменту Закарпатського та Передкарпатського прогинів і похованого ложа Карпат, наявністю численних потужних насувів-складок у Карпатах, а також значними осадовими товщами у Закарпатті (до 2-4 км) і у Передкарпатті (до 3-7 км).

Загальним геодинамічним режимом регіону є стиск у антикарпатському (південний захід – північний схід) напрямку з підняттям на 1-2 мм/рік денної поверхні. Складна взаємодія астеноліта під Паннонією з Карпатською гірською спорудою і терейновими структурами Алькапи та Тисії-Дакії спричиняє тут наявність певних ротаційних та тангенціальних (відносно простягання Карпат у регіоні) складових рухів глиб фундаменту і, як наслідок, наявність зони розтягу і опускання денної поверхні у південно-західній частині регіону (в районі Чоп – Мукачеве – Свалява).

На сучасному етапі розвитку геоморфології удосконалення теоретико-методичних засад вивчення ролі людини у формуванні рельєфу Землі на різних рівнях його організованості є одним з першочергових завдань. Антропогенному рельєфу приділяється велика увага у зв'язку з необхідністю вирішення низки важливих проблем, пов'язаних з обґрунтуванням: виділення антропогенної геоморфології як нового наукового напряму фундаментальних досліджень, спрямованого на оцінювання масштабів антропогенного морфогенезу в просторовому та історичному аспектах, виявлення особливостей формування та функціонування складних природ-но-антропогенних геосистем, пріоритетних напрямів і раціональних методів дослідження, моделювання, прогнозування, картографування.

Територія України, яка характеризується широким спектром сучасних природних рельєфоутворювальних процесів та високим ступенем антропогенного освоєння генетично різноманітного та різновікового природного рельєфу, є унікальним об'єктом для всебічного дослідження природно-антропогенних геоморфосистем й виявлення особливостей їх організованості, властивостей, ієрар-хічної супідрядності, функціонування тощо

Дослідження антропогенних і природно-антропогенних геоморфосистем має здійснюватися з дотриманням декількох важливих принципів, які передбачають їх оцінювання з позицій:

- оптимальності співвідношення природних і антропогенних (техногенних) чинників при формуванні геоморфосистем;
- сприятливості умов середовища, що освоюється людиною, для формування, розвитку та отримання позитивних наслідків функціонування новостворених геоморфосистем;
- раціональності просторової організації природно-антропогенних геоморфосистем різних рівнів - глобальних, регіональних, локальних тощо;

- хронологічної послідовності, тривалості формування та функціонування природно-антропогенних геоморфосистем;

- морфодинамічної та морфолітодинамічної не-однорідності геоморфосфери, що зумовлює формування стійких, нестійких, активних, пасивних та інших типів природно-антропогенних геоморфосистем;

- змін швидкостей прояву природних рельєфоутворювальних і антропогенно зумовлених трансформаційних процесів при формуванні та розвитку природно-антропогенних геоморфосистем;

- ризику прояву екстремальних процесів і виникнення надзвичайних ситуацій в районах розміщення природноантропогенних (природно-техногенних) геоморфосистем різних типів;

- інтегральної оцінки масштабів антропогенної трансформації природного рельєфу та потенційних матеріальних втрат при функціонуванні природно-антропогенних геоморфосистем.

Природноантропогенні геоморфосистеми характеризуються складними зовнішніми та внутрішніми зв'язками, з чим пов'язана необхідність у детальному вивченні ролі динамічного чинника в утворенні, в просторовій організованості та ієрархії геоморфосистем різного генезису, в спрямованості та інтенсивності антропогенної трансформації геоморфосистем, які утворилися на більш ранніх етапах розвитку.

Зважаючи на структурну, генетичну, динамічну неоднорідність природно-антропогенних геоморфосистем, їх типізацію можна здійснювати з урахуванням: характеру і типу антропогенного освоєння території; співвідношення природних і антропогенних чинників їх формування та функціонування; структури геоморфосистеми; просторової організованості її підсистем і елементів; змінності в часі режимів і обстановок їх формування і функціонування, ієрархічної підпорядкованості; прогнозованості, активізації небезпечних процесів і виникнення надзвичайних ситуацій тощо.

Діагностика природноантропогенних геоморфосистем з різними властивостями та трендами розвитку відкриває широкі можливості для прогнозування та оцінювання небезпечних наслідків їх функціонування, а також для обгрунтування цілеспрямованих заходів з раціонального використання природного середовища, передбачення прояву надзвичайних ситуацій, запобігання ризиків погіршення екологічного стану в конкретних умовах.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПРИРОДНОЇ ПІДЗЕМНОЇ ВОДИ

Мислюк Юрій Іванович, студент групи НЗГ-23-1
Науковий керівник: ***асистент кафедри ГРН, Мислюк Ірена Василівна,***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Мешканці нашого мікрорайону часто набирають для пиття воду з колонки, яка знаходиться на вул. І. Пулюя в м. Івано-Франківську.

Вивчаючи в університеті дисципліну «Основи гідрогеології та інженерної геології», ми проводили хімічні аналізи та визначали хімічний склад підземних вод. Мені було цікаво провести аналіз саме цієї води на придатність її до вживання, порівнявши отримані показники з гранично допустимими концентраціями.

З метою визначення загальної характеристики води, достатньої для висновку про її іонно-сольовий склад і для класифікації ми проводили загальний аналіз води. Загальний аналіз включає визначення шести основних компонентів води (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, HCO_3^{-}, SO_4^{2-},Cl^{-}), густини та pH води і називається ще стандартним або шестикомпонентним [1].

Переді мною було поставлене завдання визначити основні фізичні та хімічні властивості підземної води, а також вміст іонів хлору, іонів кальцію і магнію, загальну лужність, зокрема вміст карбонатів і гідрогенкарбонатів, а також вміст сульфат-іону у воді.

Досліджуючи фізичні властивості досліджуваної підземної води, можна сказати, що дана вода є прозорою, без кольору, без запаху, без смаку. Густина води визначена за допомогою ареометра і становить 996 кг/м^3.

Щодо хімічних властивостей, то за допомогою приладу «pH-метр мілівольтметр PH-121» були визначені показники pH, Eh.

Реакція середовища, тобто лужно-кислотні властивості води визначаються концентрацією водневих іонів. pH води становить 6,7, отже середовище кисле.

Окислювально-відновний потенціал – Eh – є мірою окисно-відновної здатності системи. Оскільки значення Eh становить +260 mV, отже геохімічна обстановка окисна.

Сумарний вміст розчинених у воді іонів солей і колоїдів характеризує ступінь мінералізації води. Вона переважно виражається у грамах на 1 літр (дм^3) розчину.

Мінералізація або сухий залишок був визначений після випаровування відповідного об'єму досліджуваної води. Величина сухого залишку становить 1,2 г/дм^3, отже, згідно класифікації Вернадського, це води малої мінералізації.

Визначення хлорид-іонів проводилося методом титрування 0,1 н розчином аргентум нітрату в присутності індикатора калій хромату. Провівши відповідні розрахунки отримали вміст іонів хлору складає 1,4 мг-екв/л, що відповідно становить 49,7 мг/л. Оскільки даний показник знаходиться в межах гранично-допустимої концентрації (до 350 мг/л), то за вмістом іонів хлору вода придатна до вживання.

Визначення сумарного вмісту іонів кальцію і магнію, що обумовлює загальну твердість води, проводилося методом титрування 0,1 н розчином трилону Б в присутності індикатора хромогену чорного. Провівши відповідні розрахунки, отримали що сумарний вміст іонів кальцію і магнію становить 4 мг-екв/л. Оскільки даний показник знаходиться в межах гранично-допустимої концентрації (3-7 мг-екв/л; інколи дозволяється до 10 мг-екв/л), то вода є придатна до вживання. Вміст іонів кальцію також проводилося методом титрування 0,1 н розчином трилону Б в присутності індикатора мурексиду. Даний показник складає 2,5 мг-екл/л, що відповідно становить 50 мг/л. Вміст магній іону розраховуємо аналітичним шляхом, як різницю між сумарним вмістом кальцію і магнію і вмістом кальцію. Даний показник складає 1,5 мг-екв/л, що становить 18,3 мг/л.

Визначення загальної лужності підземних вод проводиться методом титрування проби води соляною кислотою. У результаті проведених аналізів карбонатів у воді не виявлено. Вміст гідрогенкарбонатів становить 4 мг-екв/л, що знаходиться в межах норми (для питної води загальна лужність повинна складати 0,5-6,5 мг-екв/л).

Для визначення сульфатів у підземних водах проводять фотометричне титрування розчину за допомогою титриметра. у результаті досліджень встановлено, що вміст сульфатів у досліджуваній воді складає 0,3 мг-екв/л, що відповідно становить 14,4 мг/л.

Результати хімічного аналізу природних вод, зображені у ваговій іонній, еквівалентній і процент-еквівалентній формах зводимо у загальну таблицю 1.

Таблиця 1 – Результати хімічного аналізу підземної води з колонки на вул. І.Пулюя

Іони		Коефіцієнт перерахунку	Вміст, мг/л	Еквівалентний вміст	
				мг-екв	%
Катіони	Na^++K^+ за різницею	0,04348	39,1	1,7	14,9
	Ca^{2+}	0,04990	50,0	2,5	22,0
	Mg^{2+}	0,08224	18,3	1,5	13,1

Іони		Коефіцієнт перерахунку	Вміст, мг/л	Еквівалентний вміст	
				мг-екв	%
	Разом:	-		5,7	50
Аніони	Cl^-	0,02820	49,7	1,4	12,2
	SO_4^{2-}	0,02082	14,4	0,3	2,7
	HCO_3^-	0,01639	244	4	35,1
	Разом:	-	-	5,7	50

Вміст натрію розраховуємо аналітичним шляхом.

Використовуючи цю рівність, можна визначити вміст натрію, одного з шести основних іонів.

$$rNa^+ = \sum r_a - \left(rCa^{2+} + rMg^{2+}\right)$$

Якщо аніони і катіони дані у еквівалентній формі, то за принципом електронейтральності розчинів сума катіонів завжди має бути рівна сумі аніонів.

$$\sum ra = \sum rк$$

Використовуючи цю рівність, можна визначити вміст натрію, одного з шести основних іонів при аналітичному визначенні п'яти інших.

$$rNa' = \left(rCl' + rHCO_3'' + rSO_4''\right) - \left(rCa'' + rMg''\right)$$

Хімічний склад природних вод прийнято виражати у ваговій іонній, еквівалентній і процент-еквівалентній формах.

Процент-еквівалентна форма є модифікацією еквівалентної форми. Вона показує відносний вміст кожного іону у загальній сумі розчинених іонів. Сума катіонів, що дорівнює сумі аніонів, складає 50%.

Для наочного зображення хімічного складу вод застосовують формулу Курлова [1]. У даному випадку вона матиме вигляд

$$M_{1,0}\frac{(HCO_3)_{35}(Cl)_{12}(SO_4)_3}{(Ca)_{22}(Na)_{15}(Mg)_{13}}\ \text{pH6,7; Eh+260; T+18}$$

У наведеному прикладі назва води буде: гідрокарбонатна кальцієва.

Список використаної літератури:

1 Дубей Н.В. Гідрогеологія та інженерна геологія: Навчальний посібник. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 262 с.

ГЕОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ВАЖЛИВІСТЬ ЇХ ВИВЧЕННЯ

Григорук Богдан Васильович, студент групи НЗГм-23-1
Науковий керівник: ***доц. кафедри ГРН, Палійчук Олександра Володимирівна***
Івано-Франківський національний технічний університет нафти та газу

Геологічні процеси – це явища та механізми, які відбуваються на Землі, змінюючи її зовнішній вигляд та внутрішню структуру. До них належать процеси, що формують земну кору, рельєф, структуру мінеральних ресурсів, а також ті, що впливають на кліматичні, гідрологічні та біологічні умови планети. Вивчення геологічних процесів має важливе значення для розуміння динаміки нашої планети та забезпечення раціонального використання її ресурсів.

До основних типів геологічних процесів належать ендогенні (внутрішні) та екзогенні (зовнішні) процеси. Ендогенні процеси включають вулканізм, землетруси, тектонічні рухи та магматизм. Вони обумовлені енергією, що генерується в надрах Землі, та призводять до формування гірських систем, утворення нових мінералів, змін у будові земної кори.

Наприклад, вулканічні виверження сприяють утворенню нових островів та змінюють рельєф. Землетруси, в свою чергу, не лише викликають руйнування, а й дають уявлення про внутрішню будову Землі.

Екзогенні процеси, навпаки, пов'язані з впливом зовнішніх чинників, таких як вітри, вода, льодовики та гравітація. До них належать вивітрювання, ерозія, транспорт та акумуляція осадів. Ці процеси формують ландшафти, сприяють переміщенню та перерозподілу мінеральних речовин, впливають на формування ґрунтів та водних ресурсів.

Розуміння геологічних процесів є критично важливим для прогнозування природних катастроф, таких як землетруси, вулканічні виверження, зсуви та повені. Наприклад, аналіз активності тектонічних плит дозволяє зменшити ризики, пов'язані із землетрусами, а дослідження річкових ерозій – запобігти підтопленням у міських зонах.

Геологічні дослідження є також ключовими для забезпечення людства мінеральними та енергетичними ресурсами. Вивчення магматичних процесів допомагає визначити перспективні ділянки для видобутку руд металів, таких як залізо, мідь чи золото. Осадові породи, що утворюються завдяки екзогенним процесам, є джерелом вуглеводнів – основного енергоносія сучасної цивілізації.

Крім того, геологічні процеси впливають на формування підземних вод та родовищ корисних копалин. Розуміння цих механізмів сприяє розробці екологічно безпечних технологій видобутку та раціонального використання ресурсів.

Геологічні процеси відіграють ключову роль у формуванні навколишнього середовища та впливають на всі аспекти життєдіяльності людини. Їхнє дослідження має вирішальне значення для забезпечення сталого розвитку, збереження природних ресурсів та мінімізації впливу природних катастроф. Таким чином, вивчення геологічних процесів є не лише основою для розуміння історії Землі, а й важливим чинником забезпечення майбутнього людства.

РМВ.ІФНТУНГ
рада молодих вчених