

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 631.4:669

¹Адаменко Я.О., ¹Качала Т.Б.,
²А.-М.Дескалеску, ²В.Орос
¹Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу,
²Університет Норд, м.Бая Маре (Румунія)

ПРОГНОЗНЕ ЗАБРУДНЕННЯ НАФТОПРОДУКТАМИ ТРАНСКОРДОННИХ ТЕРИТОРІЙ

Надана характеристика міжнародного проекту «Управління забрудненими нафтопродуктами ділянками», що фінансується Європейською комісією в рамках Програми співробітництва Угорщина-Словаччина-Румунія-Україна на 2007-2013 роки, а також основні результати за перший етап виконання цього проекту.

Ключові слова: нафтопродукти, ґрунт, бази даних, транскордонна мережа, відходи, екологічна безпека.

Представлена характеристика международного проекта «Управление загрязненными нефтепродуктами участками», который финансируется Европейской комиссией в рамках Программы сотрудничества Венгрия-Словакия-Румыния-Украина в 2007-2013 годах, а также основные результаты за первый этап выполнения этого проекта.

Ключевые слова: нефтепродукты, грунт, базы данных, трансграничная сеть, отходы, экологическая безопасность.

Presented characteristic of the international project "Management of contaminated petroleum sites", funded by the European Commission under the Cooperation Programme Hungary-Slovakia-Romania-Ukraine 2007-2013, as well as the main results of the first phase of this project.

Keywords: oil, soil, databases, cross-border network, waste and environmental safety.

Актуальність проблеми. Законодавством Румунії та України розроблено та затверджено ряд нормативно-правових документів у галузі охорони та сталого використання ґрунтів, на основі принципів інтеграції ґрунтів, для збереження функцій ґрунтів в контексті його сталого використання, попередження ймовірного виникнення загрозливих ділянок ґрунтів, а також для зменшення їх наслідків та відновлення деградованих земель до рівня функціональності, тобто для можливості сучасного та майбутнього використання ґрунтів [1-7].

До цього часу не було створено повного переліку об'єктів, забруднених нафтопродуктами та не існує загальної бази даних із зазначенням параметрів рівня забруднення. Протягом тривалого часу, на трансграничних територіях здійснювалась антропогенна діяльність, яка негативно впливала на якість ґрунту. Априорі вважається, що ґрунтовий покрив найбільш забруднений на територіях розташування транспортних вокзалів, промислових майданчиків в районах видобутку нафти та нафтобаз, а також на підприємствах нафтопереробки.

На даний час актуальним є визначення забруднених нафтопродуктами ділянок на прикордонних територіях Румунії та України для впровадження майбутньої методології очищення забруднюючих об'єктів, відповідно до директив Європейського союзу.

Ґрунти вважаються важливим невідновлюваним ресурсом та надзвичайно динамічною системою з різними функціями; вони є невід'ємною частиною повсякденної життєвої діяльності людини та екосистем в цілому. За Всесвітніми даними доведено, що в останні десятиліття процеси деградації ґрунтів значно зросли, і, якщо не вжити заходів щодо зменшення деградації ґрунтів, ці процеси будуть більш посилені.

Беручи до уваги той факт, що ґрунт являє собою ресурс, який представляє загальний інтерес для Європи, відсутність захисту даного ресурсу, в перспективі може негативно вплинути на стійкість і конкурентоспроможність країн Європи. Деградація ґрунтів чинить серйозний вплив на інші компоненти, що може виражатися у синергетичному впливі на такі ресурси як поверхневі води, підземні води, здоров'я населення, зміни клімату, біорізноманіття та ін.

Мета роботи. Розроблення, як з теоретичної так і з експериментальної точки зору, бази даних забруднених нафтопродуктами ділянок ґрунту, в районі транскордонної Румунсько-Української території, а також розробити модель відновлення забруднених об'єктів.

В рамках міжнародного проекту «Управління забрудненими нафтопродуктами ділянками» вирішуються наступні завдання:

- вивчити та проаналізувати об'єкти, забруднені нафтопродуктами в межах транскордонної території Марамареського повіту та Івано-Франківської області.
- розробити базу даних ймовірно забруднених нафтопродуктами транскордонних ділянок Марамареського повіту та Івано-Франківської області;
- побудувати карти забруднених транскордонних територій Марамареського повіту та Івано-Франківської області;
- провести дослідження на пілотних ділянках: відбір проб ґрунтів та їх фізико-хімічний аналіз на вміст нафтопродуктів (інфрачервона спектроскопія);
- узагальнити світовий та вітчизняний досвід щодо очистки та відновлення забруднених нафтопродуктами ділянок;
- популяризація проведених досліджень (видання інформативного бюлетеня щодо стану навколишнього середовища в межах транскордонних територій Марамареського повіту та Івано-Франківської області; написання посібника щодо методології очищення та відновлення забруднених нафтопродуктами ділянок; проведення транскордонних нарад, спрямованих на обмін інформацією та інформування населення; підписання партнерської угоди з представниками університетів та регіональними представниками держадміністрацій Угорщини, Словаччини, Румунії, України, розроблення веб-сайту регіональної мережі програми транскордонного співробітництва).

Результати досліджень. Екологічна безпека ґрунтового покриву є запорукою безпечного розвитку екосистем та гарантом розвитку біологічного різноманіття. Вплив вуглеводнів на навколишнє середовище може завдати незворотних змін у розвитку екосистем. Дослідження у сфері забруднення необхідно проводити детально на всіх рівнях і масштабах оскільки незважаючи на тип виливу нафти він впливає в комплексі на всі складові екосистеми. Забруднення ґрунту пов'язані найчастіше з розливами нафти і нафтопродуктів при пошкодженні трубопроводів та їх витоках через нещільності в обладнанні.

Природа нафтового забруднення виражається у наступному – нафта, потрапляючи в ґрунт, опускається вертикально вниз під впливом гравітаційних сил і поширюється вшир під дією поверхневих і капілярних сил. Швидкість просування нафти залежить від її властивостей, ґрунту і співвідношення нафти, повітря та води в багатофазній рухомій системі. Першорядне значення при цьому мають тип нафти, її кількість, характер нафтового забруднення. Чим менша частка нафти в такій системі, тим важча її фільтрація (міграція) в ґрунті. У ході цих процесів насиченість ґрунту нафтою (за відсутності нових надходжень) безперервно знижується. При вмісті в ґрунті 10-12% (рівень залишкового насичення) нафта стає нерухомою. Рух припиняється також при досягненні нафтою рівня

грунтових вод. Нафта починає переміщатися в напрямку ухилу поверхні ґрунтових вод. Для запобігання міграції розлитої нафти бурять серію свердловин і витягають забруднені ґрунтові води. У деяких випадках на шляху руху ґрунтових вод ставиться водонепроникний бар'єр (гумові гідроізолюючі мембрани).

Прояв капілярних сил добре простежується при значній проникності і пористості ґрунту. Піски і гравійні ґрунти, наприклад, сприятливі для міграції нафти, глини і мули несприятливі. У гірських породах нафта рухається в основному по тріщинах. Внаслідок забруднення виживання рослин в забруднених нафтою ґрунтах залежить від глибини проникнення коренів. Нафтове забруднення руйнує структуру ґрунту, змінює її фізико-хімічні властивості: різко знижується водопроникність, збільшується співвідношення між вуглецем і азотом (за рахунок вуглецю нафти), що призводить до погіршення азотного режиму, порушення кореневого живлення рослин.

Первісне слабке забруднення ґрунту нафтою знижує кількість мікроорганізмів. Відновлення чисельності мікроорганізмів спостерігається через 6 міс. У цей час компоненти нафти використовуються мікроорганізмами в якості продуктів харчування. Однак інтенсивний ріст мікроорганізмів збіднює ґрунт сполуками азоту та фосфору і надалі може зіграти роль лімітує фактора, якщо врахувати, що в ґрунтах, забруднених нафтою, з самого початку відзначається дефіцит азоту. Забруднення ґрунту нафтою може зробити згубний вплив на людину через харчові ланцюги.

Першим етапом у проєкті було встановити ймовірні джерела нафтового забруднення ґрунтового покриву в межах Марамареського повіту та Івано-Франківської області. Для цього базуючись на доступній інформації експертами була створена база даних таких об'єктів (табл. 1).

Таблиця 1

База даних ймовірних джерел забруднення нафтопродуктами ґрунтового покриву

№ ч/ч	№ на мапі	Назва об'єкту	Адміністративна прив'язка	Координати		Санітарно-захисна зона	Опис господарської діяльності	Експертна оцінка забруднення ґрунту нафтопродуктами	Загальна оцінка забруднення ґрунту нафтопродуктами	Додаткова інформація
				широта	довгота					

Для Івано-Франківської області у базу даних увійшли 346 об'єктів, які ймовірно можуть чинити вплив на навколишнє середовище, забруднюючи ґрунтовий покрив нафтопродуктами, це:

- 1) промислові об'єкти нафтогазопереробки (нафто- та газопереробні заводи);
- 2) об'єкти нафтогазовидобутку (нафтогазозбірні пункти, свердловини, сепараційні та термохімічні установки, цехи підтримування пластового тиску та видобування нафти і газу, кушові насосні станції тощо);
- 3) компресорні станції магістральних газо- та нафтопроводах;
- 4) газорозподільні станції та газорозподільні пункти;
- 5) автотранспортні підприємства та об'єкти;
- 6) автозаправні станції (АЗС);
- 7) автогазозаправні пункти (АГЗП) та автогазозаправні станції (АГЗС).

За результатами опрацювання одержаних даних була побудована «Карта прогнозованих джерел утворення забруднених нафтопродуктами територій Івано-Франківської області» (рис. 1).

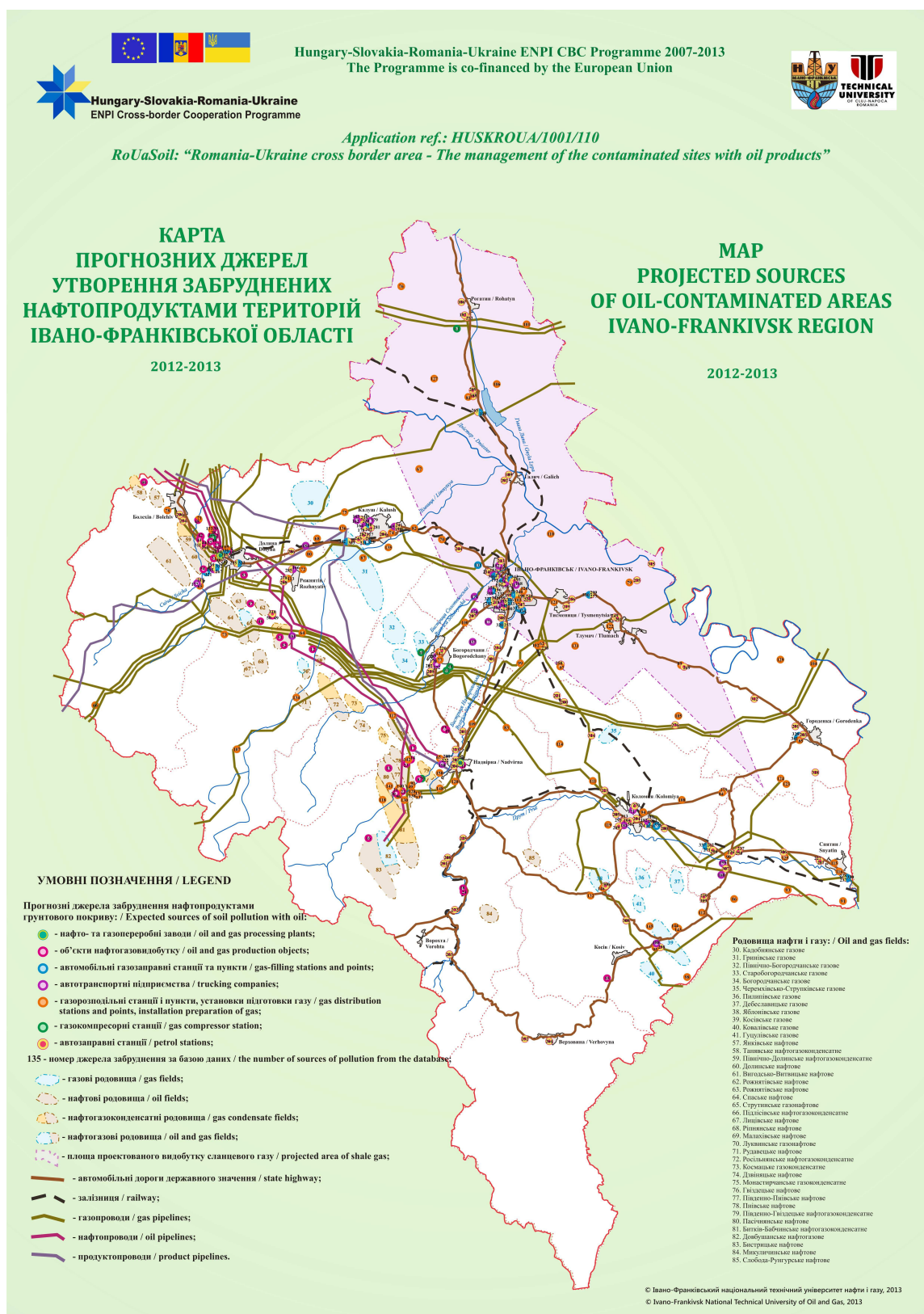


Рис. 1. Карта прогнозованих джерел утворення забруднених нафтопродуктами територій Івано-Франківської області

Висновки. Реалізація проекту забезпечить збільшення технічної якості проведення експертизи в регіоні (за рахунок використання спеціальних методів та технологій для збору та аналізу ґрунтових проб) як з точки зору методологічних процедур отримання даних з досліджуваних територій (ділянок), так і з точки зору їх інтерпретації. Результати проведених досліджень нададуть можливість встановити точний рівень забруднення, відповідно до директив Європейського Союзу та законодавства країн-учасників з метою проведення моніторингу забруднених нафтопродуктами ґрунтів.

Європейський парламент запропонував директиву, як основний правовий документ, що стосується збереження, запобігання деградації та зниження наслідків деградованих ґрунтів на основі встановлених принципів та стратегій збереження ґрунтів.

Результати отримані під час виконання проекту можуть допомогти регіональним та місцевим органам влади в процесі прийняття рішень, що стосуються орієнтації та розвитку суспільства, у виборі правильних рішень для екологічного відновлення забруднених територій, тим самим дотримання вимог щодо охорони та захисту навколишнього середовища та встановлених правил підтримки сталого розвитку суспільства.

Проект внесе свій внесок у розробку рекомендацій, відповідно до європейської стратегії методів управління екологічним відновленням забруднених територій, збереження природного потенціалу та сталого розвитку, таким чином пропонуючи рівні можливості розвитку для кожного з регіонів по обидві сторони кордону України та Румунії.

Література

1. ДБН Б.2.4-1-94 "Планування і забудова сільських поселень", затверджена наказом Держбуду України від 11 квітня 2001 року № 89 і введена в дію з 1 жовтня 2001 року. – К., 2001.
2. Збірник законодавчих актів України про охорону навколишнього середовища. – ТТ.1-6. – Чернівці, 1996.
3. Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте. Европейская экономическая комиссия. Финляндия. – М.: НУМЦ, 1998. – 184 с.
4. Directiva nr. 91/689/EEC privind deșeurile periculoase, care înlocuiește Directiva 78/319/CEE privind deșeurile toxice și periculoase, modificată prin Directiva Consiliului 94/31/CE.
5. Decretul nr. 1408 - 19/11/2007 cu privire la formele de investigare și evaluare a poluării solului și subsolului.
6. Decretul nr. 1403 - 19/11/2007 cu privire la recuperarea zonelor în care solul, subsolul și ecosistemele sunt afectate.
7. Ordinul nr. 756/03.11.1997 pentru aprobarea Normei cu privire la evaluarea poluării mediului.

ЕКОЛОГІЯ ПЕДОСФЕРИ

УДК 004.622

Толчевська О.Є.

*Національний аерокосмічний університет
ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»*

БАЗА ОПОРНИХ ДАНИХ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕМЕЛЬНИХ МАСИВІВ ЗА ДАНИМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

У статті розглянута база опорних даних, яка необхідна для дослідження характеристик земельних масивів. Вона складається з різних складових, таких як, супутникові дані, карти полів, плани посівів, метеорологічні архіви, агрокліматичні дані, довідкова інформація та ін. Застосування цих даних допоможе здійснювати значну кількість досліджень в області сільського господарства і вивести дану галузь на новий рівень розвитку.

Ключові слова: сільське господарство, база опорних даних, метеорологічна база даних, дані дистанційного зондування Землі.

В статье рассмотрена база опорных данных, которая необходима для исследования характеристик земельных массивов. Она состоит из различных составляющих, таких как, спутниковые данные, карты полей, планы посевов, метеорологические архивы, агроклиматические данные, справочная информация и др. Применение этих данных поможет осуществлять значительное количество исследований в области сельского хозяйства и вывести данную отрасль на новый уровень развития.

Ключевые слова: сельское хозяйство, база опорных данных, метеорологическая база данных, данные дистанционного зондирования Земли.

The article reviewed the basis of the reference data, which is necessary to study the characteristics of land areas. It consists of various components, such as satellite data, field maps, plans crops, meteorological records, agro-climatic data, background information, etc. The use of these data will help to carry out a significant amount of research in the field of agriculture and bring the industry to a new level.

Keywords: agriculture, base reference data, meteorological data base, remote sensing of the Earth.

Вступ. Сільське господарство - одна з найстаріших галузей господарської діяльності людства [3]. Саме тому необхідно впроваджувати сучасні інформаційні технології для того щоб підняти його на новий рівень.

Комп'ютерні технології дозволяють не тільки спростити ведення інформаційних баз даних і скоротити кількість помилок, але і ввести нові методи підтримки прийняття рішень, що стосуються сільськогосподарської діяльності і зрештою підняти продуктивність праці [2]. У зв'язку з тим, що більшість інформації про ресурси сільського господарства носять просторовий характер, то доцільно використовувати в якості базової технології географічні інформаційні системи (ГІС). ГІС, які бурхливо розвиваються, дозволяють значно прискорити і підвищити ефективність досліджень характеристик сільськогосподарських масивів. Багатофункціональна ГІС сільськогосподарського призначення повинна включати різноманітні матеріали та дані, які необхідні для автоматизації процесів дослідження сільськогосподарських земель, здійснюваних за даними космічного моніторингу.

Крім того, це одна з небагатьох найперспективніших сфер для використання даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) [1]. Сільськогосподарські культури добре проявляються на космічних знімках, нічим не приховані, однарусні, добре дешифруються як за текстурою, так і по спектральних характеристиках.

Таким чином, будь-яке дослідження в галузі сільського господарства з застосуванням даних ДЗЗ та ГІС вимагає наявності набору основних факторів, які тією чи іншою мірою впливають на хід дослідження і подальше впровадження його результатів.

Базовий набір чинників. Для створення бази опорних даних, яка буде застосовуватися для вирішення різних завдань сільського господарства для початку необхідно знати перелік базових факторів і впливів, які перераховані в табл. 1.

Структура посівів необхідна для того, щоб визначити, яка культура росте на полі, а також для створення бази еталонних ділянок, за допомогою яких надалі можна буде проводити класифікацію культур. Крім того необхідна довідкова інформація про фази рослин, яка потрібна для визначення відбиваючих характеристик культур. У кожній фазі розвитку рослини ці характеристики відмінні одна від одної.

Таблиця 1

Основні впливаючі чинники

Базові чинники	Вплив
Структура посівів	Необхідна для створення еталонних ділянок
Фаза рослини	Визначає відображаючі характеристики культури
Метеоумови в момент зйомки	Можуть змінювати спектральні характеристики знімка
Метеоумови перед зйомкою	Можуть впливати на що відображаючі характеристики рослинності
Агрокліматичні умови	Визначають поточну фазу рослини в момент зйомки
Рельєф	Є локальним кліматоутворюючим фактором; може впливати на відображаючі характеристики рослинності однієї і тієї ж культури в один і той же момент часу
Інформація про шкідників	Впливає на стан рослинності і спектральне відображення
Дані агрохімічного аналізу	Впливають на стан рослинності і спектральне відображення
Наявність необхідного набору даних ДЗЗ	Впливає на доцільність збору наземної інформації на дану територію в даний період

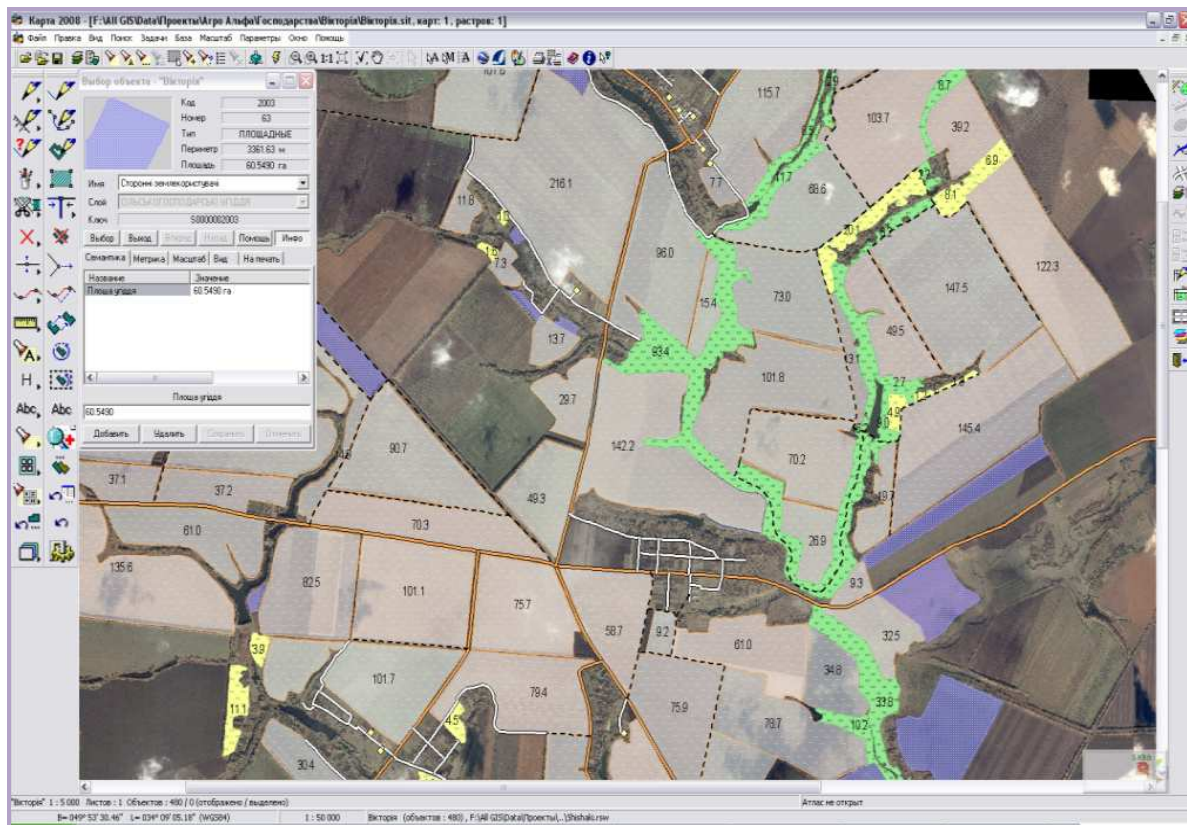
Важливим базовим чинником є метеоумови, тому що вони впливають, як на сам знімок, так і на стан рослинності на полі. Метеоумови в момент зйомки впливають на величини рефракції світла при проходженні атмосфери. Температура, тиск, вологість істотно впливають на щільність повітря, а значить і на заломлення в ньому променів світла видимого діапазону і відповідно на спектральні характеристики зареєстрованих сенсором на борту супутника. Також можуть впливати: серпанок, туман, імла і т.д. А метеоумови перед зйомкою впливають на відбивні характеристики рослинності, наприклад, відбивні характеристики вологого листя відмінні від характеристик сухого листя.

Інформація про всі чинники вимагає великих фінансових та часових витрат, тому ще одним важливим фактором є наявність необхідного набору даних ДЗЗ для ефективного збору і обробки всіх перерахованих в табл. 1 чинників.

Структура бази опорних даних. Як відомо будь-яка ГІС - це насамперед робота з базою геоданих. Наведена база крім стандартних просторової і атрибутивної складової, містить ще й довідкову складову. Докладний склад бази опорних даних наведено на рис.1.

Так в атрибутивну складову входять такі компоненти як архів фактичної погоди, дані про посіви, інформація про рельєф та ін., в довідкову складову - довідники по культурах і база метаданих знімків, і до просторової складової бази даних відноситься знімки різного дозволу, карти полів і агрокліматичних умов .

Карти полів створюються за допомогою векторизації знімків високого дозволу (IKONOS, GeoEye-1, WorldView-2) і подальшого редагування з урахуванням відомої інформації про поле (площа, координати і т.д.). У підсумку виходять векторні карти масштабу 1:10 000 і 1:5000 (рис. 2).



11

Багатоспектральні дані ДЗЗ необхідні для визначення доцільності збору наземної інформації на конкретну територію в певний період часу. Для цього необхідний набір безперервних даних ДЗЗ, для того щоб відслідковувати, за яких умов і коли відбувається перехід конкретної рослини в нову фазу. Тому потрібно знати, які періоди забезпечені даними і цікавлять користувача відносно року і території. Цей фактор є найбільш вагомим, тому що тільки невелику частину даних можна отримати безкоштовно, тому стає важливим підбір такого періоду, коли можна придбати максимально ефективні дані.

Тому за допомогою спеціальних сервісів, необхідно проаналізувати, які існують доступні дані, а, отже, зібрати метадані знімків на певну територію з кількох років, таким чином, формуючи довідкову базу метаданих космічних знімків.

Далі, проаналізувавши зібрану інформацію, можна скласти графік (рис. 3), який показує наявність знімка певного супутника на конкретну дату. Діапазон дат вибирається виходячи з вегетаційного періоду культури.

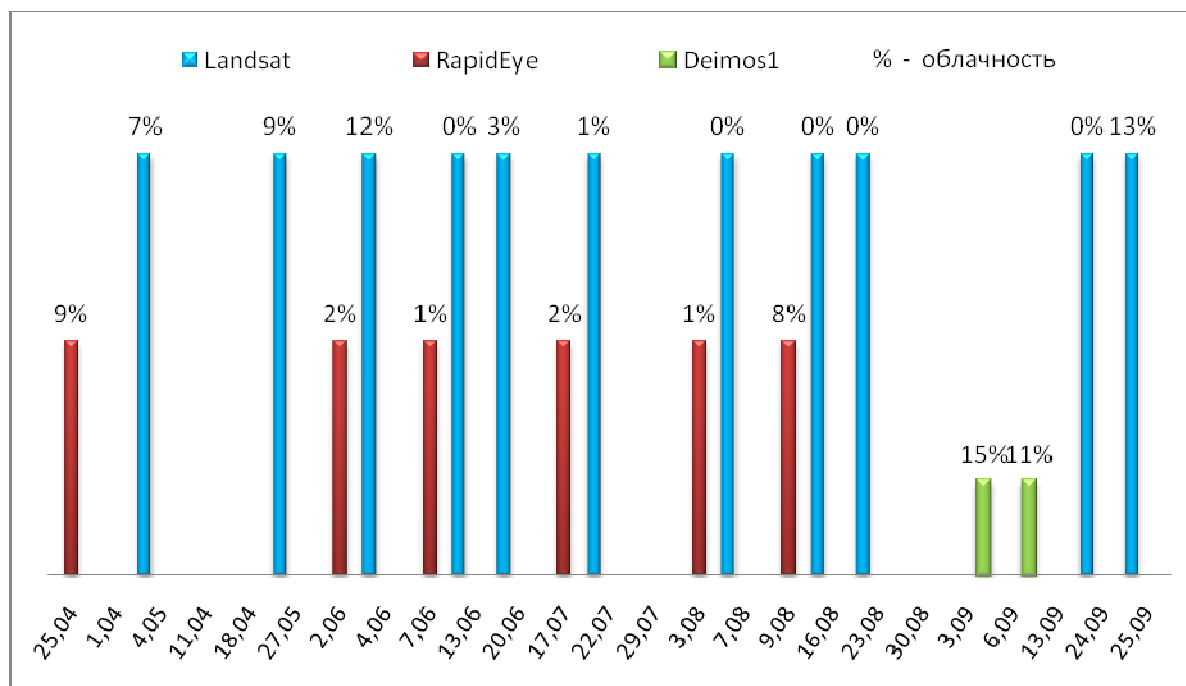


Рис. 3. Графік наявності даних ДЗЗ на заданий період

Подібні графіки складаються для потрібних досліднику років, що дозволяє більш наочно визначити забезпеченість обраного періоду даними ДЗЗ.

Ще однією довідковою складовою, крім довідкової бази метаданих знімків, є довідник по культурах. На рис 4 представлений фрагмент довідкової таблиці. У таблиці передбачені такі стовпці як назва культури, основні фази розвитку, тривалість фази, критичні умови і т.д. Крім того в таблиці передбачений стовпець, у якому знаходиться зображення культури в певній фазі (рис. 5). Він необхідний, наприклад, для проведення наземних досліджень, щоб визначити, яка культура зростає на полі і в якій фазі вона знаходиться.

Культура	Основные фазы развития		Длительность фазы	Биологический минимум (°C)	Оптимальные условия (°C)	Критические условия (°C)		Изображение культуры в определенной фазе
1. Кукуруза	Посев		≈ 1-15 мая		Для почвы: 10...12			1
	1. Прорастание	сухое семя	1. При t почвы 10..12 °C -18- 20 дней; 2. При t почвы 15..16 °C -10 дней; 3. При t почвы 21 °C и выше-5-6 дней;	8...10	12...15	-2...-3		2
		начало набухания семян						
		конец набухания семян						
		зародышевый корешок вышел из семени						
		зародышевый корешок растянут						
		корневые волоски и/или придаточные корни видны						
	колеоптиль вышел из семени							
	2. Всходы: колеоптиль пробивает поверхность земли			10...12	16...20	-2...-3		3
	3. Образование и рост вегетативных органов	Развитие листьев (главный побег)		10...12	16...20	-2...-3		4
		Вытягивание стебля (главный побег), трубкование						
	4. Образование генеративных	Образование закладок цветков		12...15	16...20	генеративные органы	-1...-2	5

Рис. 4. Фрагмент довідкової таблиці культур

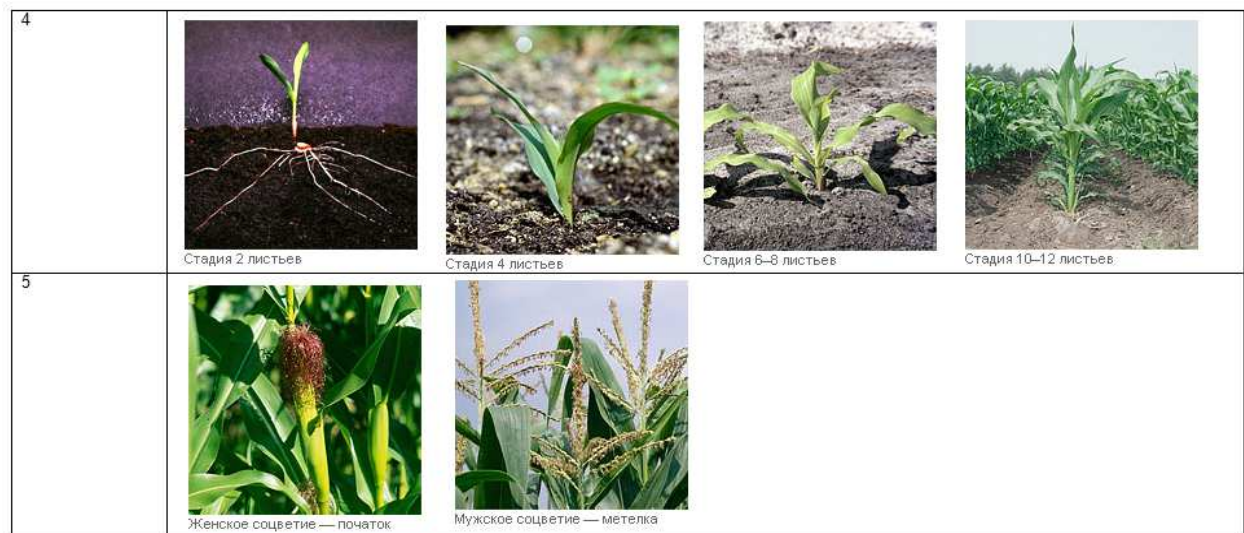


Рис. 5. Зображення культури у певній фазі

Далі необхідно розглянути роботу з компонентом атрибутивної складової бази опорних даних - архівом фактичної погоди. Для цього необхідно створити просторову базу даних (БД). За допомогою спеціальних засобів зовнішня БД зв'язується з картою, на якій нанесені метеостанції України (рис.6). А потім за допомогою різних механізмів БД дозволяє проводити необхідний аналіз за різними показниками.

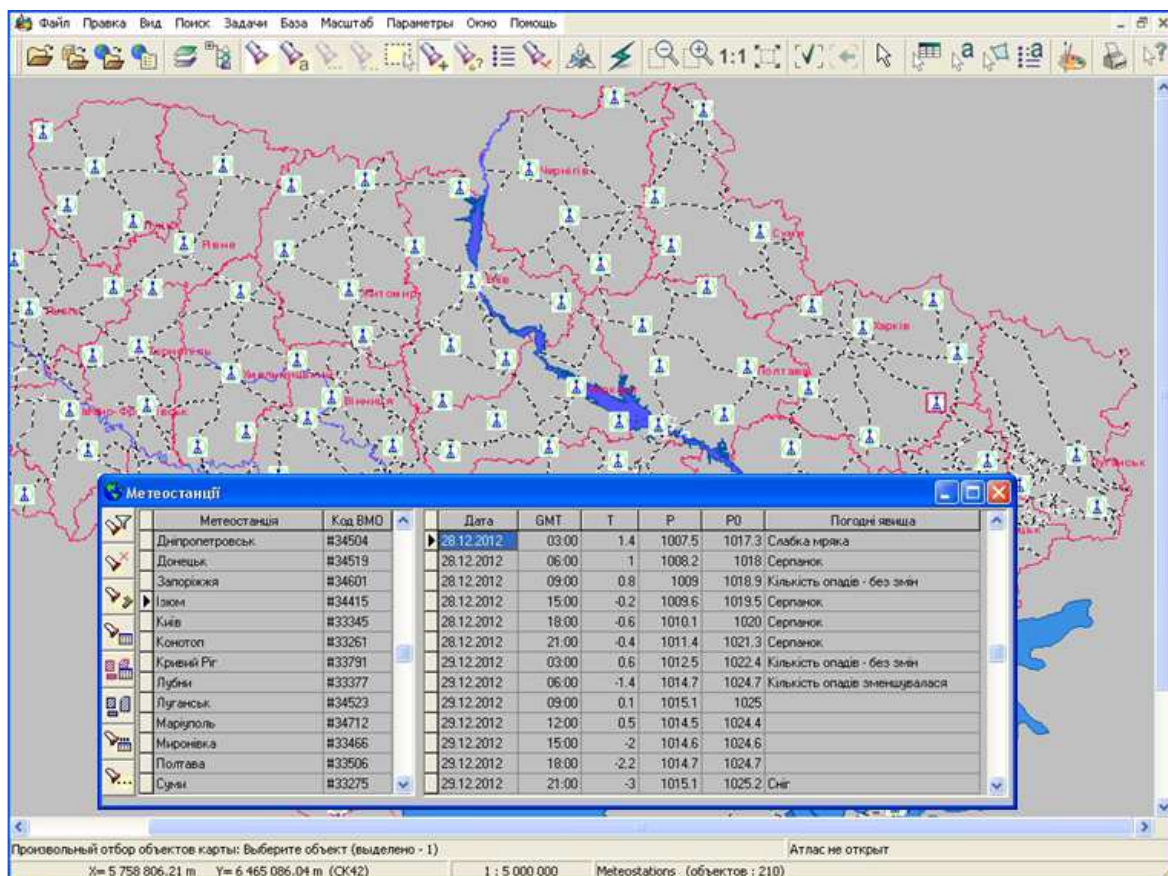


Рис. 6. Робота з архівом погоди

На рис. 7 показано приклад аналітичної інформації про погоду, яка дозволяє показувати максимальну, мінімальну і середньодобову температура на конкретний період часу. Дана інформація може бути представлена як у табличному так і в графічному вигляді.

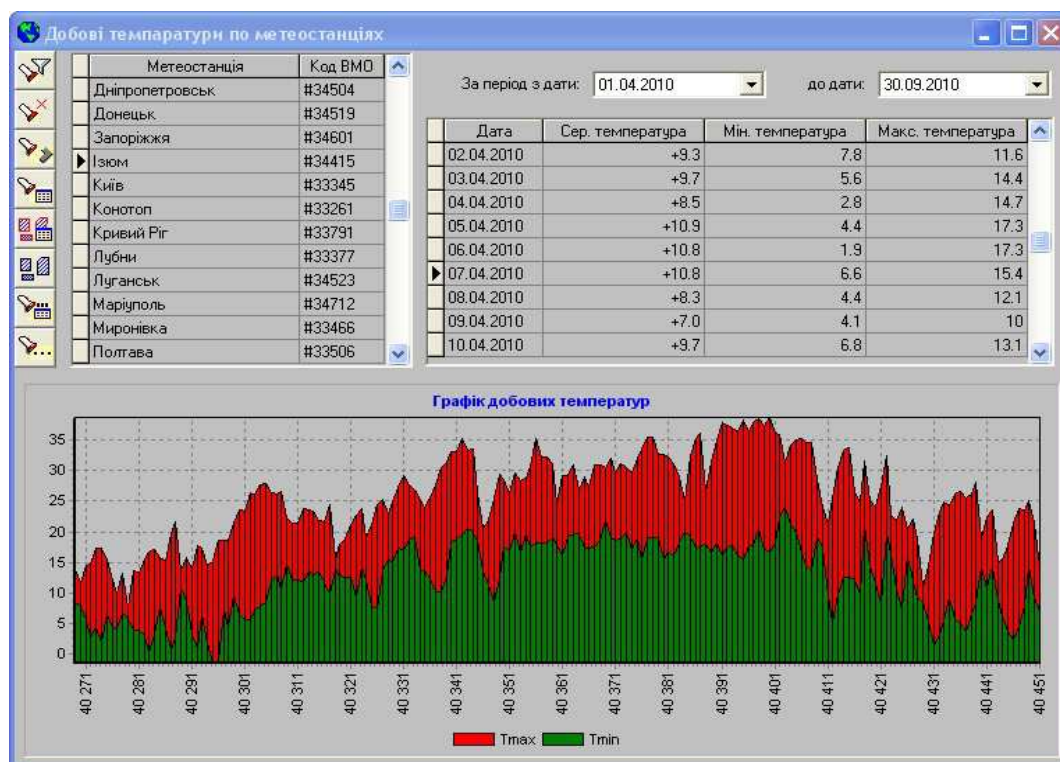


Рис. 7. Приклад роботи з БД

Однак, крім розглянутого порядку збору, накопичення та ведення даних, так само необхідно ще здійснити моделювання рельєфу, що є важливим чинником, який впливає на стан рослинності, зробити аналіз агрохімічних показників, а саме скласти карти сільськогосподарських культур з урахуванням даних аналізу багатоспектрального архіву фактичної погоди, реалізувати довідник «Шкідники», обробити агрохімічні показники та ін.

Висновки. Таким чином, можна зробити висновок про те, що для здійснення будь-якого дослідження в галузі сільського господарства, успішного його завершення і подальшого впровадження результатів необхідно зібрати і систематизувати велику кількість даних, які, на думку автора, підходять для практично будь-якого дослідження в галузі управління сільським господарством. А складання вище розглянутих БД допоможе швидко і ефективно вирішити цю проблему і в кінцевому рахунку підняти управління сільськогосподарської діяльності на новий щабель розвитку.

Література

1. Абросимов А.В. Перспективы применения данных дистанционного зондирования Земли из космоса для повышения эффективности сельского хозяйства в России / А.В. Абросимов, Б.А. Дворкин // ГИС-Ассоциация – 2008. – Режим доступа: <http://www.gisa.ru/49196.html>
2. Андріанов В. ГИС в сельском хозяйстве./ В. Андріанов // ArcView. Сучасні геоінформаційні технології. – 2004. – №2. – С. 1 – 2
3. Сільське господарство [Електроний ресурс] // Вікіпедія. Вільна енциклопедія. – Режим доступу: http://ru.wikipedia.org/wiki/Сельское_хозяйство

ЕКОЛОГІЯ ДЕМОСФЕРИ І МЕДИЧНА ЕКОЛОГІЯ

УДК 551.2

¹Лабій Ю.М., ²Мердуч І.І., ³Крупчук Т.Ю.

¹ Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,

² Івано-Франківський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти.

³ Поліклініка швидкої допомоги у м. Львові.

ГЕОДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ І ЇХНЯ ДІЯ НА ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ ЛЮДЕЙ – НЕРОЗВІДАНИЙ РЕСУРС КАРПАТСЬКОГО ТУРИСТИЧНОГО РЕГІОНУ

Геодинамічні процеси впливають на здоров'я, тривалість життя, роботу мозку мешканців Карпатського туристичного регіону і життєдіяльність мікроорганізмів. Інформація про дію геологічного середовища конкретних місцевостей на людей дозволить раціонально експлуатувати не розвідані ресурси регіону і розробляти унікальні послуги населенню і туристам.

Ключові слова: геодинаміка, здоров'я, коефіцієнт смертності, пульс, мислення.

Геодинамические процессы влияют на здоровье, продолжительность жизни, работу мозга жителей Карпатского туристического региона и жизнедеятельность микроорганизмов. Информация о действии геологической среды конкретных местностей на людей позволит рационально эксплуатировать не разведанные ресурсы региона и разрабатывать уникальные услуги населению и туристам.

Ключевые слова: геодинамика, здоровье, коэффициент смертности, пульс, мышление.

Geodynamic processes influence as health, life duration and brain capacity of people of the Carpathian tourist region as vital functions of microorganisms. The information concerning influence of geological environment of certain locations on people will enable to rationally explore the unexplored resources of the region and develop unique services to population and tourists.

Key words: geodynamics, health, death rate, pulse, thinking

Постановка проблеми та її актуальність. В останні десятиліття одержала вагомий підтвердження гіпотеза, за якою існує істотна дія тектонічних зрушень в надрах Землі на живі істоти [5]. Карпати – це молода гірська споруда, сформована процесами альпійського орогенезу, який продовжується до нашого часу. По всьому регіону різноманітна дія середовища на людей проявляється в тривалості життя, інтелектуальному розвитку, появі захворювань і ін. Існують геопатогенні зони, де тривале проживання призводить до небажаних порушень життєдіяльності, але короткочасне перебування людини в такій зоні іноді має лікувальний ефект. У геопатогенних зонах, які співпадають з розломною тектонікою геологічного середовища на території м. Івано-Франківська були визначені місця, проживання в яких у продовж року вимагає від людей подальшої релаксації [1]. Інформація про дію геологічного середовища конкретних місцевостей на людей уможливить надавати унікальні послуги населенню і туристам. Пошуки цих мало відомих екологічних ресурсів Карпат принесуть вагомий матеріальний вигоду народному господарству України.

Аналіз сучасного стану проблеми. Геодинамічна активність Карпатського регіону досліджена за сукупністю морфометричних даних і результатів спостереження місць

прояву землетрусів [12]. У загальному вона відповідає моделі підсування стабільної плити під зростаючу за рахунок передгірського прогину молоду пізнюальпійську споруду. Процеси горотворення тривають до теперішнього часу. Середовищем розвитку геодинамічних процесів у межах прогинів є моласова формація [13]. Для гір характерні глибокі розломи, які розмежовують Карпати з Передкарпатським та Закарпатським прогинами, насувні зони, поперечні діагональні розломи, які сейсмічно активні [14]. В структурно-тектонічному відношенні Передкарпатський передовий прогин формувався внаслідок переміщення моласових відкладів у сторону платформи.

З максимальною швидкістю до 3 мм в рік проходить підняття Карпатської складчастої області. По напрямку до прогинів швидкість сучасних тектонічних рухів зменшується до 1,0 мм в рік, а на платформі до 0,5 мм в рік. Сучасні тектонічні рухи зумовили формування ряду похованих долин, а також визначили загальні тенденції ерозійної діяльності водотоків [4]. Сейсмічність території Карпатського регіону є важливим фактором розвитку геологічних процесів і проявляє дію на життєдіяльність організмів.

Методика дослідження і результати спостережень. Геодинамічній активності відповідає розподіл по території регіону умов проживання мешканців, зокрема особливостей здоров'я населення. Для оцінки дії середовища на людей застосували порівняльну характеристику населення адміністративних районів Івано-Франківської області. Для кількісної оцінки здоров'я користувались коефіцієнтом смертності – число померлих протягом 2010 р. у розрахунку на 100 тис. населення [15]. Цей показник пов'язаний із середньою тривалістю життя людей.

Найвища смертність характерна для населення Рогатинського району (коефіцієнт смертності 2066,3), за геотектонічними особливостями головна формація території відповідає південно-західній окраїні відносно стабільної платформи. Високі показники смертності характерні для Тлумацького, Городенківського і Коломийського районів (коефіцієнти смертності відповідно 1754,5; 1544,9; 1510,5). За геологічною будовою, це занурений край кристалічних порід плити, «жорстка» структура якого «просвічується» з-під накладених осадових порід Передкарпатського прогину. По всій території цих районів не спостерігається значних змін інтенсивності або направленості геомагнітного і гравітаційного полів. Наступним у ряді зниження коефіцієнта смертності населення є Галицький район (коефіцієнт смертності 1474,9). В геотектонічному відношенні територія належить до зануреної частини кристалічного фундаменту. З огляду на геодинамічні особливості важливу роль відіграють розколи фундаменту, завдяки яким вся територія має блокову будову. У неогеновому комплексі відкладів великі дислокації переходять у флексуру, що свідчить про наявність переміщень. Калуський район (коефіцієнт смертності 1400,9) розташований в зоні підсування платформи під складчасті структури прогину. У тектонічному відношенні територія Снятинського району (коефіцієнт смертності 1467,3) належить до Зовнішньої зони прогину і південно-західної окраїни платформи. Характерними є поперечні порушення типу скидів і скидо-зсувів. Цей стиль тектоніки спричинює багатоповерхове розташування антиклінальних структур. Територія Тисменицького району (коефіцієнт смертності 1341,3) входить в межу прогину, де розміщені активні в неотектонічному відношенні антиклінали. На східному замиканні однієї із них розташоване м. Івано-Франківськ. Територія Косівського і Верховинського районів (коефіцієнти смертності відповідно становлять 1383,6 і 1304,6) входить в зону Карпатської складчастої області і орогену. Рожнятівський і Долинський райони (коефіцієнти смертності відповідно становлять 1294,1 і 1286,1) розміщені в зоні підвищеної неотектонічної активності. Характерні поперечні порушення – скиди. Надвірнянський і Богородчанський райони (коефіцієнти смертності відповідно становлять 1200,7 і 1252,8) охоплюють зону Вододільних Горганських складок, в межах якої фіксується лускуватий стиль геологічної будови. Територія характеризується підвищеною сейсмічною активністю.

З приведених даних добре проглядається закономірне зниження коефіцієнта смертності населення регіонів із зростанням активності геодинамічних процесів на територіях їхнього проживання. Ця закономірність відповідає вченню про шкідливість тривалих одноманітних впливів середовища на мешканців. Безвиїзне життя супроводжується дією одних і тих же подразників не тільки на органи зору, слуху, запаху, смаку, але гравітаційного і геомагнітного полів та різних випромінювань. В гірській частині території геодинамічна активність вища у порівнянні з рівниною і незначне переміщення супроводжується зміною екологічних обставин, що впливають на людину. Ця ситуація сприятлива для процесів життєдіяльності і тому мешканці гір здоровіші за інше населення.

За даними медичної географії, мешканці гірських поселень менше уражені злоякісними новоутвореннями [2], лейкозами, лімфогранулематозом, злоякісною близорукістю [3], пухлинами головного і спинного мозку [8], нефритами, хворобою Верльгофа [9] у порівнянні з населенням Придністровської зони. В горах населення часто страждає від хвороб зумовлених побутом. Ходіння по горах призводить до перевантаження ніг і люди хворіють тромбооблітеруючими недругами [10], побут сприятливий для поширення венеричних хвороб. В горах підвищена захворюваність населення карієсом зубів, але за переконанням працівників медицини причиною є понижений вміст мікроелемента флуору у питній воді. В гірських поселеннях поширений алкоголізм і тютюнокуріння, але разом з цим смертність людей понижена.

Позитивну дію території Карпатського туристичного регіону на мешканців засвідчують спостереження істориків [6]. Встановлено, що на межі XIX і XX століття на Гуцульщині функціонували підприємства, що входили в перелік кращих у світі, гідротехнічні споруди та технології лісосплаву були передовими в Європі, славились мистецькі твори гуцулів, тут сформувались талановиті дослідники, етнографи, музиканти, фольклористи, такі як І.Франко, І.Колесса, О.Роздольський, В.Гнатюк, В.Шухевич і інші.

Дія середовища на людину проявляється через роботу серця [7]. Чутливим показником є частота скорочень серцевого м'язу, підвищений пульс [11]. В місцевостях, де біогеоценоз активізує роботу серця, фонові частота скорочень пересічної людини середнього віку в період відпочинку коливається в межах 60-70 за хвилину. Перебуваючи на території екосистеми, для якої притаманна послаблена стимулююча дія на роботу серця людини, пульс знижується до 50-60 скорочень за хвилину. Провели дослідження: прибувши на нове місце проживання, після періоду адаптації, дослідник за допомогою напіваавтоматичного електронного тонометра проводить не менше 10 замірів верхнього (сistolічного) і нижнього (діастолічного) артеріального тиску крові і частоти скорочень серцевого м'язу з перервами, між якими 5 хвилин. Вираховують середнє арифметичне одержаних показників.

Заміри пульсу зроблені на території Рогатинського району становлять 55,6 скорочень серцевого м'язу за хвилину, а коефіцієнт смертності найвищий в області, що відповідає середній тривалості життя населення біля 48 років. Ситуація близька до цієї притаманна мешканцям Городенківського, Коломийського і Галицького районів, де заміри частоти скорочень серцевого м'язу відповідно становлять 57,8, 55,0 і 57,1 за хвилину, а коефіцієнт смертності відповідає середній тривалості життя близько 67 років. У Косівському, Надвірнянському і Рожнятівському районах заміри пульсу відповідно становили 62,1, 66,4 і 88,9 скорочень за хвилину, а коефіцієнт смертності відповідає середній тривалості життя населення близько 78 років.

Заміри частоти скорочень серцевого м'язу мешканців різних районів області не суперечать припущенню про залежність здоров'я людей від геодинамічної активності місця їхнього проживання. Висока смертність пов'язана із зниженням середньої тривалості життя населення і характеризує стан їхнього здоров'я в. В районах області з підвищеною смертністю середня частота скорочень серцевого м'язу людей понижена. Такий висновок зроблений на базі незначного числа замірів і має тільки орієнтовний

характер. В кожному із районів проведено поодинокі спостереження, а це не виключає високої імовірності випадковостей.

Середовище проживання проявляє багатогранну дію на життєдіяльність людей. Нервова система також підлягає описаним закономірностям. Зокрема швидкість і правильність прийняття рішень визначає інтелектуальну здатність людей. Кількісно визначити інтелектуалізацію населення неможливо, але зробили спробу ввести такий орієнтовний показник – число учнів 11-их класів усіх середніх навчальних закладів, що припадає на 100 тис. населення в районах і окремих містах області. Таку кількісну характеристику умовно назвали показником інтелектуалізації. Одержаний числовий матеріал засвідчує, що в адміністративних районах з низьким коефіцієнтом смертності населення є високий показник інтелектуалізації і навпаки (рис. 1).

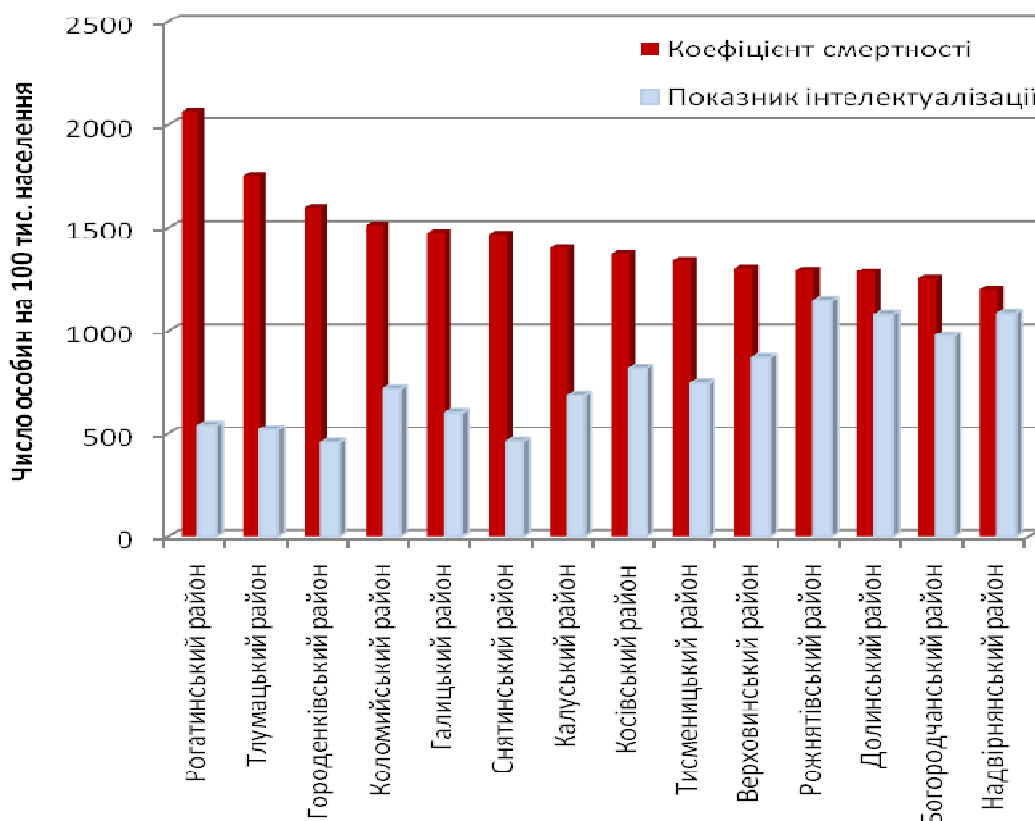


Рис. 1. Залежність між показником інтелектуалізації та коефіцієнтом смертності населення

Найвищий показник інтелектуалізації виявили серед населення Рожнятівського, Надвірнянського і Долинського районів, відповідно 457,5, 519,1 і 541,4. В Івано-Франківській області є 5 місць – Богородчани, Косів, Верховина, Брошнів і смт. Отинія, де показник інтелектуалізації контрастно підвищений у порівнянні із фоном і є в межах 32-42 тис. учнів 11-их класів на 100 тис. населення.

Для кількісної оцінки впливу середовища на продуктивність мислення застосували запропоновану нами методику. Перебуваючи на контрольній, а також досліджуваній територіях, дослідник виконує не менше 10 замірів затрати часу на виконання розумового завдання на кожній із них. Завдання можуть бути різноманітного характеру, але при цьому навантаження стосуються головного мозку і рецепторів, що передають сигнали до мозку. Застосували один із варіантів запропонованої методики. Розумове завдання полягало в наступному. На табличках квадратної форми розміром 16 см² намальовано кільця, діаметром 2 мм так, що вони не доторкаються і не перекриваються. На кожній табличці безладно розміщено від 12 до 40 кілець, а на зворотній стороні написано їхнє число. Секундоміром визначали час підрахунку кілець на кожній табличці і перевіряли

правильність результату. Заміри велись з однією і тією ж людиною при однакових погодних умовах і техногенних навантаженнях так, щоб зміна умов життєдіяльності індивідуума максимально визначалась геомагнітними полями і випромінюваннями, що генеруються в надрах планети на кожній із територій.

Сумарний час, затрачений на виконання одного і того ж завдання був у межах 90-98 с. Заміри повторювали в різні дні, часто на тих же ділянках. Дослідні ділянки обирали в місцях, де виявлено аномальну дію середовища на людину. Окремі результати замірів приведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Час затрачений на виконання розумового завдання

Дата	Місце досліду	Тривалість підрахунку	Екологічні обставини
9.04.2013 р.	пл. Міцкевича, м. Івано-Франківськ	90,40	Контрольна
9.04.2013 р.	вул. Павлика, м. Івано-Франківськ	97,96	Гепатогенна зона
9.04.2013 р.	вул. Незалежності, м. Івано-Франківськ	96,78	Високий пульс
3.05.2013 р.	с. Дзвиняч	94,77	Біля шахти
10.05.2013 р.	с. Бистриця	90,56	Контрольна
12.05.2013 р.	с.Дора	97,92	Високий пульс

Проведені досліді переконливо підтверджують існування істотного впливу середовища проживання на роботу мозку людини, важливою функцією якого є мислення. Зрушення, що стосуються мислення – сповільнене реагування людини на зміну обставин, помилкові дії, послаблення пам'яті, зниження працездатності або якості прийнятих рішень впливають на життєдіяльність населення.

Існує кореляційна залежність роботи мозку від частоти скорочень серцевого м'язу, яку графічно можна представити параболою. Встановлено, що найбільш продуктивна розумова діяльність проявляється в середовищі, яке обумовлює середню частоту пульсу людини в межах 65-75 за хвилину. В місцевостях, де спостерігається підвищене або понижене стимулювання роботи серця, мислення людини зазнає негативних зрушень. Інформація про вплив конкретних екосистем на роботу мозку людей дозволить обґрунтовано розміщувати заклади освіти і науки на території регіону.

Запропоновано спосіб оцінки впливу середовища на процеси життя за допомогою спостереження життєдіяльності мікроорганізмів, а саме дріжджів, які застосовують у хлібопеченні. Готують водну суспензію дріжджів заданої концентрації і окремо розчин цукру, також відомої концентрації. Перебуваючи у водному середовищі дріжджі не проявляють життєвої активності. При змішуванні приготовлених розчинів і появі поживної речовини – цукру розпочинається процес його засвоєння мікроорганізмами і переробки в етиловий спирт і вуглекислий газ. CO₂ виділяється у вигляді бульбашок мікроскопічних розмірів. Система рідина-газ не розділяючись перебуває тривалий час в такому стані і тому її об'єм зростає. Вимірюючи швидкість зростання об'єму, роблять висновок про інтенсивність життєдіяльності дріжджів. Швидкість процесів життя залежить, головним чином, від температури середовища, концентрації дріжджів і цукру, тривалості реакції, а також гепатогенних властивостей оточуючого середовища. Стандартизуючи усі фактори окрім останнього інтенсивність життєдіяльності дріжджів буде визначатись геодинамічними властивостями середовища (напруженістю геомагнітного і гравітаційного полів, радіоактивністю, наявністю електромагнітних і ультразвукових випромінювань і ін.). Вимірюючи зростання об'єму системи рідина-газ на протязі визначеного часу роблять висновок щодо інтенсивності процесів життя мікроорганізмів. Проведені вимірювання швидкості розвитку дріжджів в різних місцевостях доказує існування дії геодинамічних процесів на явища життя на поверхні Землі.

Висновки. На території Карпатського туристичного регіону є місцевості, в яких стимулювання середовищем роботи серця на стільки інтенсивне, що середня частота пульсу пересічної людини перевищує 100 скорочень за секунду. Ці зони є геопатогенними. Провели дослідження окремих геопатогенних зон, виявлених науковцями на території м. Івано-Франківська в житлових будинках. Мешканці і сусіди цих будівель знають про аномальні умови проживання: часті хвороби і конфліктні ситуації, випадки суїцидів та інші нещастя. За даними літератури, короточасне перебування на таких територіях може приносити відвідувачам оздоровчий або лікувальний ефект. Рациональне використання аномальних властивостей довкілля, створених природою, може приносити вигоду державі і підприємцям. Появляється можливість розробляти нові, унікальні види послуг туристам і мешканцям Карпатського туристичного регіону.

Разом з тим, інформація про наявність геопатогенних зон в регіоні недостатня, а працівники медицини не знають способів їхнього використання. Стартовим методом пошуків геопатогенних зон може стати геодинамічний аналіз космічних знімків, дослідження землетрусів, а також опитування населення. Необхідно змінювати спосіб експлуатації територій, де природні явища наносять шкоду людям і знаходити для них рациональне застосування.

Література

1. Адаменко О.М. Екологія міста Івано-Франківська / О.М.Адаменко, Є.І.Крижанівський, Є.М.Нейко, Г.Г.Русанов, О.М.Журавель, Л.В.Мищенко, Н.І.Кольцова.—Івано-Франківськ: Сіверсія МВ, 2004.—200 с.
2. Бабенко Г.А. Распространение рака желудка и легкого среди сельского населения Ивано-Франковской области и особенности микроэлементного состава почв / Г.А. Бабенко, И.А. Голотюк, Б.И. Годованец, Ю.М. Лабий // Географическая среда и здоровье населения.—Нальчик.—1970.—С. 140-142.
3. Бойчук Р.В. Распространение злокачественной близорукости среди населения Ивано-Франковской области в связи с почвенно-климатическими зонами и содержанием микроэлементов в почве / Р.В.Бойчук, Ю.М. Лабий // Микроэлементы в медицине.—К.: Здоров'я.—1971.—С. 12-16.
4. Воропай Л.І. Українські Карпати / Л.І. Воропай, М.О. Куниця — К.: Радянська школа, 1966.—168 с.
5. Вступ до медичної геології / За редакцією Г.І. Рудька, О.М. Адаменка.—К.: Академпрес, 2010.— Т.1 — 736 с., —Т.2—448 с.
6. Клапчук В.М. Гуцульщина та гуцули: економіка та народні промисли (друга половина ХІХ – перша третина ХХ ст.) / В.М. Клапчук.—Львів-Івано-Франківськ: Фоліант, 2009. – 508 с.
7. Крупчук Т.Ю. Визначення ефективності знімання втоми і лікування/ Т.Ю. Крупчук, Ю.М. Лабий// Галицький лікарський вісник. Науково-практичний журнал. Том 18, 2011.—С.39-40.
8. Никулин К.Е. Особенности распространения опухолей головного и спинного мозга в зависимости от микроэлементного состава почв / К.Е. Никулин, Ю.М. Лабий, Н.М. Мосейчук // Микроэлементы в медицине. Материалы Первой Всесоюзной научной конференции.—Ивано-Франковск.—1969.—С. 68-70.
9. Никулин К.Е. Эпидемиология болезни Верльгофа в Ивано-Франковской области/ К.Е. Никулин, С.Т. Юркевич, Ю.М. Лабий, Г.Ф. Абкарович // Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине. Материалы УШ Всеукраинской конференции.—Ивано-Франковск.—1978.—С. 91-92.
10. Омеляшко А.А. Особенности распространения некоторых заболеваний среди населения Ивано-Франковской области / А.А.Омеляшко, Ю.М.Лабий, И.А.Голотюк, М.И.Шкромид, К.Е.Никулин, М.В.Прокопишин, Б.И.Годованец // Биологическая роль

микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине. Материалы УШ Всесоюзной конференции.—Ивано-Франковск.—1978.—С.94-95.

11. Патент 76173 Україна, МПК А 61 В 5/02, А 61 В 10/00. Спосіб оцінки впливу середовища на серцево-судинну систему організму людини / Мердух І.І., Лабій Ю.М., Крупчук Т.Ю.; заявник і патентовласник Мердух І.І., Лабій Ю.М., Крупчук Т.Ю.; вул. Низова №4, кв. 2, м. Івано-Франківськ 76018; заявлено 16.04. 2012 ; опубл. 25.12.2012, Бюл. №19.

12. Рудквист И.К. Геодинамическое картирование Ивано-Франковской области для выявления сейсмоопасных участков / И.К.Рудквист, В.И.Захаров, Ф.А.Питкянен.—Геоэкология Украины.—К.: Манускрипт, 1993.—С.50-55.

13. Рудько Г.І. Землелогія. Еколого-ресурсна безпека Землі / За ред. Г.І.Рудька, О.М.Адаменка.—К.: Академпрес, 2009.—512 с.

14. Рудько Г.І. Геологія з основами геоморфології / Г.І.Рудько, О.М.Адаменко, О.В.Чепіжко, М.Д.Крочак.—К.: Видавничий дім, 2010.—400 с.

15. Статистичний щорічник Івано-Франківської області за 2010 р. /За редакцією М.М.Колімбаєвського.—Івано-Франківськ: Державний комітет статистики України.-521 с.

ТЕХНОЕКОЛОГІЯ

УДК 628.543; 665.543

Челядин Л.І.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ВПЛИВ СУЛЬФУРОСПОЛУК ВУГЛЕВОДНЕВИХ ФРАКЦІЙ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ЇХ ОЧИЩЕННЯ ФЕРИТНИМИ СПОЛУКАМИ ВУГЛЕЦЕВОМІНЕРАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Описано вплив сульфуросполук на забруднення довкілля – природними і викидними промисловими газами, що має екологічне, соціальне та народногосподарське значення. Досліджено очищення забруднених газових середовищ від сірководню методом фільтраційної адсорбції новими вуглецевомінеральними матеріалами. Запропонована технологія дає змогу зменшити викиди в довкілля, а значить підвищити рівень екологічної безпеки промислових об'єктів.

Ключові слова: техногенні відходи, технології газоочищення, устаткування, фільтрування, екологічна безпека.

Описано влияние сульфуросоединений на загрязнение среды – природными и выбросными промышленными газами, что имеет экологическое, социальное и народнохозяйственное значение. Исследовано очищение загрязненных газовых сред от сероводорода методом фильтрационной адсорбции новыми углеродно-минеральными материалами. Предположена технология даст возможность уменьшить выбросы в окружающую среду и поднять уровень экологической безопасности промышленных объектов.

Ключевые слова: техногенные отходы, технологии газоочистки, оборудование, фильтрация, экологическая безопасность.

We describe the impact of environmental pollution on sulfurospoluk - atmosphere – bargain industrial gases, which has environmental, social and economic importance. Investigated contaminated media from hydrogen sulfide gas byadsorption filtration vuhletsevominalnyny new materials. The technology can reduce emissions into the environment, and thus improve the environmental safety of industrial facilities.

Keywords: industrial waste, gas cleaning technology ande quipment, filtration, environmental safety.

Актуальність теми. Довкілля забруднюється в основному за рахунок збільшення промислового виробництва та урбанізації такими чинниками: стічними водами, техногенними побутовими і промисловими відходами та викидними газами в атмосферу, які за 2011р. в Україні склали 6877,3 тис.тонн [5].

Видобуток природного газу на теренах України з більших глибин на суші та шельфу Чорного моря збільшується і супроводжується підвищенням вмісту конденсату та сульфурсполук в природному газі. Значні обсяги сульфурвмісних викидних газів утворюється на об'єктах нафтопереробки [8], оскільки нафти, що поступають на переробку, вміщують сульфур, які в процесах термічного перероблення нафти перетворюються в неорганічні та інші сульфуровуглеводневі сполуки. Пластові води нафтодобувних об'єктів в результаті діяльності сульфатредуючих бактерій вміщують сульфіди, які при очищенні десорбують в атмосферу та забруднюють навколишнє середовище. Сірковмісні сполуки взаємодіють з матеріалами, з яких виготовлені засоби для транспортування, зберігання і перекачування вуглеводнів, а отже спричиняють

корозію магістральних трубопроводів, що збільшує ризик екологічних катастроф та забруднення довкілля. Екологічно небезпечним компонентом в природних газах є сірководень, вміст якого в природному газі становить від 0,0018 до 6,4%, оскільки ГДК складає $< 0,5 \text{ мг/м}^3$ в атмосфері. Якість газу, що поступає в газову магістраль, залежить від дотримання параметрів технологій очищення газів на установках комплексної підготовки газу (УКПГ) та властивостей матеріалів, які використовуються для очищення. Недостатнє очищення природного газу від вологи і сірководню, який є токсичним для людей і корозійно активним до обладнання, яке транспортує газ, спричиняє корозію трубопроводів та обладнання [4] і може привести до аварій та екологічного забруднення територій.

Крім цього, промислові викидні гази різних підприємств, що викидаються в атмосферу в значних кількостях, можуть вміщати сірководень та інші сульфурвмісні сполуки, наприклад, значний вміст сірководню є в газах кольорової металургії та інших виробництв.

Отже, очищення природних і викидних газів від сульфурсполук – це не тільки важлива екологічна проблема, оскільки забруднення довкілля токсичними сульфурсполуками негативно впливають на населення, фауну, флору, а й економічна – оскільки втрати від корозії, яку викликають сполуки сірки тільки в нафтогазодобувній та нафтопереробній промисловості, є значними.

Таким чином, однією з проблем забезпечення чистоти атмосфери є очищення різних забруднених природних, викидних газів від сульфурсполук та інших шкідливих компонентів для довкілля. Деякі методи очищення газів від шкідливих (токсичних) і корозійно активних компонентів, що описані у літературі, приведені нижче.

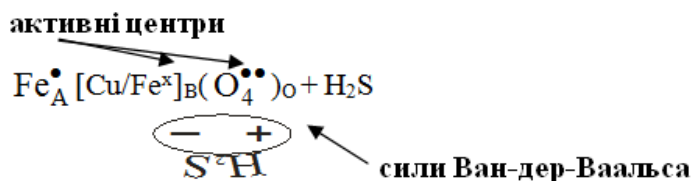
Аналіз попередніх досліджень. В усіх хімічних, нафтохімічних та біологічних технологіях роль пористих тіл, які, завдяки великій поверхневій енергії, є визначальною, і до неї відносяться адсорбенти. Основні теоретичні основи процесу адсорбції та технології очищення газів у описано у монографії [9]. У процесах очищення пористими матеріалами забруднених середовищ, крім фізичної адсорбції, часто відбувається хімічна адсорбція, або хемосорбція, яка здійснюється за рахунок хімічних сил. Фізична і хімічна адсорбція відіграють велику роль в гетерогенному каталізі, оскільки на поверхні каталізатора молекули забруднюючих компонентів реагують між собою набагато швидше. Основна особливість пористих речовин полягає в тому, що пори створюють значну внутрішню поверхню в твердій речовині, яка забезпечує як поглинання корисних інгредієнтів з газів та рідин, так і шкідливих в залежності від кількості та величини пор.

Загальні технологічні схеми і матеріали, які використовують для зменшення вмісту сірковмісних сполук у нафтових газах, описані в [2]. Для очищення газів від екологічно шкідливих компонентів застосовують пористі матеріали (цеоліти, активоване вугілля та інші) з розміром пор 3 – 5 нм та, відповідно, питомою поверхнею від 150 до 800 $\text{м}^2/\text{г}$. Устаткування, технології і матеріали каталітичного очищення газових викидів від шкідливих компонентів наведено в огляді [4], де описано технології для виділення сірководню з газів методом каталітично-адсорбційного знесірчення. Для виділення сірководню з газів раніше використовували залізо-содову поглинальну масу (таблетки розміром 15x8) за температури 150-250°C, згідно даних [3], а тепер – цеоліти та інші матеріали за низьких температур (50-60°C), але відносно високих тисків (14-20 кПа). Такі технології використовують мало через технологічні недоліки (високий тиск, температура) і дороговизну адсорбентів. Апробаційні дослідження, спрямовані на виявлення можливості і ефективності застосування вуглецевінеральних матеріалів (ВММ) у ролі каталізатора для досліджень каталітично-сорбційної активності дрібнодисперсних феритних сумішей при очищенні викидних газів від СО, показали позитивний результат [11].

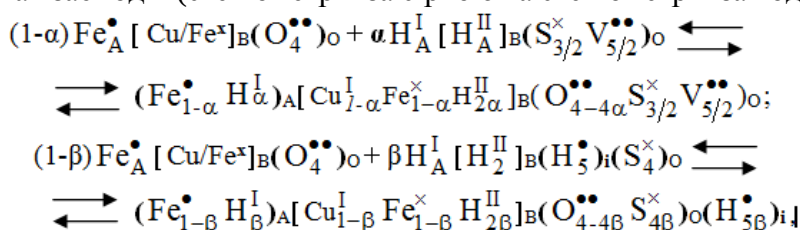
Мета - дослідження ВММу якості адсорбційного матеріалу, який одержаний нами високотемпературним методом ВММ [10].

Виклад основного матеріалу. Феритні шлами-суміші досліджували для очищення природних викидних газів промислових об'єктів від сульфурсполук, які визначаються за ГОСТ 223878-83. Для теоретичного опису процесу очищення забруднених середовищ нижче, на основі запропонованого у [7] кристалоквазіхімічного механізму проходження хімічних реакцій, приведено можливий перебіг реакцій при очищенні карбоногідрогенного газу від сульфідних сполук. На поверхні інвертованого нікелевого фериту адсорбуються гази-донори (сульфіди) на тетраедричних центрах. Оскільки, поверхня зразків ВММ-3, ВММ-4, які продемонстрували високу очищувальну здатність, представлена в основному феритом купруму і нікелю, то кристалоквазіхімічний механізм процесу реакції буде наступний:

1. Адсорбція H_2S на поверхні фериту:



Хімічна взаємодія (стехіометрія за сіркою та стехіометрія за воднем):



де $\bullet$ – позитивний заряд, I – негативний заряд, а x – ефективний нуль.

Описаний вище механізм очищення забруднених середовищ показує реакцію поглинання сірководню на поверхні фериту купруму, яка можливо проходить в 2 етапи. Перший – це фізична адсорбція сірководню, а II-ий – хімічна взаємодія, що супроводжується утворенням аніонних вакансій ($V_{5\alpha/2}^{\bullet\bullet}$) в позиції кисню і вкоріненого водню ($H_{5\beta}^{\bullet}$) та адсорбуванням і комплексоутворенням водню в тетраедричній та октаедричній позиції $((Fe_{1-\alpha}^\bullet H_A^I)_A [Cu_{1-\alpha}^\bullet Fe_{1-\alpha}^\times H_{2\alpha}^{\Pi}]_B i) (Fe_{1-\beta}^\bullet H_A^I)_A [Ni_{1-\beta}^\bullet Fe_{1-\beta}^\times H_{2\beta}^{\Pi}]_B$ та сірки в позиції кисню ($S_{3/2}^\times$ і $S_{4\beta}^\times$). Вище приведені результати досліджень показують, що ферити-шпінелі проявляють більшу активність порівняно з індивідуальними оксидами. Теоретичне пояснення цього явища можна орієнтовно пояснити наступним припущенням. При очищенні викидних газів на поверхні феритів адсорбуються молекули H_2S , а продукти окиснення акцептори (S) – на октаедричних Fe - активних центрах, що неможливе на поверхні оксидів.

З часом нагромаджена в повному об'ємі сірка закупорює активні центри, і ВММ піддають регенерації. Утворені комплекси під дією температури розкладаються і сірка десорбується з поверхні фериту з утворенням сірководню, а чистий ВММ можна знову застосувати для очищення від сульфурсполук. Процеси адсорбційного очищення відбуваються при контакті забрудненого середовища (газоподібним чи рідинним) у фільтрах [6] з шаром адсорбента. Конструкції фільтрів в основному однакові з деякими конструктивними елементами, як наприклад розроблений нами фільтр-адсорбер [12], що відрізняється нахилом підтримуючої решітки для адсорбента та механізмом закриття люків.

Очищення природного газу від сірководню проводили на установці, яка складається з балонної ємності, адсорбційних колонок, що заповнені сорбційним матеріалом, газометрів для очищених газів та ротаметрів витрати газу і пробовідбірників. Експериментальні дослідження з сорбції H_2S на ВММ проводили за методикою

досліджень з процесу очищення, яка відповідала нормативним вимогам. Дослідження з очищення вуглеводневого газу від сірководню в газі, проводили пропусканням через гранульований (5 мм) феритний матеріал (ВММ) з компонентним складом, який наведений в таблиці 1.

Таблиця 1

Компонентний склад

Вміст/ зразок ВММ	CuO	NiO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	K ₂ O	Na ₂ O	CaO/MgO
5	8,5	0,8	50,1	17,5	14,9	0,6	0,9	0,6	4,1/3,0
8	7,8	0,6	51,4	15,5	16,6	0,7	0,8	0,5	3,8/2,9
10	8,4	0,7	49,5	16,7	15,9	0,8	0,7	0,7	4,0/2,6

Результати очищення природного газу наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Ступінь і динаміка очищення вуглеводневого газу від сульфурсполук

Вміст / проба газу/ зразок ВММ	Початковий, S ⁻² , мг/м ³	Через 10 хв	20 хв	30 хв	Ступінь очищення, α %
1/5	19,5	12,5	10,9	0,4	97,9
2/8	15,3	10,1	8,2	0,5	96,7
3/10	17,8	14,8	9,5	0,45	97,5

Аналіз каталітичної активності (А) вище досліджених зразків ВММ (рис. 1) показує, що активність ВММ №№1-8, які одержані покриттям їх поверхні гідроксидами металів (шлам водоочищення гальваніки), є вищою – близько 80-85% в порівнянні з ВММ, що покриті оксидами SiO₂, NiO, Cr₂O₃ чи їх сумішшю -55-65%.

На основі вище приведених результатів досліджень встановлено, що ферити-шпінелі проявляють більшу активність порівняно з індивідуальними оксидами. Для теоретичного обґрунтування цього явища застосована кристалохімічна модель структури фериту і механізму реакцій при цьому процесі. При очистці газів на поверхні інвертованого нікелевого фериту адсорбуються гази-донори (сульфіди) на тетраедричних центрах, а молекули акцептори (CO₂) – на октаедричних Fe активних центрах.

На основі експериментальних даних вище приведених досліджень побудували ізотерми адсорбції H₂S на ВММ з різною питомою поверхнею, які підтверджують фізичну адсорбцію, що спочатку різко зростає до рівноваги та залежить від питомої поверхні.

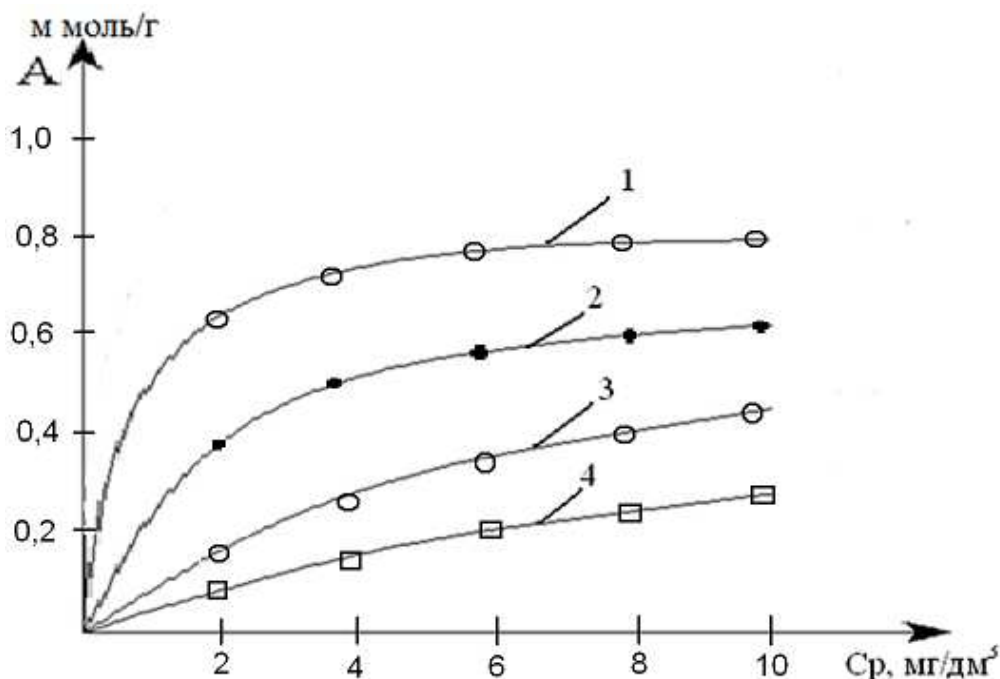


Рис. 1 Ізотерми адсорбції H_2S на ВММ при різних адсорбентах:
1 – ВММ – 5 ($19,2 \text{ м}^2/\text{г}$); 2 – ВММ – 3 ($13,6$); 3 – ВММ – 5 ($10,6$); 4 – ВММ – 7 ($8,6$)

Ізотерма адсорбції H_2S на ВММ-5 (рис.1) розміщена найвище і це показує найбільшу адсорбційну здатність цього зразку, а для ВММ-7 має дуже малий нахил до осі абсцис і перетворилась фактично на пряму, що очевидно пов'язано з питомою поверхнею досліджуваних зразків, оскільки у ВММ-5 вона більша ($19,2 \text{ м}^2/\text{г}$) в порівнянні з ВММ-7.

Висновки.

1 На основі вище приведених теоретичних та лабораторних досліджень встановлено, що ферити шпінелідної структури, утворені під час утилізації гальваношламових відходів, завдяки наявності аніонних і катіонних вакансій проявлятимуть сорбційні або каталітичні властивості в процесах газоочищення.

2. ВММ (ферошпінелідні матеріали) рекомендується застосовувати для очищення від сульфурсполук, а для їх синтезу використовувати техногенну сировину (шлами водоочищення промислових підприємств).

3. Отже, ВММ з нікелево-купрумферитним покриттям дають змогу очищати вуглеводневі гази і природні гази від H_2S з 95,3-98,1% ступенем очищення, що зменшує негативний вплив цих газів на навколишнє середовище і людину [1], а також сульфуркорозію трубопроводу чи устаткування, яка може призвести до їх розриву та виникнення техногенних катастроф.

Література

1. Беляєва І.В. Вплив забруднення атмосфери повітря на темпи старіння людини / І.В.Беляєва, О.М. Калінкіна, Н.А.Боброва // Проблеми екології. № 4, 2005. - С.94-102
2. Венцковска Я. Каталітично-адсорбційне знесірчення газів / Я.Венцковська, М.Братичак, П.Топільницький // Вроцлав-Львів, 2000. – 183с.
3. Денисов А.А. Очистка выбросных газов от соединений серы (Обзор) /А.А.Денисов // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2009. – №3. – С.55-60.
4. Довкілля України . Статистичний збірник . Київ, 2012. -285с.
5. Дослідження технології одержання феритошпінелічних матеріалів та їх каталітичної активності / Л.І. Челядин // Науковий вісник ІМЕ Івано-Франківськ. – 1999. – №1. – С. 206-208.

6. Калимон Я.А. Теоретичні основи і технології очищення газів і рідин від сульфідної сірки: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт.техн.наук: 05.17.01, «Технологія неорганічних речовин» – Л.: вид-во «Львівська політехніка», 1999. – с.38.

7. Лисняк С.С. Кристалоквазихимический механизм высокотемпературных превращений на шпинелидных соединениях: автореф. дис. на зсоискание нау. степени докт. хим. наук / С.С Лисняк. – Львов: ЛГУ, 1993. – 32 с.

8. Мокрый В.И. Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей и химической промышленности /В.И. Мокрый, Х.З. Котович, В.В. Гумницкий, О.И. Гринив // Львов: Изд-во Львовского государственного университета. – 1989. – 156с.

9. Пат. 8870 України, В 01 Д 53/0. Адсорбційний апарат / Колобородов В.Г., Хажмурадов М.А., Волчек О.Й., Яес А.А. – патентовласник Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут». №u200502501; Заяв. – 21.03.2005; опуб.15.08.2005, Бюл. №8. – 4 с.

10. Пат. 27668 Україна МПК В 01 D 35/02. Фільтр-адсорбер / Челядин Л.І., Дрогомирецький Я.М., Челядин В.Л., Скробач М.Р., Богославець М.М.; Заявник і патентовласник Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. – № 200707240; заявл., 27.06.07; опубл. 12.11.07. – Бюл. № 12. – 3 с.

11. Состояние и перспективы каталитической очистки газовых выбросов (обзор) / Е.А.Трусова, М.В.Цодиков [и др.] // Нефтехимия. – 1995. – т.35. – №1. – С.3-24.

12. Сухинин В.С. Об эксплуатации установок очистки газов от сероводорода твердыми адсорбентами / В.С. Сухинин, Б.М. Шмунк, Н.М. Соловьева, А.М. Стегалов // Нефтепромысловое дело. – 1981. – №6. – С.71-73.

13. Челядин Л.І. Феритні матеріали з гідроксидів металів та їх каталітична активність в окисленні СО / Л.І. Челядин, В.Л. Челядин, М.С. Мальований // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2000. – №6. – С. 15-18.

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ГЛОБАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

УДК 28.8

Зорін Д.О.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ ПРОТЯГОМ ГЕОЛОГІЧНОЇ ІСТОРІЇ ЗЕМЛІ

Грунтуючись на історико-геологічних, стратиграфічних, палеонтологічних даних та реконструкціях палеогеографічних умов минулого вітчизняними та зарубіжними вченими, пропонується ретроспективний аналіз кліматичних змін протягом геологічних епох від глибокого архею (4 560 млн.р.) до пізнього плейстоцену (14 тис. р.).

Ключові слова: кліматичні зміни, зледеніння, виникнення Землі і Місяця, екстремальні умови, екологічні катастрофи.

Основываясь на историко-геологических, стратиграфических, палеонтологических данных и реконструкциях условий прошлого отечественными и иностранными учеными, предлагается ретроспективный анализ климатических изменений на протяжении геологических эпох от глубокого архея (4 560 млн.л.) до позднего плейстоцена (14 тис. л.).

Ключевые слова: климатические изменения, оледенения, возникновение Земли и Луны, экстремальные условия, экологические катастрофы.

The article is based on the historical and geological, stratigraphic, paleontological data and paleogeographic reconstructions of past conditions of domestic and foreign scientists offered a retrospective analysis of climate change over geological periods of deep Archean (4560 mln.r.) to the Late Pleistocene (14 thousand rub.).

Keywords: climate change, glaciers, origin of the Earth and the Moon, extreme conditions, ecological disaster.

Постановка проблеми в загальному вигляді. В останні роки людство страждає від численних екстремальних ситуацій – катастрофічних паводків, повернення холодів влітку, спекотні періоди, масові зсувні процеси та ін., що завдають не тільки великої матеріальної шкоди, а й призводять до гибелі людей. Все більше вчених схиляються до точки зору, що ці явища є результатом підсилення глобального кліматичного потепління, що пов'язано як з природними так і техногенними чинниками. А як було раніше? Чи виникали такі екстремальні ситуації в геологічному минулому? Чи є якась періодичність, циклічність прояву цих процесів? Чи можна передбачити наступний катастрофічний паводок на Прикарпатті, якщо тільки за минулі 100 років їх було 11? На ці питання потрібно шукати відповідь, тому що вони є актуальними, як в науково-теоретичному так і в практичному аспектах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що проблема глобальних кліматичних змін хвилює не тільки вчених і пересічних громадян, а й керівників держав та громадських і релігійних діячів. Не маючи змоги викласти хоча би частку тих публікацій, які є на цю тему, пошлемося лише на роботи Римського клубу (1972), матеріали світових самітів у Ріо-де-Жанейро (1992), Йоганесбурзі (2002), Києві (2003), на Монреальській і Кіотській протоколи, фундаментальні дослідження Джеймса Ф. Лера (2005), Альберта Гора (2006), Чарлза Волкотта, Волтера і Луїса Альваресів, Річарда Флінта, Луїса Ліки та багатьох інших (табл. 1, рис. 1).

В роботах вітчизняних дослідників П.А. Тутковського (1927), В.Г. Бондарчука (1948), С.О. Мороза 1992), М.Ф. Веклича [2], І.В. Мельничука [5], Ж.М. Матвійшиної [4], Н.П. Герасименко [3], О.М. Адаменка [1], Г.І. Рудька [7], Л.В. Міщенко [6] та багатьох інших є детальні матеріали з проблем глобальних кліматичних змін та спроби періодизувати ці процеси для прогнозів та попередження їх катастрофічних наслідків.

Виклад основного матеріалу. Упродовж останніх 200 років учені докладно вивчали земні надра, видобули з них рештки найдавніших тварин та рослин і таким чином відтворювали історію нашої планети. У нашій Сонячній системі Земля утворилася близько 4560 млн. (4,56 млрд.) років тому і мала вигляд розжареного каменистого тіла. Примітивне життя вперше виникло приблизно 4000 млн. років тому в океанах, а звідти почало поширюватися повсюди, дедалі урізноманітнюючись, проте його еволюційний шлях був зовсім не легкий. Природні умови Землі постійно змінювалися під впливом вулканічних сил, метеоритних ударів та кліматичних коливань, і життя нерідко зазнавало серйозних загроз, іноді з катастрофічними наслідками. Тож за свою історію наша планета пережила багато незвичайних подій, та й попереду їх очікується ще чимало.

Геологи використовують дані з багатьох джерел, що допомагає їм відтворити довгу історію Землі і зрозуміти, яку частину вона становить від набагато тривалішої історії Всесвіту. Важлива інформація про ранню історію Землі надходить з позаземних джерел, таких як метеорити та інші тіла Сонячної системи. Дослідження гірських порід, мінералів та скам'янілостей, що залягають на поверхні, дають змогу судити не тільки про будову верхнього шару земної кори, а й про склад значно глибших пластів. Такі дослідження до того ж дають інформацію про кліматичні й атмосферні коливання, про геологічні події (потужні рухи земної кори та інше) та про еволюцію життя на планеті.

Деякі породи складаються з послідовних шарів (пластів), що утворилися внаслідок природних процесів. Відносно молоді шари залягають над давнішими. Геологи порівнювали (кориливали) пласти по всій Земній кулі, досліджували яскраво виражені скам'янілості й типи порід, і створили так звану стратиграфічну шкалу, яка відтворює всю історію Землі. Робота ускладнювалася тим, що внаслідок руху плит у послідовності відкладів утворилися перерви.

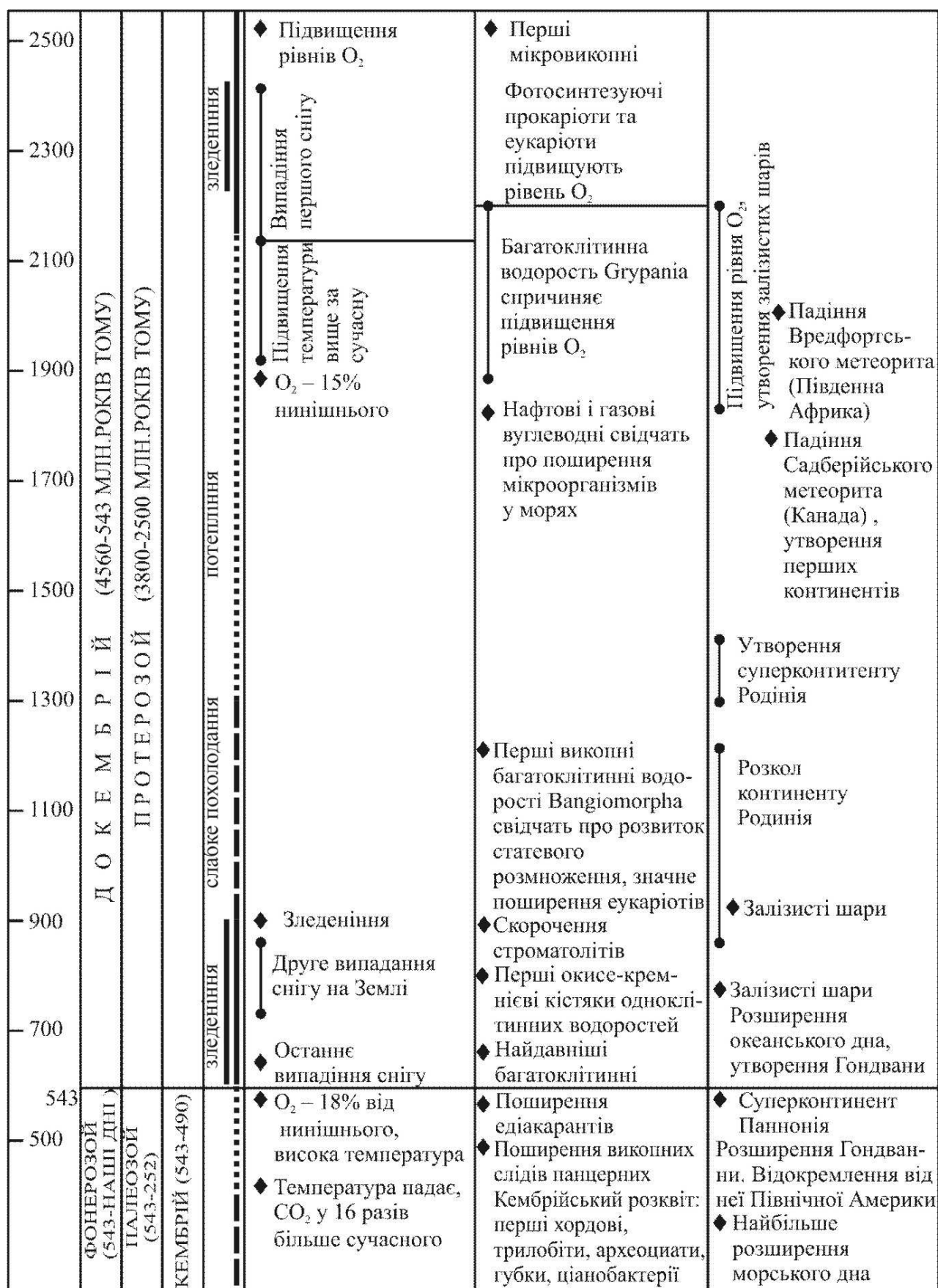
Скам'янілості – це рештки стародавніх біологічних форм, поховані внаслідок геологічних процесів у пластах гірських порід. Це можуть бути і пилок рослин і кістяки велетенських динозаврів чи китів. Біологічні форми зберігаються по-різному, і скам'янілості являють собою численні сліди їхньої минулої життєдіяльності (нори, відбитки кінцівок) або фізіологічної хімії (біомолекули), або ж включення тіл комах в бурштину. Втім, по таких слідах іноді важко судити з точністю про ті чи інші організми. Однак викопні сліди підтверджують, що життя зародилося в морях приблизно 4000 млн. років тому, і за сотні млн. років воно поступово поширилося повсюдно – на суходолі, у прісних водоймах та у повітрі. Найбільше таких слідів залишилося після морських організмів з твердими оболонками, наприклад, у вигляді черепашок. Вивчаючи процеси поховання та скам'яніння, вчені знаходили рідкісних представників викопних тварин, у котрих збереглися і м'які частини тіла. Наприклад, завдяки скам'янілостям кембрійського періоду, виявленим у Берджес-Шейл у Західній Канаді, можна скласти уявлення про розмаїття стародавніх життєвих форм та про їх біологію.

До появи радіодаткування (початок ХХст.) не існувало жодного ефективного способу визначення віку мінералів, гірських порід та скам'янілостей. Відкриття радіоіотопів деяких елементів (свинцю, вугілля та циркону) у складі мінералів, гірських порід, метеоритів і скам'янілостей, залежно від ступеня їх розкладання, дало змогу визначати вік мінералів. Можливості радіодаткування обмежені, бо залежать від виду елемента. Наприклад, за допомогою радіовуглецевого методу, що застосовується переважно для даткування четвертинних відкладів, можна визначити вік тільки тих мінералів, що налічують до 50 000 років.

Таблиця 1

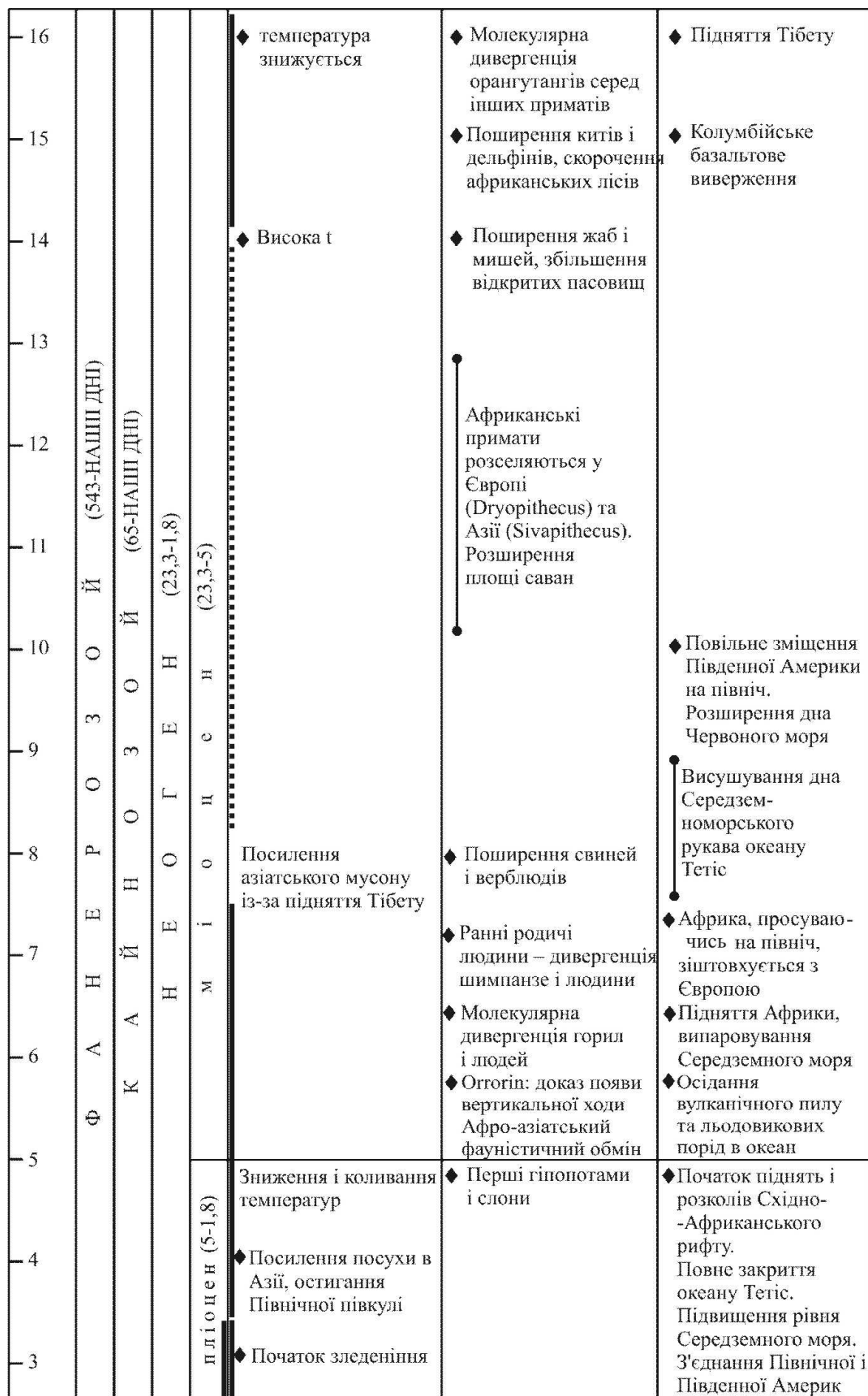
**Основні геологічні події в історії Землі, що привели
до формування її біосфери**

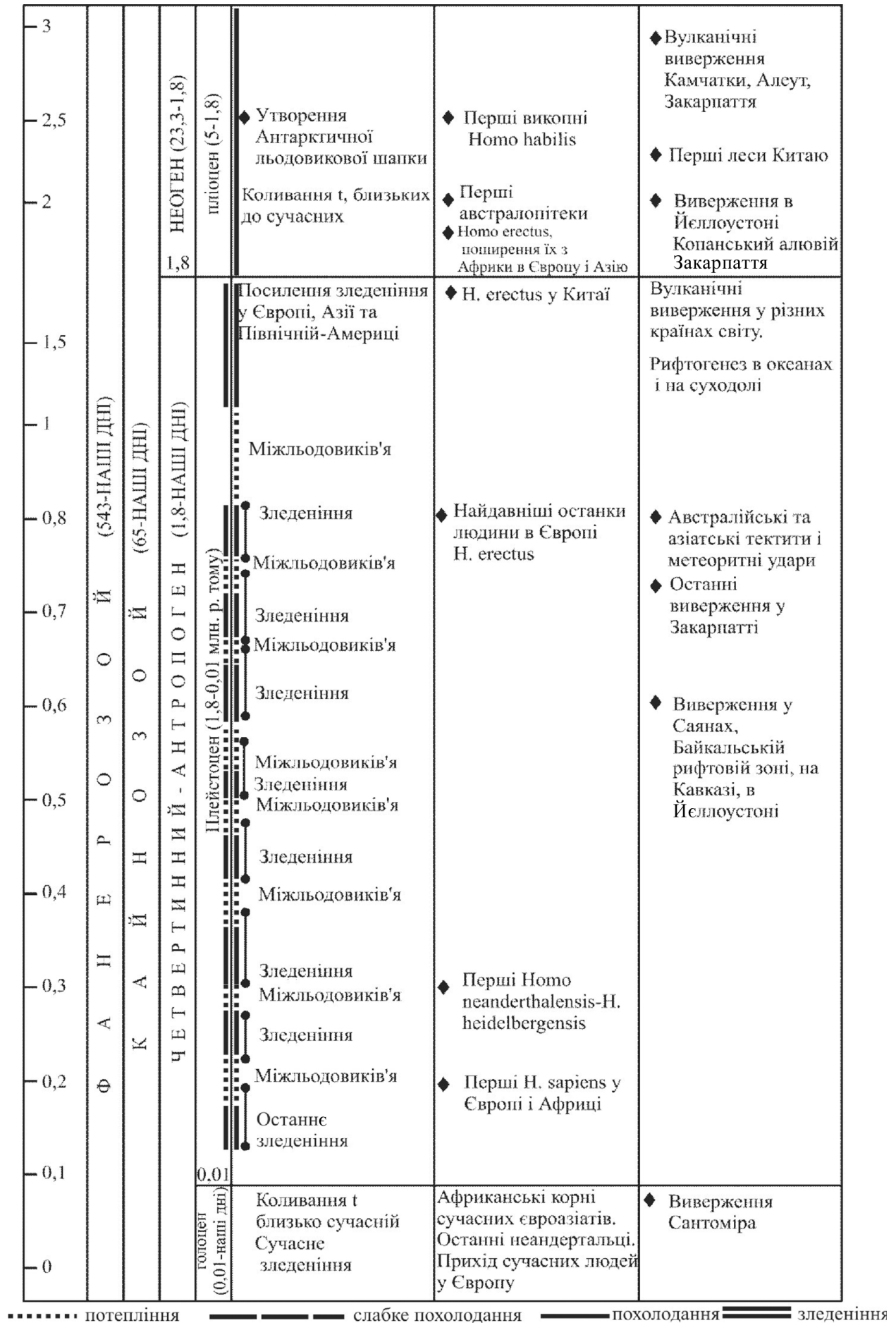
Геологічний вік					Історія Землі і біосфери		
Абсолютний, млн. р. тому	Відносний - стратиграфічна шкала				Клімат	Життя	Геологічні події
	Еон	Ера	Період	Епоха			
— 4560	Д О К Е М Б Р І Й (4560-543 МЛН.РОКІВ ТОМУ)	Г Л И Б О К И Й А Р Х Е Й (4560-3800)		похолодання	Земля охолоджується, утворюються первісні океани	Перші органічні молекули	◆ Утворення Землі ◆ Планетезимальне бомбардування, розділення шарів Землі, утворення Місяця (найдавніша місячна порода – 4450 млн. р.), найдавніші мінерали (циркон) ◆ Найдавніша гірська порода (Канада) - Важке метеоритне бомбардування (у 150 разів більше за нинішнє)
— 4300							
— 4100					Внаслідок метеоритного бомбардування первісні океани випаровуються	Метеоритне бомбардування знищує усе нове життя	
— 3900							
— 3700		А Р Х Е Й (3800-2500 МЛН.РОКІВ ТОМУ)		потепління	Високі температури поступово знижуються	Перші хімічні скам'янілості: вугілля з морських бактерій	Подушечні лави свідчать про появу води
— 3500						◆ Найдавніші строматоліти (Австралія) ◆ Мікроскопічні нитки і сфероїди	◆ Циркон свідчить про континентальну кору ◆ Перше утворення залізного шару
— 3300							
— 3100							
— 2900					Температура швидко знижується до рівня в середньому нижче нинішнього		
— 2700						◆ Перші прокаріоти та еукаріоти (хімічні скам'янілості)	
— 2500							

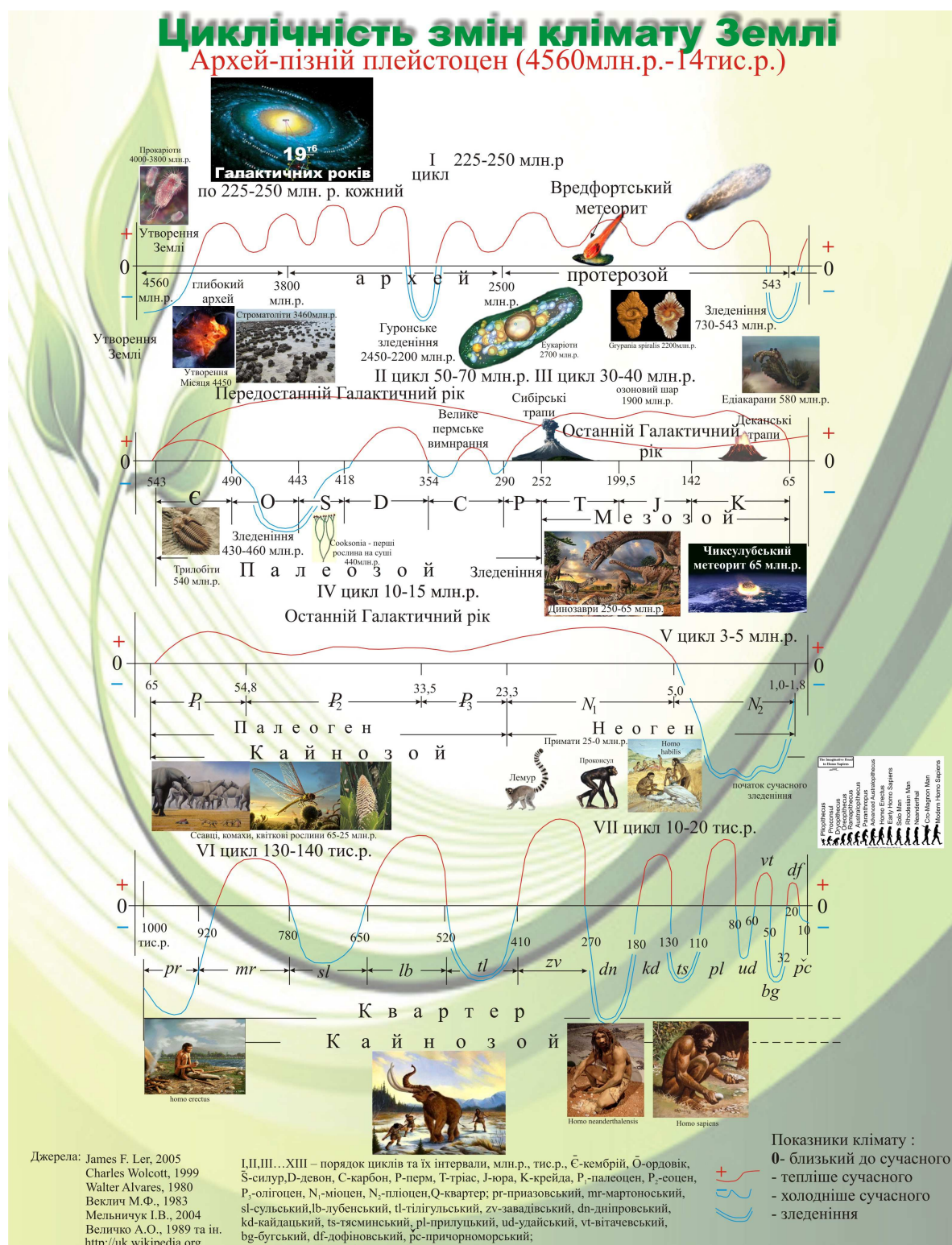


					◆ Конадонти (морські вуглеподібні хордові і безщелепні риби)	Обертання Гондвани до Південного полюса
— 490	Ф А Н Е Р О З О Й (543-НАШІ ДНІ)	П Л Е О З О Й (543-252)	КЕМБРІЙ (543-490)	◆ CO ₂ у 16 разів нижче сучасного, температура підвищується		
— 480			ОРДОВИК (490-443)	◆ Температура знижується	◆ Перші панцирні безщелепні риби	
— 470				◆ CO ₂ у 17 разів перевищує нинішній рівень	◆ Перші наземні виковні тріюфіти (мохоподібні)	
— 460					◆ Перші прісноводні тварини (двопарноногі)	◆ Початок зледеніння та зниження рівня моря
— 450			443			
— 440			СИЛУР (443-418)	◆ Зниження CO ₂ і температури	◆ Масове (до 50%) вимирання морських видів	◆ Зледеніння Гондвани
— 430				◆ Підвищення температури	◆ Поширення перших щелепних риб Перші наземні судинні рослини Cooksonya	◆ З'єднання Лаврентії з Балтикою, підвищення рівня моря та найбільше затоплення континентів, більшість яких – у Південній півкулі
— 420			418			
— 410			ДЕВОН (418-354)	◆ Температура продовжує підвищуватись	◆ Перші власне наземні тварини: трипарноногі (членистоногі)	Злиття Лаврентії, Авалонії та Балтики в Лауруссію
— 400					◆ Перші безкрилі комахи: кліщі, псевдоскорпіони, павуки	
— 390				◆ Температура вище нинішньої; CO ₂ у 12 разів більше, O ₂ – 15% від сучасного	◆ Безщелепні риби перебираються у прісну воду	
— 380					◆ Перші деревоподібні рослини заввишки 2-3м	
— 370					◆ Найдавніші четвероногі. Перші ліси	
— 360			354		◆ Вимирання	
— 350						

200	Ф А Н Е Р О З О І Й (543-НАШІ ДНІ)	М Е З О З О І Й (252-65)	199,5				
190			ЮРА (199,5-142)		◆ O ₂ -15%. Температура перевищує теперішню		Суперконтинент Пангея продовжує розколюватись.
180					◆ O ₂ -22%.	◆ Перші примітивні щелепи у ссавців	Утворення Атлантики і Південної Америки.
170					Рівень CO ₂ – у 3-4 рази перевищує нинішній	◆ Перші птахи-археоптерікс	Відокремлення Мадагаскару від Африки.
160			142				
150			КРЕЙДЯ (142-65)	нижня крейдяна (142-99)	◆ O ₂ – 24%. CO ₂ – в 4 рази вище, температура 17,5 ^о	◆ Перший пилок у квіткових рослин, перші пернаті динозаври, перші плацентарні ссавці	Відокремлення Індії від Австралії та Антарктиди, Південної Америки від Африки, найбільше розширення морського дна
140				99			
130				верхня крейдяна (99-65)	◆ CO ₂ – в 2 рази вище, температура (середня) 18 ^о	◆ Перші змії Зникнення великих морських плазунів	Відокремлення Австралії від Антарктиди. Утворення великих крейдяних відкладів у океані Тетис. Швидке зміщення Індії на північ. Розкол Лавразії. Утворення Північної Атлантики і Південного океану
120			ПАЛЕОГЕН (65-23,3)	палеоцен (65-54,8)	Середня t = 17 ^о , CO ₂ – в 2 рази вищий O ₂ – 27%	◆ Перші ссавці-примати	◆ Чиксулубський метеорит Деканські трапи (Індія)
110				еоцен (54,8-33,5)	Середня t = 16 ^о . Збільшення Антарктичного льодовикового щита	◆ Перші кити ◆ Найбільш ранні антропоїди (Eosimias)	Зростання вулканічної діяльності у Тетисі
100				33,5			
90	КАЙНОЗОІЙ (23,3-1,8)	НЕОГЕН (23,3-1,8)	олігоцен (33,5-23,3)	t коливається близько сучасного рівня O ₂ -23%.	Перші пасовища	Початок утворення Альп і Карпат. Розділ Аравії і Африки Червоним морем	
80			міоцен (23,3-5)	◆ O ₂ – 23%. t близька сучасній	◆ Перші травоядні ссавці, співочі птахи, молекулярна дивергенція приматів серед давніх мавп ◆ Поширення гіппаріонів у Північній Америці, а потім в Євразії і Африці	Зіткнення Індії з Азією, утворення Гімалаїв. Ефіопське базальтове виверження.	
70							
60							
50							
40							
30							
20							
18							
17							







**Рис. 1. Циклічність змін клімату Землі.
Архей-пізній плейстоцен (4560 млн р. - 14 тис. р.)**

Докембрійська Земля. Докембрійський еон вважали своєрідною геологічною terra incognita, що невідомо коли виникла і не залишила після себе жодних викопних слідів. Тільки в 1956р. Клер Патерсон визначив вік Землі і метеоритів – 4 560млн. років. Відтоді було виявлено скам'янілості, враховано вік порід, розгадано таємницю виникнення Сонячної системи. Відомо, що в ранній історії Землі відбулося чимало катастрофічних змін.

Близько 4 500 млн. років тому планетне тіло завбільшки з Марс зіткнулося з Землею, відколовши від неї величезну масу породи. Уламки утримувані силою земного тяжіння, спочатку були розплавлені і обертались навколо Землі у вигляді кільця, потім охопили і зрослися шляхом акрецій, утворивши супутник – Місяць. Первісне нарощування суходолу і відокремлення мантиї від ядра, що супроводжувалося метеоритними бомбардуваннями, завершилось утворенням місячного вигляду Землі. Найдавніші кристалічні породи знайдені у Західній Австралії і мають вік 4 400-3 900млн. років, що визначено по мінералу циркону. Перед тим Земля ще продовжувала перебувати в стадії акреції: із космічної матерії виникло велике тіло, всередині якого утворилась розплавлена рухома речовина. Важкі елементи осідали в ядро, легкі піднімалися у мантию, а найлегші утворили земну кору. Після формування земних пластів утворилися первинна атмосфера та океани, де, ймовірно, і виникло життя. Однак нові метеоритні бомбардування, що залишили глибокі сліди на поверхні Місяця, спустошили і Землю, спричинивши розплавлення земних порід. Атмосфера й океани утворилися 3800-4000 млн. років тому. Збереглися й сліди перших викопних, хоча тодішні біологічні форми потерпали від браку кисню і надмірної кількості інтенсивного ультрафіолетового опромінення, оскільки над ними не було захисного озонового шару. Атмосфера й океани не одразу набули свого нинішнього вигляду. Температури на поверхні поволі знижувалися, поступово накопичувався кисень, оскільки зростала кількість фотосинтезуючих мікроорганізмів, що виділяли кисень; збільшувався і захисний озоновий шар – цьому сприяло випаровування води, внаслідок чого кисень та озон піднімалися у верхні шари атмосфери. Ще задовго до утворення атмосфери в океанах осідали шаруваті поклади залізної руди (майбутні джеспіліти типу Кривого Рогу) внаслідок окиснення.

Докембрійський еон ділиться на такі ери: глибокий архей, архей і протерозой. Внаслідок процесів у надрах Землі в одних місцях утворювалися нові гірські породи океанського дна, а в інших вони руйнувалися. Також збільшилися континенти й почали рухатися літосферні плити. Тоді ж почали розвиватися різноманітні морські мікроорганізми. Подальші вулканічні виверження, падіння уламків космічних тіл і кліматичні зміни спричинили появу зледенінь. Але, попри негативні наслідки, саме ці події сприяли еволюції.

В еру глибокого архею метеоритним бомбардуванням були знищені первинна атмосфера, первісні океани та життя.

Судячи з віку місячних гірських порід і численних кратерів на його поверхні, через 600 млн. років після їх утворення, Місяць і Земля зазнавали неабияких бомбардувань з космосу. На Місяці збереглися метеоритний кратер Айткен діаметром понад 2 500км, однак Земля, що перевершує Місяць і розмірами, і силою тяжіння, пережила бомбардування значно більшої руйнівної сили. В результаті на ній плавивись гірські породи, гинуло життя і руйнувалась первинна атмосфера. Внаслідок вулканічних процесів, що виділяли азот, вуглекислий газ і водяну пару, виникла вторинна атмосфера. Під дією ультрафіолетових променів «сонячного вітру» пара розщеплялась на водень, кисень і озон.

В наступну, архейську еру, накопичувалася водяна пара, що вивергалася з вулканів. Із неї утворились океани, вміст солі в яких підвищувався. З нагромаджень менш щільних кремнеземних мінералів сформувалася верхня частина земної кори. А в результаті безперервних подальших вулканічних вивержень виникали нові поверхневі породи. Оскільки внаслідок акреції Земля перестала розширюватися, охолоді й щільніші

первісні породи осіли й утворили нові гірські породи. Земна кора розкололася на кілька літосферних плит, що сходилися й розходилися. Менш щільні породи стали основою континентів, а щільніші – океанського дна.

Найдавніші сліди життя на Землі збереглися у вуглецевмістних рештках метаморфічних порід у Гренландії, що утворилися 3800 млн. років тому. Вони виникли понад 4000 млн. років тому з живих організмів – ймовірно, водних прокариотів (бактерій), що поглинали променеву енергію Сонця. В клітинах цих одноклітинних організмів немає структур (як-от ядро), котрі мають більш розвинені організми. Невідомо, як ці перші життєві форми пережили руйнівні метеоритні бомбардування: не виключено, що життя зароджувалося двічі або ж його було занесено на Землю з космічними тілами.

Близько 3460 млн. років тому фотосинтезуючі мікроорганізми зросталися на теплих мілководдях у горбки, так звані строматоліти, тим часом як інші мікроорганізми, що поглинали хімічні речовини, виникли з підводних гарячих джерел. Хімічні викопні свідчать, що перші еукаріоти (організми, клітини яких уже мали ядро) утворилися близько 2700 млн. років тому, хоча вік перших викопних слідів їх існування – 2200 млн. років.

Близько 2700 млн. років тому примітивні фотосинтезуючі організми почали виробляти кисень, який спершу окислював залізо в океанах, потрапляючи в атмосферу лише частково. 2200 млн. років тому рівні кисню не перевищували 1 % від нинішніх (сьогодні кисень становить 21% від об'єму атмосфери), а 1900 млн. років тому рівні кисню вже досягли 15% від нинішніх. Мікроорганізми з низьким вмістом кисню пристосовувались до нових умов, зариваючись в осадові породи. Коли рівень кисню досяг 2%, почалося утворення озонового шару, який затримував зовнішнє ультрафіолетове випромінювання, особливо шкідливе для ДНК. Близько 1900 млн. років тому озоновий шар повністю сформувався. У насиченій киснем атмосфері, захищеній озоновим щитом, склались сприятливі умови для бурхливого розвитку нових життєвих форм, і Землю заселили фотосинтезуючі організми.

Після смерті організмів і розкладення їх тканин органічні хімічні речовини (вуглеводні), з яких ті склалися, попадали в осадові породи. Це – хімічні викопні, з яких утворились рухомі нафта і газ. З допомогою мікроскопу і аналізів можна дізнатись, від яких організмів залишилися ці викопні.

Ниткоподібні та змієподібні мікровикопні з Мічигану (США) *Grypania* довжиною до 20см налічують 2200 млн. років. Вони належать до перших викопних решток еукаріотів. Ці організми, ймовірно, мали багатоклітинну структуру, хоча чіткі скам'янілості перших багатоклітинних утворилися 1200 млн. років тому у вигляді червоної водорості *Bangiomorpha* в Північній Канаді. Багатоклітинна будова цих мікроскопічних організмів свідчить про певну спеціалізацію, а структури вказують на те, що вони розмножувалися статевим шляхом. Близько 1000 млн. років тому, наприкінці протерозойської ери, в еволюції еукаріотів стався «великий вибух» – склалися умови, сприятливі для появи більших і різноманітніших організмів. З'явилися багатоклітинні, здатні до статевого розмноження (у Китаї знайдені викопні зародки віком 600 млн. років). Раніше вважалося, що саме розвиток функції статевого розмноження з обміном генетичного матеріалу спричинив таке розмаїття. Однак тепер відомо, що це припущення хибне, оскільки бактерії теж обмінюються генетичним матеріалом. Можливо, причиною є здатність багатоклітинних до зростання, хоча деякі їх клітини вже виконували певні функції. Близько 580 млн. років тому з'явилися перші великі тваринні викопні (так звані едіакарани) і перші панцирні (*Cloudina*), рештки котрих було знайдено в утворених 555 млн. років тому морських відкладах у Намібії.

Сьогодні є чимало доказів на підтвердження теорії про те, що в докембрії Земля зазнавала зледеніння. Льодовикові шапки простягалися від полюсів до тропіків. Щоб переконатися в тому, що в низьких широтах теж було зледеніння, необхідно довести, що в тропічних зонах залишилися льодовикові відклади. Результати досліджень магнітноорієнтованих мінералів у складі докембрійських льодовикових відкладів по всій

Земній кулі свідчать, що 730-580 млн. років тому було кілька зледенінь (у періоди між ними льодовики відступали) і що перше з них сталося приблизно 2450-2200 млн. років тому. Цю теорію підтверджує наявність типових для низьких широт карбонатних відкладів, що залягають безпосередньо над льодовиковими. Наявність в океанах осадових залізистих утворень свідчить про те, що в той час переважали характерні для льодовикових епох умови кисневого голодування. Причину такого явища точно не встановлено. Існує думка, що зледеніння були пов'язані з процесом утворення континентів у тропічних областях у результаті збільшення кількості відбитого від планети світла і глобального похолодання.

580-543млн. років тому існували едіакарани – це докембрійські викопні, що належать до групи морських організмів. Вони вважаються першими відомими тваринами. Довжина їх тіла сягала понад 2м, а самі вони нагадували медуз, хоча їх споріднення з сучасними групами тварин не встановлено. Форми едіакаран були різні (плоскі дископодібні й листоподібні), деякі мали дископодібні відростки, інші ж були вкриті химерними візерунками. Відомо більше 100 видів цих м'якотілих організмів. Едіакарани з'явилися після зледеніння і розвивалися після танення льодовиків. Вони жили в осадових породах, тож їхні покривні тканини були твердими.

Палеозойська ера. Палеозой означає «стародавнє життя». У ті часи з'явилися численні панцирні викопні й почали розвиватися наземні рослини. Але внаслідок величезної катастрофи наприкінці пермського періоду з лиця Землі було стерто 90% життя.

У результаті руху літосферних плит форма континентів змінювалася, утворювалися нові океани, а дно давнього океану зазнавало процесів субдукції. У палеозойську еру більшість континентів з'єдналися, утворивши суперконтинент Гондвана, який з часом змістився з Південної півкулі на північ і перетворився на більший суперконтинент — Пангею, що наприкінці палеозою простягався вже від полюса до полюса.

У середині XIX ст. на підставі викопних знахідок вважалося, що життя зародилося на початку кембрію з появою різноманітних морських організмів – губок і трилобітів з мінералізованими панцирами та кістяками. Але тепер відомо, що життя виникло набагато раніше, оскільки викопні сліди перших панцирних тварин виявлено в породах пізнього докембрію. Однак і досі вважається, що різноманітні панцирні з'явилися на початку кембрію. Основна частка цих викопних – це крихітні молюски і панцирні членистоногі (тварини з парними зчленованими кінцівками). Ймовірно, тоді і справді відбувся бурхливий розквіт життя. Однак деякі вчені це заперечують. Найпевніше тому, що у багатьох організмів з'явилися панцирі й тверді частини тіла, захищені краще, ніж м'які. Викопні знахідки кембрійського періоду в Китаї, в канадському Берджес-Шейлі й на півночі Гренландії свідчать, що вже тоді існувало безліч членистоногих, як і ареалів різних тварин. Можливо, ці організми існували і в пізній докембрій, а кембрійський розквіт лише підтверджує їхню життєстійкість. Втім, до кембрійського періоду належать численні викопні знахідки, які свідчать про появу основних груп морських безхребетних, чимало з яких згодом вимерли (трилобіти, конодonti і граптоліти). Останні знахідки в Китаї підтверджують, що в кембрії з'явилися і перші рибоподібні тварини із зачатками хребта (жорстким хрящем – так званою спинною струною). Але всі життєві форми зустрічалися лише у морях; у прісних водоймах і на суходолі захищених організмів не було, хоча мікроорганізми, найпевніше, встигли вже заселити і ці середовища.

Оскільки в скам'янілостях збереглися мінералізовані тверді частини (панцирі, кістяки й зуби), важко об'єктивно судити про ті чи інші форми життя. У морській фауні кембрію і силуру переважали організми, яких нині немає або їх кількість істотно зменшилась. Найпоширенішими панцирними були брахіоподи, подібні до двостулкових молюсків, але не схожі на них за структурою. Двостулкові молюски і ліпариси існували й тоді, але особливо поширені були їхні плавучі родичі – цефалоподи (кальмароподібні

тварини), як і повзучі трилобіти, плавучі конодонти та граптоліти, що нині вимерли. У теплих морях і на мілководдях поширювалися коралові рифи, губки, листоподібні тварини – так звані бріозони, вапнякові водорості, членистоногі та черви. Втім, після них збереглися лише нірки.

Знахідки у вигляді відшліфованого льодовиками каміння, винесених льодовиками брил та інших льодовикових відкладів у породах пізнього ордовика в Північній Америці, судячи з усього, пов'язані з суворим кліматом. Однак дослідження залізистих тіл, зорієнтованих магнітним полем Землі в ордовіцький період, свідчать, що ці породи сформувалися ближче до Південного полюса, а потім почали рухатися разом з плитами під дією тектонічних процесів. Африка і Південна Америка, обидві частини суперконтиненту Гондвана, були вкриті льодовиками і полярними льодовими шапками. Різка зміна клімату і зниження рівня моря наприкінці ордовика призвели до масового вимирання тварин і 50% видів морських організмів.

Скам'янілі сліди прісноводних членистоногих та спор примітивних мохоподібних рослин, виявлені в ордовіцьких відкладах, свідчать про зародження життя на суходолі. У силурі з'явилися пряморослі (судинні) рослини, такі, як *Cooksonia*, що, як і раніше, розмножувалася лише у водному середовищі, та дрібні членистоногі, котрі живилися розкладеними рештками собі подібних. У ранньому девоні виникло величезне розмаїття наземних рослин і тварин, а в пізньому девоні перші ліси вкрили низинні припливно-відпливні зони узбереж, що кишіли рибою. У деяких риб вже сформувалося по дві пари кінцівок (це були перші четвероногі), і в пошуках корму вони вибиралися на суходіл, хоча розмножувалися у воді.

Характерна для кожного континенту послідовність нашарувань гірських порід свідчить про те, що в палеозої відбулася різка зміна клімату — від охолодження морських вод в ордовіку й поширення пустель у девоні до утворення тропічних морів у кам'яновугільний період (в місісіпську епоху), тропічних дощових лісів (у пенсільванську епоху) та утворення пустель у пермський період. Послідовні зміни клімату пояснюються не кліматичними коливаннями, а рухом континентів, спричиненим зміщенням літосферних плит. Так, між ордовіцьким і пермським періодами Північна Америка (на Лаврентійській плиті) змістилася з Південної півкулі у Північну.

Ранні суходільні четвероногі були саламандроподібними тваринами завдовжки близько 1м. Відомо, що в період розмноження вони повертались у воду. Ближче до середини кам'яновугільного періоду почали розвиватися групи земноводних тварин і тих, що більше нагадували плазунів. Вони були завдовжки 2-3м і нагадували крокодилів та ящірок. Однак вони не відкладали на суходолі вкриті оболонкою (амніоном) яйця. У період від пізнього кам'яновугільного до пермського часу з'явилося чимало різних видів плазунів, які заселили суперконтинент Пангею. Деякі з них, напевно, еволюціонували в динозаврів, інші – в черепах і ссавців.

Наприкінці пермського періоду в результаті найбільшого масового вимирання зникло 90% живих організмів (60% родів). Серед вимерлих груп були палеозойські корали, трилобіти і водяні скорпіони. Значно зменшилася кількість багатьох суходільних тварин і таких організмів, як голкошкірі криноїди (морські лілії), брахіоподи, молюски та ліпариси.

Геологи намагалися знайти якусь тому причину. Було висунуто припущення, що масове вимирання наприкінці пермського періоду спричинене падінням гігантського метеорита. Вимирання збіглося з потужними викидами лави та вулканічних газів у Сибіру (сибірські трапи), що вплинули і на глобальну зміну клімату. Крім того, доведено, що у той період в океанах бракувало кисню, внаслідок чого були розірвані живі ланцюги і вимерло багато груп тварин. Причиною пізньопермського вимирання могли стати раптові потужні викиди вуглекислого газу із замерзлих згромаджень метану – газових гідратів, що залягали пластами криги у відкладах океанського дна.

Мезозойська ера (або «середнє життя») тривала 187 млн. років, включаючи тріасовий, юрський та крейдяний періоди. Мезозой знаходиться між двома епохами вимирання (друга відома як крейдяне вимирання). Мезозой ще називають ерою плазунів, оскільки в ті часи їх було найбільше: динозаври панували на суходолі, іхтіозаври – в морях, а птерозаври – у повітрі.

Вимирання і руйнування палеозойських рифів у кінці пермського періоду вплинули на розвиток морського життя: з'явилися нові коралові рифи і морські тварини, були відновлені живильні ланцюги. Брахіоподи еволюціонували в більш життєстійких двостулкових і червононогих молюсків. Саме тоді з'явилися кісткові й хрящові риби, зокрема акули – головні хижаки.

Правда деякі дані свідчать про більш ранню появу акул. Вчені використовують для цього так званий молекулярний годинник. Визначаючи генетичну подібність між живими групами і враховуючи еволюційний процес, можна визначити час їхньої дивергенції. За такими розрахунками, акули з'явилися 528 млн. років тому, а перші викопні знайдені у відкладах віком 385 млн. років. Цю невідповідність пояснюють неповнотою геологічного літопису, тобто браком палеонтологічних знахідок. А можливо, що і в молекулярному годиннику не все працює добре.

Водні простори опанували нові морські плазуни, черепахи й крокодили, що жили поруч з вимерлими згодом плезіозаврами, дельфіноподібними іхтіозаврами та мезозаврами.

Наприкінці пермського і на початку тріасового періоду зникли палеозойські рослини (папороті, плауни і хвощі), натомість з'явилися нові групи, включаючи хвойні, що розмножувалися за допомогою насіння з шишок. Хвойні, а також цикадові та саговникові бенетити переважали в юрський і крейдяний періоди. Більшість цикадових, котрі теж мали насінневі шишки, поширилися навіть у полярних областях, коли ті ще не були вкриті кригою. В крейдяний період почали розвиватися квіткові (покритонасінні) рослини. Вони мали деякі особливості, властиві іншим мезозойським рослинам, як-от квіткові репродуктивні структури, що їх мали бенетити (незапліднене насіння містилося в них у плодолистику).

Протягом 150 млн. років, з пізнього тріасу до кінця крейдяного періоду, на суходолі панувати плазуни. До найпоширеніших груп належали динозаври, об'єднані в 900 родів, від двоногих, завбільшки з ворону, до найбільших чотириногих завроподів завдовжки до 34м.

У 1842р. було встановлено, що динозаври належали до груп вимерлих плазунів, які пересувалися на зігнутих ногах (на відміну від сучасних плазунів, в яких лапи широко розставлені). Чимало великих динозаврів жили рослинами, оскільки мали довгу шию, що давало їм змогу дотягуватися до верхівок мезозойських дерев. У ті ж часи жили й такі велетенські м'ясоїдні хижаки, як юрські алозаври завдовжки до 12м.

У мезозої динозаври заселили більшу частину доступних місць проживання. Існували два типи динозаврів: перші за будовою таза були подібні до птахів, другі нагадували плазунів. До останнього типу належала група так званих манірапторанських динозаврів (деякі з них були оперені), причому до однієї з крейдяних груп цих дрібних хижаків, імовірно, належали й предки птахів.

Ссавці (4250 видів) і птахи (9000 видів) належать до двох груп теплокровних хребетних, поширених в кайнозойську еру. Хоча плазунів тоді теж не бракувало (6000 видів), більшість із них були менші за ссавців. Викопні знахідки підтверджують, що ссавці і птахи походять від плазунів раннього мезозою, а формувалися вони в пізньому тріасі та юрському періодах. Судячи із скам'янілих слідів, обидві ці групи поширилися лише після крейдяного вимирання, коли зникли деякі ранні ссавці і багато представників найрозвиненіших груп пернатих. Однак відразу після мезозойської ери, в палеоценову епоху, з'явилося багато різних груп ссавців і птахів. Викопні знахідки підтверджують, що представників цих груп було значно більше, ніж їхніх предків пізньокрейдяного періоду.

Примітивні мезозойські ссавці були різні – розміром від землерийки до великих щурів, однак більшість їх вимерла. Сумчасті та яйцекладні монотремеси вижили, зокрема, в Австралії та у Північній і Південній Америках.

У мезозої ще не існувало полярних льодовикових шапок, і глобальні температури були високі (у середньому 19°C), однак рівні вуглекислого газу коливалися, дедалі знижуючись у мезозойську і кайнозойську ери. 65млн. років тому, наприкінці пізнього крейдяного періоду, під час крейдяного вимирання, клімат почав змінюватися. Ця подія досі викликає суперечки, але, зважаючи на скам'янілості деревного вугілля, саме на той час припав короткий період глобальних пожеж, в яких загинуло багато тварин, а потім, імовірно, настало тривале потепління, якому сприяли і викиди парникових газів, що виділялися з лави під час Деканських вивержень, після чого в Індії утворився цілий гірський масив – плато Декан.

Наприкінці крейдяного періоду вимерло близько 50% видів. І серед них – динозаври (не враховуючи птахів), морські й літаючі плазуни та амоніти (панцирні й кальмароподібні тварини). Їх зникнення збіглося з падінням велетенського метеорита в Карибському морі, неподалік від півострова Юкатан, у Чиксулубі (Мексика), а також з Деканськими лавовими виверженнями. Ці події значною мірою вплинули на земний клімат, хоча більшість тварин вимерла, ймовірно, все-таки після метеоритного удару.

Кайнозойська ера охоплює 65 млн. років, аж до наших днів (кайнозой означає «нове життя»). У той час з'явилися різноманітні сучасні кісткові риби, квіткові рослини, запилювальні комахи, птахи й ссавці, у т. ч. примати.

Рух літосферних плит у кайнозої вплинув на еволюцію життя. Утворення гір і височин уздовж західної межі обох Америк спричинило зміни клімату, а у Південно-Західній Азії формування Гімалаїв і Тибетського нагір'я сприяло появі мусонів. Внаслідок розколу плит і вулканізму утворилися Північна Атлантика і Східно-Африканська зона розломів, де розвивалось чимало приматів.

Кайнозойський вулканізм призвів до утворення височин і розломів. Так, у ранньому кайнозої між Гренландією і Норвегією виникла Ісландська куполоподібна область завширшки 2000 км і заввишки 2 км, утворився розлом, через який вивергалася лава. Північну частину розлому затопило водами Атлантичного океану, причому цей процес триває в Ісландії і донині. Таке куполоформування відбувалося і в Африці, там теж утворився розлом (у сучасній Ефіопії), через який вивергалася базальтова лава (31-28 млн. років тому), а в Північній Америці стався викид лави (15 млн. років тому). Після вимирання у крейдяний період життя в морях та океанах поступово набрало нинішніх форм – від рифоутворювальних тварин до вищих хижаків. Однією з еволюційних подій стала поява різноманітних сучасних кісткових риб після того, як вимерли великі морські хижі плазуни. З них збереглися тільки черепахи, деякі види крокодилів, ігуан та змій, переважно невеликих розмірів. Велике значення мала поява морських ссавців, зокрема китів і дельфінів (китоподібних) серед хребетних. Від різноманітних еоценових ссавців походили і деякі види, які згодом вимерли. Від них 35 млн. років тому виникли сучасні кити.

На початку кайнозойської ери ссавці зайняли ареали плазунів, що вимерли наприкінці крейдяного періоду. Однак між новими ссавцями існували і значні відмінності. Так, Австралію і Південну Америку заселили сумчасті та яйцекладні ссавці, в решті регіонів переважали плацентарні. Їхні більші і розвинутіші малята досить довго жили через плаценту, перебуваючи в материнському лоні. Спершу від сумчастих еволюціонували як рослиноїдні, так і м'ясоїдні хижаки різних видів, які з часом розвинулися в плацентарних гризунів, гіпопотамів, коней, собак і великих кішок. А оскільки кількість різноманітних і більш розвинених плацентарних дедалі зростала, вони помалу витіснили сумчастих. Після виникнення суходолу між Північною і Південною Америкою плацентарні й сумчасті почали мігрувати з одного континенту на інший.

Серед ранніх кайнозойських плацентарних ссавців були землерийкоподібні комахоїдні, але невдовзі з'явилися і більші рослиноїдні (завбільшки з овець), що живилися гілковим кормом і коренеплодами. А в пізньому пліоцені почали розвиватися носорогоподібні рослиноїдні та хижаки завбільшки з собак. Кількість сімей плацентарних зросла з 21 у пізньому крейдовому періоді до 111 в ранньому еоцені. Невдовзі всі ареали на Землі зайняли плацентарні: моря заселили видри, тюлені й кити, а суходіл — найрізноманітніші ссавці, від землерийок до велетенських рослиноїдних, таких як 8-метровий гігантський носоріг *Indricotherium*, що згодом вимер, і численних хижаків, тоді як у повітрі переважали кажани. Зміни клімату та умов довкілля впливали і на еволюцію ссавців, а також призвели до скорочення лісів та розширення лук, що, в свою чергу, сприяло розвитку запилювальних комах, співочих птахів і трав'янистих ссавців. Окрім того, ці зміни вплинули і на еволюцію гомінідів (вищих приматів і людей).

У кайнозойську еру на Землі утворилися чотири основні гірські пояси: Анди, Скелясті гори, європейські Альпи і Гімалаї. Поява Андів — класичний приклад процесів гороутворення. Анди виникли в результаті сходження Тихоокеанської і Південноамериканської літосферних плит, що супроводжувалося підсуненням першої плити під другу, а також частими землетрусами й вулканічними виверженнями.

Гімалайський пояс сформувався внаслідок сходження Африканської та Індійської плит з Європейською та Азіатською відповідно. В наслідок зміщення Африки на північ зник океан Тетіс. При цьому гірські породи були стиснені, вони ущільнилися і піднялися, утворивши численні складки та розломи, — так з'явилися Альпи. Відокремлення Індії від Африки й Антарктиди в мезозої спричинило субдукцію східного узбережжя Тетісу та його приєднання до Азії. Цей процес розпочався 20 млн. років тому. При цьому знову відбулося стиснення й ущільнення порід, що супроводжувалося підняттями, утворенням складок і розломів, — так виникли Гімалаї. А в результаті подальшого зміщення Індії на північ нижня частина Індійської платформи, імовірно, опустилася під Тибет, внаслідок чого він ущільнився й піднявся, але без утворення складок. Виникнення такого високого й великого нагір'я призвело до помітної зміни клімату в регіоні і формування південно-східних азіатських мусонів.

Льодовиковий період. У недалекому геологічному минулому на Землі настало глобальне похолодання (льодовиковий період). Судячи з усього, це сталося в середині міоцену — близько 16 млн. років тому, коли одночасно з похолоданням посилювалася посуха в екваторіальних регіонах, територія лісів зменшувалася, а луків — збільшувалася. Близько 10 млн. років тому почалося формування Антарктичного льодовикового щита. В результаті величезні маси води перетворилися на сніг і лід, а це призвело до зниження рівнів Світового океану.

Хімічний склад океанічної води, в якій живе безліч форамініфер — дрібних одноклітинних організмів, впливає на їх черепашки. Тому вивчаючи останні, вчені визначали, як змінювався хімізм води в океанах. Після вимірювання киснево-ізотопних коефіцієнтів у CaCO_3 черепашок отримані дані про коливання температур океану, об'єми льоду та послідовність кліматичних змін. Так було виявлено, що у льодовикові епохи рівень Світового океану знижувався, іноді до – 150м. Таких коливань рівня моря було стільки ж, скільки раз наступали чи відступали льодовики. В останні 10 000 років (голоцен) середні температури на Землі були більш-менш сталими. Тільки в останні десятки років знову спостерігаються їх різкі коливання, що пов'язують з впливом техногенезу.

Є багато свідчень того, що близько 3 млн. років тому настав період різкого похолодання. Зледеніння в Північній півкулі посилювалося приблизно 2,7 млн. років тому.

Справжня причина тодішнього глобального похолодання викликає суперечки, хоча є припущення, що це сталося внаслідок зміни циркуляції океанських течій, спричиненої, ймовірно, рухами літосферних плит. Температури океанських течій впливають на температури і вологість атмосфери. А в четвертинний період, що

розпочався понад 2 млн. років тому і триває досі, льодовикові епохи чергувались з міжльодовиковими потепліннями. В наш час – черговий період міжльодовикового потепління.

В Україні льодовикові відклади вивчав видатний дослідник природи П.А. Тутковський.

Обширні льодовикові покриви почали розвиватися в Північній півкулі близько 2,6 млн. років тому, після утворення Арктичної льодовикової шапки, і згодом поширилися далеко на південь – до нинішніх Нью-Йорка в Північній Америці та Бірмінгема, Копенгагена і Дніпропетровська в Європі. Багаторічна мерзлота простягалася до Чорного й Середземного морів, а гірські льодовики сягали навіть тропіків. Водночас мали місце часті коливання клімату, в міжльодовикові періоди відбувалося потепління, яке часом перевищувало нинішнє. Наприклад, 125 000 років тому в Англії, де перед тим і пізніше височіли льодовики, жили такі тварини, як слони і гіпопотами. Періодичність кліматичних коливань спершу становила близько 40 000 років, але близько одного мільйона років тому змінилася на 100-тисячорічний цикл, що було пов'язано зі змінами глобального кліматичного циклу. Це вплинуло на еволюцію фауни, серед якої виживали ті таксони, що розмножувались статеві.

Одна з переваг такого розмноження і пов'язаних з ним змін генофонду через мутацію полягає в тому, що це дозволяє організмам пристосуватися до нових умов, зокрема клімату. Льодовикові періоди супроводжувалися похолоданням, тож у тварин розвинулися адаптивні ознаки, що допомагали їм виживати. Це і теплоізоляція (волосяний та шерстяний покрив, пір'я), і жирові запаси за браком корму, і маскування, особливо в снігах (білі шуби у песців, зайців і білих ведмедів).

У пристосованих до холоду тварин і людей кремезна статура і короткі кінцівки, завдяки чому зменшується площа відкритих ділянок тіла і збільшується об'єм для тривалого збереження тепла. Рослини протистоять низьким температурам, встигають розмножуватися, зав'язувати насіння та розсіювати його впродовж кількох місяців. Мерзлі ґрунти обмежують проростання коріння, тому такі дерева, як карликова береза, верба та ялівець, рятуючись від сильних вітрів, стелилися понад землею. Все живе, в тому числі і людина, навчилися жити в умовах зледеніння.

Походження людини. Люди, мавпи і лемури належать до ссавців, яких у 1758р. шведський натураліст Карл Лінней вперше об'єднав в одну групу. Судячи з викопних знахідок, ранні мавпоподібні ссавці походили від дрібних комахоїдних, таких як землерийкоподібний *Purgatorius*, що жив у ранньому палеоцені. А в ранньому кайнозої в Північній Америці та Європі виникла група білкоподібних деревозазних тварин (плезіадапформів).

Слідом за ними з'явилися довгоп'ято- і лемуриподібні примати, що поширилися в Африці та Азії разом з двома групами вищих приматів – чіпкохвостих, вузьконосних мавп і великих приматів. З останньої групи в Африці походять гомініди. 18 млн. років тому (в ранньому міоцені) серед них виник безхвостий мавпоподібний *Proconsul*, який умів лазити по деревах і пересуватися на чотирьох лапах. У пізньому міоцені з'явилося безліч різних приматів, що розділилися на африканську, європейську та азіатську гілки, при тому що деякі примати збільшились і в розмірах. Від африканських вищих приматів походять горили, шимпанзе і люди. Першими від них відділилися горили (6-8 млн. років тому), а в шимпанзе і людей лишився один спільний предок, який згідно з молекулярним годинником жив 5-7 млн. років тому.

Хоча викопних слідів наших далеких родичів (гомінідів) майже не залишилося, за останні півстоліття в результаті пошуків на півдні Африки та уздовж Східноафриканської зони розломів були виявлені деякі свідчення їхньої еволюції. Нещодавня знахідка викопного черепа з характерними людськими ознаками (він належав гомінідові, названому *Sahelanthropus*) підтверджує, що його вік – 7 млн. років. А судячи з кісток ній *Orrorin*, котрим 6 млн. років, цей гомінід мав уже вертикальну ходу, тобто пересувався на

двох ногах, але довести це вдалося лише після того, як було виявлено летолійські сліди. У Леталі (Східна Африка) знайдені сліди прямоходячих родичів людини – двох дорослих і одного молодого. Вік слідів – 3,6 млн. років, а збереглися вони у м'якій глині.

3 млн. років тому ці ранні родичі людини, ймовірно, були схожі на невеликих – майже 1 м на зріст – двоногих мавп (австралопітекових) з маленьким мозком. Згодом вони розділилися на дві гілки: великощелепних гомінідів, які живилися рослинами й дрібними тваринами, та дрібнощелепних рослиноїдних і м'ясоїдних з більш розвиненим мозком, які користувалися знаряддями. До останніх належали ранні члени нашого роду – *Homo*.

Судячи з викопних людських кісток і знарядь з каменю, наші предки набували властивих людині ознак поступово – протягом принаймні 4 млн. років. Головною ознакою людини прийнято вважати пряму ходу, однак австралопітеки звелися на ноги 4 млн. років тому. Натомість примітивні знаряддя з'явилися лише 2,6 млн. років тому, найімовірніше за часів *Homo habilis*. Втім, не виключено, що ці знаряддя виготовили австралопітеки, адже шимпанзе, як відомо, теж користуються кам'яними знаряддями. Вперше великий мозок, більший, ніж у мавп, відзначається у *Homo habilis*: його об'єм становив 650 см³. 1,8-1,9 млн. років тому ранній предок людини – *Homo erectus*, вищий і рухливіший, з більшим мозком вперше залишив Африку, а близько 1,6-1,7 млн. років тому перебрався до Східної Азії. Неандертальці (*Homo neanderthalensis*) та їхні попередники належали до перших родичів людини, чий мозок за об'ємом можна порівняти з мозком сучасних людей (670-860 см³). Вони заселили Європу та Азію 230 000 років тому і жили там 100 тис. років. Це були вправні мисливці.

Ймовірно, вони вже вміли розмовляти, хоча мова не була складною. Деякі з них ховали своїх померлих родичів, уміли виготовляти прикраси – своєрідні символічні атрибути культури, що свідчить про розвиток свідомості у ранніх предків сучасної людини. Однак на зміну неандертальцям з інших країн прийшли сучасні люди (*Homo sapiens*). Вони з'явилися в Африці близько 120 000 років тому. Останні знахідки в Південній Африці та Конго свідчать, що вже 70 000 -75 000 років тому *Homo sapiens* послуговувалися складними кістяними знаряддями і робили символічні предмети з дерева.

За археологічними і біомолекулярними даними, сучасні люди почали кочувати по Африці 120 000 років тому. А 100 000 років тому вони рушили на північ і 90 000 років тому досягли західного Середземномор'я, де вперше зустрілися з неандертальцями. За 30 000 років вони дійшли до Китаю, а 50 000 років тому дісталися Австралії. Такі темпи можуть видатися швидкими, але якби навіть люди здолали цю відстань (20 000 км), йдучи узбережжями, швидкість пересування становила б менше, ніж 1 км за рік.

Вкрита льодовиками Європа була головною фізичною і кліматичною перешкодою на шляху людей, тому вони освоїли її лише 40 000 років тому, а перехід у північно-східному напрямку через Сибір на Аляску виявився ще важчим. 18 000-10 200 років тому за низького рівня моря на місці Берингової протоки існував «міст» суходолу, завдяки чому люди мали змогу перебратися в Америку, а 12 500 років тому вони вже дісталися Чилі. Найостанніше переселення – на острови Тихого океану, включаючи Нову Зеландію, – відбулося лише тисячу років тому.

Наприкінці останнього льодовикового періоду 12 000 років тому, відбулося глобальне вимирання мегафауни – тварин з великою вагою, у т. ч. мамонтів. З приходом сучасних людей (близько 40 000 років тому) зникли неандертальці, хоча в Європі вони співіснували з прибульцями близько 10 000 років. За результатами аналізів ДНК по при збіг у часі і спільну територію, ці два людських види майже не схрещувалися між собою. Достеменно причина вимирання мегафауни (зміни клімату або умов довкілля, винищення людьми або все разом) викликає суперечки. Останні дані, здебільшого Австрало-Азіатського регіону, де кліматичні зміни були зовсім незначні, свідчать, що тварини почали вимирати після приходу людей-мисливців. Винятком є Африка, де сучасні люди досить довго співіснували з великими ссавцями, хоча сьогодні, із зростанням народонаселення, вимирання загрожує і великим африканським тваринам.

Людина впливає на стан Землі не тільки полюванням, а й захопленням природних ареалів, що супроводжується глобальним потеплінням. Все це становить серйозну загрозу флорі та фауні Землі й самому людству.

Висновки. Відновити хід кліматичних змін на території України дуже важливо. Отримавши модель таких змін у вигляді кривих – синусоїд (рис. 1), можна екстраполювати їх на майбутнє, внести відповідні поправки на антропогенні (техногенні) впливи. Таким чином можна скласти прогноз кліматичних змін на майбутні десятиліття і століття, давши відповідь на одвічне питання: що нас чекає у майбутньому – новий льодовиковий період чи глобальне потепління.

Література

1. Адаменко О.М. Розв'язок Землі та історія біосфери / О.М. Адаменко // Мій дім – Україна. Роман життя, науки і кохання, том 2. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2006. – С. 125-177.
2. Веклич М.Ф. Проблемы палеоклиматологии / М.Ф. Веклич. – К: Наукова думка, 1987. – 190с.
3. Герасименко Н.П. Разнообразие зональных ландшафтов Украины в познем плейстоцене / Н.П. Герасименко // Проблеми ландшафтного різноманіття України. – К.: 2000. – С. 118-122.
4. Матвіїшина Ж.М. Просторово-часова кореляція палеографічних умов четвертинного періоду на території України / Ж.М. Матвіїшина, Н.П.Герасименко, В.І.Передерій та ін.. – К.: Наукова думка, 2010. – 192 с.
5. Мельничук І.В. Палеоландшафти України в антропогені / І.В.Мельничук. – К.: Обрій, 2004. – 2008 с.
6. Міщенко Л.В. Зміни клімату в зв'язку з проблемою охорони навколишнього середовища / Л.В.Міщенко // Геоекологічні проблеми Івано-Франківщини та Карпатського регіону. – Івано-Франківськ: Екор, 1998. – С.97-109.
7. Рудько Г.І. Землелогіч. Еколого-ресурсна безпека Землі / Г.І. Рудько, О.М. Адаменко. – К.: Академпрес, 2009. – 512 с.

СТАРУНСЬКИЙ ГЕОДИНАМІЧНИЙ ПОЛІГОН

УДК 551.311.8 + 56(477.86)

¹Стельмах О.Р., ²Кащишин О.К.,

³Мосюк І.В., ¹Міщенко А.В.

¹Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу

²Івано-Франківський краєзнавчий музей

³Сільська рада с. Старуня

ІСТОРІЯ ВИВЧЕННЯ ТА КОЛЕКЦІЙ РУД І АРТИФАКТІВ ГЕОДИНАМІЧНОГО ПОЛІГОНУ «СТАРУНЯ»

Старуня унікальна наявністю природничих знахідок, до яких належать діючий грязьовий вулкан, дивовижні геологічні структури навколо нього, палеонтологічні знахідки, які посідають четверте місце в світі, поселення кроманьйонців. Знахідка такого масштабу була неоціненним подарунком для вчених.

Ключові слова: історія, викопна фауна, мамонт, носоріг, грязьовий вулкан, родовище.

Старуня уникальная наличием естественных находок, к которым относятся действующий грязевой вулкан, удивительные геологические структуры вокруг него, палеонтологические находки, занимающих четвертое место в мире, поселения кроманьонцев. Находка такого масштаба была неоценимым подарком для ученых.

Ключевые слова: история, ископаемая фауна, мамонт, носорог, грязевой вулкан, месторождение.

Starunia unique presence of natural discoveries, which include active mud volcano, amazing geological structures around it, paleontological findings, which ranks fourth in the world, Cro-Magnon settlement. The discovery of this magnitude has been an invaluable gift for scientists.

Keywords: history, fossil fauna, mammoth, rhinoceros, mud volcano, deposit.

Вступ. Історія вивчення території сучасного геодинамічного полігону «Старуня» становить понад 150 років. За цей час різними дослідниками було зібрано багато цікавого матеріалу. Підґрунтям для такого інтересу було те, що ця невелика територія поблизу села Старуня початково освоювалась як нафтогазове родовище. Пізніше тут розроблялись поклади озокериту. У 1907 р. вона прославилась на цілий світ унікальною знахідкою волохатого носорога періоду останнього зледеніння планети, який прекрасно зберігся завдяки природній муміфікації в шарах озокериту. І нарешті на початку 80-х років ХХ ст. тут, завдяки активній неотектоніці та антропогенному порушенню геологічного середовища, зародився та активно розвивається грязьовий вулканізм [1, 2, 7, 9].

Викладення основного матеріалу. Саме така цікава передісторія і обумовила значний інтерес до вивчення території «Старуні» та значну кількість зібраного фактичного матеріалу. Зібрання колекцій з цієї унікальної в геологічному, палеонтологічному і історико-археологічному плані території знаходяться у Геологічному музеї Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (ІФНТУНГ), Відділі природи Івано-Франківського краєзнавчого музею та Краєзнавчому музеї с. Старуня [1, 2, 3, 10, 12].

Геологічний музей ІФНТУНГ за багатством, різноманітністю і представництву колекцій мінералів, гірських порід, корисних копалин і викопних решток фауни і флори є одним з кращих в Україні. Заснування музею датується 1873 роком. Засновником був високо досвідчений і талановитий геолог Прикарпаття, вчений Юліан Медвецький, який з

1873 р. розпочав роботу по систематизації колекцій. Колекції музею поповнювались з виставок, експедицій і приватними особами. На сьогодні експонати укладені у тематичні експозиції: мінералогія, петрографія, палеонтологія, історична геологія, корисні копалини України. Особливу цінність представляє мінералогічна колекція, яка містить експонати практично з усіх відомих родовищ світу. Почесне місце відведено також тематичній експозиції, присвяченій вивченню, експлуатації і дослідженню одного з найстаріших нафтогазових і озокеритових промислів Прикарпаття біля с. Старуня, якій присвоєний почесний статус «Геологічна пам'ятка природи загальнодержавного значення». В ній представлені взірці нафти і озокериту, основні літолого-петрографічні типи гірських порід, різновиди кристалічних солей, залишки викопної фауни і флори, уламки бивня мамонта та зуб носорога, дерев'яна драбина, що обросла товстим шаром солі однієї з безлічі шахт [10, 11].

Вивчення цих взірців та проведення спільних українсько-польських наукових досліджень (на основі міжнародного проекту і угоди з Краківською гірничо-металургійною академією) впродовж 2004-2008 років дозволило отримати нові важливі результати та поповнити експозицію. Результати цих досліджень викладені у спільній монографії «Польські і українські геологічні дослідження (2004-2005) в Старуні – місці знахідок волохатих носорогів», що також є надбанням музею [1, 2, 5, 10 - 12] (рис. 1).

Івано-Франківський краєзнавчий музей було створено згідно Постанови Тимчасового обласного управління від 11.11.1939р. «Про організацію Станіславського обласного історичного музею ім. 17 вересня». З 1966 р. він носить теперішню назву. В Музеї сформовані відділи природи, історії, народного мистецтва. Відділ природи на даний час складається із восьми розділів. Один із них називається «Геологічна історія та будова області». Він знайомить з історією розвитку живих організмів на території сучасної Івано-Франківщини, починаючи від кембрію і до антропогену [8, 9].

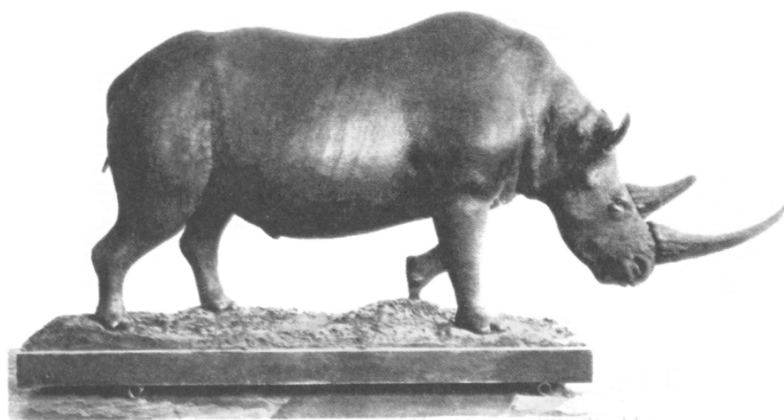


Рис. 1. Носоріг зі Старуні – експонат Краківського природознавчого музею [10]

Експозиції відділу включають адміністративні, географічні і ландшафтні схеми, геологічні і палеонтологічні карти-схеми, стратиграфічні колонки геологічних розрізів Прикарпаття, експонати і фотографії експонатів геологічних, палеонтологічних і археологічних колекцій. Палеонтологічна колекція відділу природи нараховує понад 2 тисячі експонатів скам'янілостей і відбитків найрізноманітніших тварин і рослин, що проживали в різний час на території Прикарпаття. Серед них цікавими є знахідки скам'янілостей табулят, пелеципод, остракод, панцирних риб. В експозиції представлені археоціати, губки, корали (*Halysites*, *Favosites*), брахіоподи (*Lingula*, *Pentamerus*), амоноідеї, криноідеї, справжні морські їжаки (*Cidaris*), головоногі молюски (*Stephanoceras*, *Cardioceras*, *Phylloceras*, *Pachyteuthis*), пелециподи (*Ostrea*, *Lopha*,

Exogyra, Gryphaea, Arca, Pecten, Spondylus, Pholas), гастроподи (*Nerinea*). Цінними експонатами є відбиток дводишної риби (*Palaconiscus sp.*), зуб акули (*Carcharodon*), відбиток плавця акули, відбитки різних риб (*Gobio, Proargentina, Aeliscus, Caspialosa, Gadus, Lepidopus, Sardinella, Paleogadus*), скам'янілі ребро і два хребці (шийний і спинний) кита (*Cetotherium*), знайдені в околицях міст Івано-Франківськ і Яремча. Антропогенний період представлений в експозиції достатньою кількістю експонатів. В основному - це скам'янілі кістки тварин: мамонта (*Elephas primigenius*), шерстистого носорога (*Rhinoceros tichorhinus*), первісного зубра (*Bison priscus*), велетенського оленя (*Cervus megaceros*), північного оленя (*Rangifer tarandus*), оленя (*Cervus affinis elaphus*), тура (*Bos primigenius*), свині (*Sus cf. scrofa*), песця (*Vulpes cf. lagopus*), лисиці (*Vulpes cf. vulpes*), вовка (*Canis cf. lupus*), печерного ведмеда (*Ursus spelaeus*), печерної гієни (*Hyaena spelae*), тарпана (*Equus gmelini*) [2, 10, 12].

У фондах відділу природи є понад 150 різноманітних фрагментів кісток скелету мамонта, в тому числі і з околиць с. Старуня [3, 4]. Є фрагменти щелеп з зубами, фрагменти черепа мамонта, є цілі бивні і фрагменти бивнів, є зуби молодих і дорослих мамонтів, є лопаткові, стегнові і гомілкові кістки мамонта, знайдені в різних куточках області, переважно на берегах річок і потічків. Найбільша кількість знахідок припадає на територію Надвірнянського, Коломийського і Долинського районів. Проте, більшість безцінних знахідок зі Старуні, в тому числі мамонт і 2 носороги (виявлені у 1907 і 1929рр. при розробці озокеритових шахт) були відправлені до Львова і Кракова [10]. У Природничому музеї Кракова і краєзнавчому музеї Львова до сих пір зберігаються ці експонати, а також фрагменти кісток дрібних ссавців, земноводних, фрагменти найрізноманітніших комах, тощо. У фондах відділу природи є 2 експонати - фрагмент ребра і стегнова кістка мамонта, які були знайдені в околицях села Старуня. Основна частина палеонтологічної колекції складається з матеріалу, зібраного в 30-80-х роках минулого століття [2].

Окрім цього, у відділі природи знаходиться багатий археологічний матеріал. Це знахідки знарядь праці, полювання, рибальства, різноманітні предмети побуту і відходи виготовлення знарядь людей, що проживали на цій території. Датуються вони під початку кам'яного віку і до ХУІІІ сторіччя. Серед них є багато артефактів і з околиць с. Старуня. Доповнюють експозицію картини з зображенням палеогеографічної ситуації різних епох та скульптури-реконструкції зовнішнього вигляду наших пращурів [7].

Краєзнавчий музей с. Старуня хоч і невеличкий, але також містить цікаві експонати. Вони висвітлюють історію і культуру краю, етнографію, епос, ландшафтно-природничі умови [1, 2, 4]. Тут зібрані елементи побуту і оздобы помешкань, народного одягу, знарядь праці. Дуже цікавими є археологічні знахідки з околиць села. Це знаряддя і відщепи кам'яних і кремнієвих знарядь полювання і оброки здобичі, побутового призначення, поклоніння і культу. Доповнюють їх палеонтологічні знахідки – зуби мамонтів і носорогів, печерного ведмеда, залишки дрібних тварин. І не дивно, адже археологи виявили і вивчили в околицях села Старуня та поблизу території «Геологічної пам'ятки природи» 17 стоянок прадавньої людини епохи палеоліту, мезоліту, енеоліту і аж до середньовіччя, в яких зафіксовано 30 археологічних пам'яток [4 - 6, 11, 12]. Це доводить, що територія була досить інтенсивно заселена, починаючи ще з доби палеоліту. Люди постійно заселяли цю територію впродовж віків. Приваблювали їх сприятливі кліматичні умови, багатство рослинного і тваринного світу, природні ресурси (в тому числі кам'яна сировина і високо мінералізовані підземні води), мисливські угіддя [8, 9]. Вже 40 000 р. тому, за часів існування знайдених викопних шерстистих носорогів і мамонта та інших ссавців епохи зледеніння, в цій місцевості проживали і прадавні люди-мисливці часів палеоліту, що полювали на них (рис. 1).

Висновки. Знахідки у товщі озокеритових відкладів добре збережених (практично законсервованих природним шляхом) представників фауни і флори наштовхує на думку про високу ймовірність знахідок і прадавніх людей-мисливців, що могли потрапити і

збереглись в аналогічних умовах [3]. Це може бути людина неандертальського типу доби раннього палеоліту, зокрема мустьєрського, та наступного пізньопалеолітичного часу [10]. Така знахідка, як і попередні, знову прославила б с. Старуню на цілий світ. Старуня має важливе науково-пізнавальне значення (єдиний у Карпатах грязьовий вулкан, прогноз землетрусів, вивчення давніх поселень, генезис озокериту й нафти, встановлення динаміки Землі, формування корисних копалин). Цікавою історією, наукою, археологією, ландшафтно-природничими умовами – Старуня (Богородчанський район, Івано-Франківської області) – вже зараз привертає увагу не тільки вчених, а й іноземних туристів.

Література

1. Адаменко О.М. Старунський геодинамічний полігон – Парк Льодовикового періоду / О.М. Адаменко, Л.В. Міщенко, І.В. Міщенко, О.Р. Стельмах, Д.О. Зорін, М.М. Приходько, К.О. Радловська // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, №1(3), 2011.- С. 75-76
2. Александрович Ш.В. Старуня і дослідження четвертинного періоду в традиції та ініціативах Польської Академії Вміння / Ш.В. Александрович //переклад Я. Гладуна. – Івано-Франківськ: вид. ІФНТУНГ, 2009. – 170с.
3. Бабій В. Старунські дивовижі / В. Бабій, І. Мосюк. – Івано-Франківськ: Місто НВ, 2007. - 32 с.
4. Будуйкевич Н.Ф. Старуня. Скарби геосфери / Н.Ф. Будуйкевич, В.І. Векерик, Я.Д. Гладун, Б.В. Сверида. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2007. – 64 с.
5. Мацкевий Л.Г. Археологічні дослідження в Старуні: підсумки та перспективи / Л.Г. Мацкевий, Г.І. Панахид // Матеріали II Міжнародної наукової конференції до 100-річчя першої знахідки мамонта і волохатого носорога в Старуні у 1907 р. «Викопна фауна і флора останнього зледеніння». - Краків: Akapit, 2007.- С. 25-28.
6. Мончак Л.С. Геологічний путівник по Івано-Франківській області: монографія / Л.С. Мончак, В.Р. Хомин, О.Р. Стельмах. - Івано-Франківськ: Лілея-НВ, 2010. – 240 с.
7. Сельський В.К. Стратиграфічна пам'ятка «Чудо Старуня» та її геологічне минуле/ В.К. Сельський // Вісник Прикарпатського національного університету, серія Біологія. – Івано-Франківськ: Гостинець, 2008, вип.Х. – С.67-87.
8. Стельмах О.Р. Атлас мінералів та руд корисних копалин: монографія / О.Р. Стельмах, Н.В. Гоптарьова, А.Г. Поплюйко. - Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2013. – 132с.
9. Стельмахович Г.Д. Видобуток корисних копалин та розвиток досліджень геодинамічного полігону Старуня/ Г.Д. Стельмахович, О.Р. Стельмах, А.В. Міщенко // Матеріали XX Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасна геологічна наука і практика в дослідженнях студентів і молодих фахівців». – Кривий Ріг: КНУ, 2013 – С. 9-13
10. Польські і українські геологічні дослідження (2004-2005) в Старуні – місці знахідок волохатих носорогів: монографія під заг. ред. М. Котарби. – Варшава-Краків: Націон. Геол. Інститут, 2005. – с. 218.
11. Adamenko O. Idea of the ecological and geological tourist center in Starunia// O. Adamenko, D. Zorin, K. Radlovska, O. Stelmakh //Geoturystyka (geotourism). - Krakow: Drukarnia Leyko, nr. 3(18), 2009. - S. 21-26
12. Stachowic-Rybka R., Kotarba M., Porzucek S., Stelmakh O. Miejsce i srodowisko utworow plejstocenskich znalezienia nosorozcow wlochatch w Staruni/ R. Stachowic-Rybka, M. Kotarba, S. Porzucek, O. Stelmakh //Матеріали Міжнародної наукової конференції до 100-річчя першої знахідки волохатого носорога в Старуні у 1907 р. «Викопна фауна і флора останнього зледеніння». - Краків: Akapit, 2007.- С. 25-28.

ДНІСТРОВСЬКИЙ ПРОТИПАВОДКОВИЙ ПОЛІГОН

УДК 556. 532 (477-924-52)

*Крижанівський Є.І., Мандрик О.М.,
Адаменко Я.О., Адаменко О.М., Зоріна Н.О.,
Зорін Д.О., Міщенко Л.В., Ногац М.М., Антонюк В.М.
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ОРГАНІЗАЦІЙНІ, НАВЧАЛЬНІ ТА НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКІ РОБОТИ НА ДНІСТРОВСЬКОМУ ПРОТИПАВОДКОВОМУ ПОЛІГОНІ У 2012-2013 РР.

З 16 березня 2012 р. розпочав свою діяльність Дністровський інженерно-екологічний науково-навчально-виробничий протипаводковий полігон з центром у с. Маріямпіль Галицького району. Протягом першого року діяльності за рахунок проекту розвитку місцевого самоврядування було реставровано двохповерховий корпус Маріямпільської екологічної лабораторії, закуплено 7 комп'ютерів, 4 аналізатори вмісту важких металів у ґрунтах і воді, інше обладнання і прилади, відібрані проби ґрунтів, виконані польові дослідження геоморфологічної будови, четвертинних відкладів, ландшафтної структури та сучасної екологічної ситуації на 9 планшетах топографічної карти полігону у масштабі 1 : 10 000, виконані 7 магістерських робіт і 2 дипломних проекти студентами-екологами ІФНТУНГ. Івано-Франківська обласна рада затвердила план робіт на полігоні на період 2013-2019 рр.

Ключові слова: протипаводковий полігон, планшет, лабораторне обладнання, прилади, геоморфологія, четвертинні відклади, ландшафти, екологічна ситуація.

З 16 марта 2012 г. начал свою деятельность Днестровский инженерно-экологический научно-учебно-производственный протипаводковый полигон с центром у с. Марьямполь Галицкого района. На протяжении первого года деятельности за счет проекта развития местного самоуправления был реставрирован двухэтажный корпус Марьямпольской экологической лаборатории, приобретено 7 компьютеров, 4 анализатора содержания тяжелых металлов в почвах и воде, выполнены полевые исследования геоморфологического строения, четвертинных отложений, ландшафтной структуры и современной экологической ситуации на 9 планшетах топографической карты полигона в масштабе 1 : 10 000, выполнены 7 магистерских работ и 2 дипломных проекта студентами-экологами ИФНТУНГ. Ивано-Франковский областной совет утвердил план работ на полигоне на период 2013-2019 гг.

Ключевые слова: протипаводковий полігон, планшет, лабораторне обладнання, прилади, геоморфологія, четвертинні відклади, ландшафти, екологічна ситуація.

On March 16, 2012 started its activities Dniester engineering and environmental research and educational production flood polygon centered at the Mariyampil village in Galich region. During the first year of operation of the project on the development of local self-government was restored two-stored building in Mariyampil environmental laboratory, bought seven computers, four analyzing the contains of heavy metals in soils and water, and other equipment and devices, selected soil samples, performed field studies geomorphological structure, quaternary sediments, landscape structure and current environmental situation in 9 of 14 tablets landfill topographic

© Крижанівський Є.І., Мандрик О.М., Адаменко Я.О., Адаменко О.М., Зоріна Н.О.,
Зорін Д.О., Міщенко О.В., Ногац М.М., Антонюк В.М., 2014

map in scale 1: 10 000, with 7 papers and 2 master thesis project students of ecology IFNTUOG. For this reason Ivano-Frankivsk Regional Council approved a work plan at the site for the period 2013-2019 years.

Keywords: flood polygon, tablet, laboratory equipment, devices, geomorphology, Quaternary deposits, landscapes, ecological situation.

Актуальність проблеми. Екологічний стан довкілля у Карпатському регіоні за останні десятиріччя значно погіршився. Це спричинено надмірним рекреаційним навантаженням, забрудненням водних об'єктів побутовими стоками, зростаючими викидами транспортних засобів в атмосферне повітря, невідповідними рубками лісу, впливом техногенно небезпечних об'єктів: Бурштинської ТЕС, калуських копалин, Домбровського кар'єру та хвостосховищ, об'єктів нафтогазовидобутку та нафтохімпереробки, несанкціонованого відбору піщано-гравійно-галечникових відкладів із русел рік, активним розвитком зсувних, суфозійних, карстових та ерозійних процесів. Новою суттєвою екологічною загрозою може стати спорудження малих ГЕС, що передбачає будівництво водозаборів, в т. ч. греблі і водосховища, водонапірних трубопроводів довжиною більше 3 км вздовж русел річок. Такі об'єкти необхідно проектувати не всупереч вимогам екологічного законодавства, а згідно норм екологічної безпеки та єдиної для Карпатського регіону Державної програми спорудження малих ГЕС на гірських річках.

Особливу загрозу природним геосистемам, господарству, транспортній інфраструктурі і населенню несуть катастрофічні паводки і повені на ріках Дністер, Прут, Сірет і Тиса, які значно почастишали в останні роки, що пов'язано з глобальним потеплінням і зростаючим техногенним навантаженням на геосистеми. Прикарпатський регіон знаходиться в зоні розвинутої зливової діяльності атмосфери і відповідно зоні підвищеного ризику щодо виникнення водних стихій та проявів їх шкідливої дії, що спричиняє різні за масштабами, у тому числі й катастрофічні затоплення, підтоплення і перезволоження територій, ураження інженерних інфраструктур та комунікацій з руйнівними наслідками.

По території Івано-Франківської області протікає 8 294 річки, загальною довжиною 15 756 км, у тому числі: 4 688 річок в басейні р. Дністер довжиною 9 111 км і 3 606 річок в басейні р. Прут довжиною 6 645 км. З яких: 8103 - малі річки з площею водозбору менше 10 км² довжиною – 4496 км; 141 – річки з площею водозбору від 10 до 100 км² довжиною – 3762 км; 42 – річки з площею водозбору від 100 до 1000 км² довжиною – 5554 км; 9 – річки з площею водозбору понад 1000 км² довжиною – 1944 км. Загальна їх густота в середньому по області становить 0,2-0,4 км/км²; в окремих басейнах вона вища, наприклад, в басейнах Лімниці і Бистриці Солотвинської і Надвірнянської дорівнює 1,3 км/км², а в басейнах Білого і Чорного Черемошів досягає 1,7-2,5 км/км². Близько 70% загальної кількості рік протікають у гірській частині області, де в основному й формуються запаси поверхневих водних ресурсів, які в середній по водності рік складають 4,45 км³ води (8,8% стоку України). Природна і штучна зарегульованість стоку незначна. Водосховища і ставки загальною площею 5,4 тис. га і об'ємом 110,6 млн. м³ регулюючого значення не мають.

Розглянемо цю проблему на прикладі катастрофічного паводку 2008 року. 23-26 липня 2008 р. внаслідок інтенсивного випадання дощів на річках басейнів Дністра і Прута відбулись підйоми води на 5-10 м з затопленням великих територій, руйнуванням житлових будинків, громадських споруд, мостів, автомобільних і залізничних доріг, ліній електропередач. За даними гідрометеослужби України, тільки за 12 годин 24-25 липня випало 70-85 мм опадів, за 24 години – 90-120 мм, а на високогір'ї Буковинських Карпат – 100-130 мм. Максимальна кількість опадів випала в басейнах рр. Бистриці Солотвинської і Бистриці Надвірнянської в Івано-Франківській області – 140-145 мм.

До зони стихійного лиха віднесені великі території Вінницької, Івано-Франківської, Закарпатської, Львівської, Тернопільської і Чернівецької областей. За даними Держкомводгоспу України, тільки у Івано-Франківській області постраждало 417 населених пунктів, 24 905 житлових будинків, 20 600 га сільськогосподарських угідь, було розмито 602,6 км берегів, пошкоджено 100,84 км та зруйновано 25,445 км берегоукріплень річок, зруйновано 10,645 км захисних дамб, пошкоджено та затоплено 347 автомобільних та 416 пішохідних мостів, 664,94 км автомобільних доріг, 24 водозабори, загинуло 19 осіб, з них 5 дітей. З постраждалих районів вивезено 1 032 чоловік та 280 голів худоби, доставлено 80 т продуктів харчування і питної води. Було підтоплено 18 скотомогильників і 3 склади для використання пестицидів та інших отрутохімікатів. Втрачено 70 % площ посівів зернових, а це 45 млн. грн. збитків для сільськогосподарських виробників. В Богородчанському районі змито і знесено повністю 10 га лісових насаджень віком 45 років.

Катастрофічні паводки протягом багатьох років наносили великі збитки, на подолання яких витрачались значні кошти з державного і місцевих бюджетів (рис. 1, 2, 3).

Таких же ударів водної стихії зазнали інші області. Тому з'ясування причин повені, запобігання катастрофічних її наслідків в майбутньому є найважливішою екологічною задачею природоохоронних органів, місцевої влади, науковців та й усього населення районів, де можуть відбуватись такі повадки.

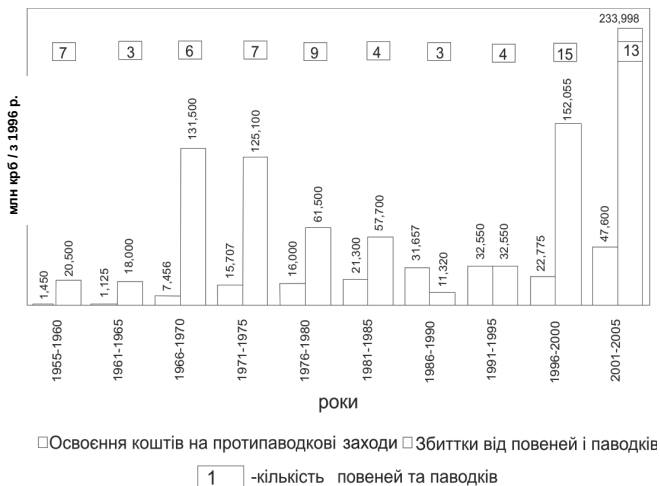


Рис. 1. Освоєння коштів на протипаводкові заходи та збитки від повеней і паводків за 1956-2005 рр.

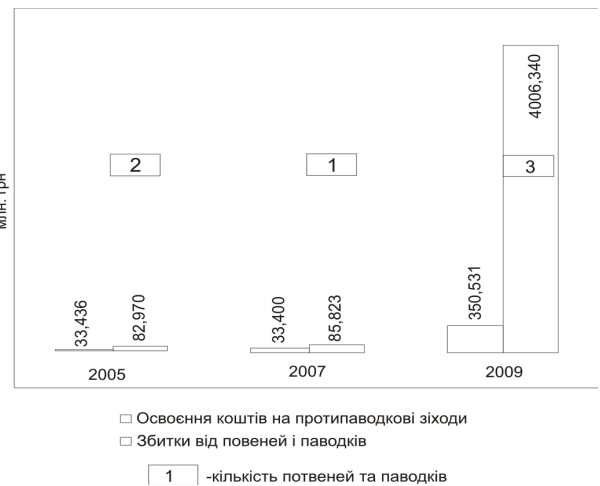


Рис. 2 Освоєння коштів на протипаводкові заходи та збитки від повеней і паводків за 2006-2008 рр.



**Рис. 3. Паводок 2008 р. у м. Івано-Франківську;
А – набережна ім. В.Стефаника під Галицьким мостом;
Б – вирвані з коріннями дерева перед Галицьким мостом;
В – ріка Бистриця Солотвинська.
Фото Д.О. Зоріна. 26 липня 2008 р.**

Розвиток паводків в історичному аспекті. Паводкова небезпека на території Поділля і Прикарпаття – це періодичне повторення паводків на ріках Дністер і Прут, що викликане природними кліматичними коливаннями, підсиленими техногенними чинниками. Ризик паводків для довкілля і населення визначається ймовірністю виникнення такої події, помноженої на затрати з ліквідації її катастрофічних наслідків. Тому важливою задачею є не тільки боротися з наслідками, а й можливості прогнозування паводків та зниження їх активності і керованості цим процесом, щоби природну складову оптимізувати, а техногенну мінімізувати.

Паводки на ріках Карпатського регіону формуються атмосферними опадами, які тут бувають часто (165-175 днів на рік). Але катастрофічного рівня підйоми води набувають, коли опади перевищують 100 мм на добу [6-8, 12]. Із літописів та літературних джерел відомо, що паводки на Дністрі фіксувались з 1146 р., на р. Тисі – з 1491 р., а на р. Пруті – з 1780 р. [8]. Але інструментальні спостереження на цих ріках розпочались у середині ХІХ століття, спочатку епізодично за рівнями підйому води, а потім і витратами. Систематичні дані є з 1895 р. [8].

В Карпатському регіоні та на Поділлі відбуваються як регіональні, так і локальні паводки. Якщо перші охоплюють весь північно-східний макросхил Карпат, то другі – лише басейни окремих річок. За даними Г.І. Швеця, М.І. Кирилюка та інших авторів [1-3, 6, 7, 9-14], у ХХ столітті катастрофічні регіональні паводки Карпат відбувались у теплу пору року (червень-серпень) у 1911, 1927, 1941, 1955, 1969, 1980, 1998, 2002 і у 2008 р. на

північно-східному макросхилі Карпат, а в Закарпатті паводки спостерігались у холодну пору року (листопад-травень) у 1926, 1947, 1957, 1970, 1998, 2002 роках. Локальні катастрофічні паводки відбуваються майже через кожні 2-3 роки. Отже важливо скористатись історичною та інструментально «завіреною» статистикою, щоби спробувати виявити якусь закономірність періодичності, навіть якщо вона буде стохастичною.

Із історії створення полігону. В цьому плані важливо підтримати ініціативу Івано-Франківської обласної ради, керівництва ІФНТУНГ, інженерно-екологічного факультету, а з 1 липня 2013 р. інституту та кафедри екології, які виграли грант Всеукраїнського конкурсу проектів місцевого розвитку і за рахунок коштів Кабінету Міністрів України створили у 2012р. Дністровський науково-навчально-виробничий інженерно-екологічний протипаводковий полігон на березі Дністра у с. Маріямпіль Галицького району Івано-Франківської області. Важливо, що у бюджеті 2013 р. і планах розвитку області до 2019 р. передбачені кошти для подальшого функціонування Дністровського протипаводкового полігону, основною задачею якого є прогнозування можливих паводків, заходи щодо зниження їх катастрофічних наслідків та створення автоматизованої інформаційної системи попередження населення.

Кілька слів із історії створення полігону. Після повені 2008 р. вже 2 серпня О.М. Адаменко разом з О.М.Мандриком запропонували ректорові ІФНТУНГ Є. І. Крижанівському включитись до наукового обґрунтування причин і прогнозів катастрофічних паводків, розробки технічних засобів зниження їх впливу на довкілля та безпеку життєдіяльності населення. Пропозиції були схвалені і 6 серпня відбулась поїздка ректорату в долину Дністра, де найбільш постраждали від паводку 23-26 липня 2008 р. ряд населених пунктів Галицького району. Разом з керівництвом Галицької райдержадміністрації (Г.М. Івасишин) було прийнято рішення створити Дністровський інженерно-екологічний науково-навчально-виробничий протипаводковий полігон (рис. 4, 5) з центром у с.Маріямпіль. Кафедра екології запропонувала розробити прогноз та заходи з запобігання та зменшення наслідків катастрофічних паводків і програму наукового супроводження протипаводкових заходів у долині Дністра [1-5].

Ці пропозиції були в жовтні 2008 р. конкретизовані, подані від ректорату ІФНТУНГ в Івано-Франківську обласну державну адміністрацію, обговорені на виїзdnій колегії Міністерства охорони навколишнього природного середовища України у м. Івано-Франківську, на нараді в обласному управлінні водного господарства і меліорації, передані в Державний Комітет України з водного господарства і меліорації і увійшли до Державної цільової Програми захисту басейнів рік Дністра, Прута і Сірета, яка була затверджена Постановою Кабінету Міністрів України 27 грудня 2008 р.

На жаль, науково-дослідні роботи цієї програми на території Івано-Франківської області ні у 2009, ні у 2010-2011 роках не фінансувались. Але не дивлячись на це, ІФНТУНГ розпочав дослідження на полігоні. Протягом цих двох років науковці отримали від ДВНЦ «Природа» космічні знімки, опрацювали опубліковану літературу, виступили з доповідями на науково-практичних конференціях з проблем прогнозу паводків та глобальних змін клімату у мм. Києві, Яремчі, Кам'янець-Подільському, Ужгороді, Луцьку, опублікували ряд статей [1-4, 13].

Ректорат ІФНТУНГ доклав відповідних зусиль, обласна та районна влади передали університетові двохповерховий корпус бувшої поліклініки у с. Маріямполі, де з 2012 р. відбувається ремонт з метою організації лабораторій для науково-виробничих досліджень на полігоні та бази практики для студентів-екологів.

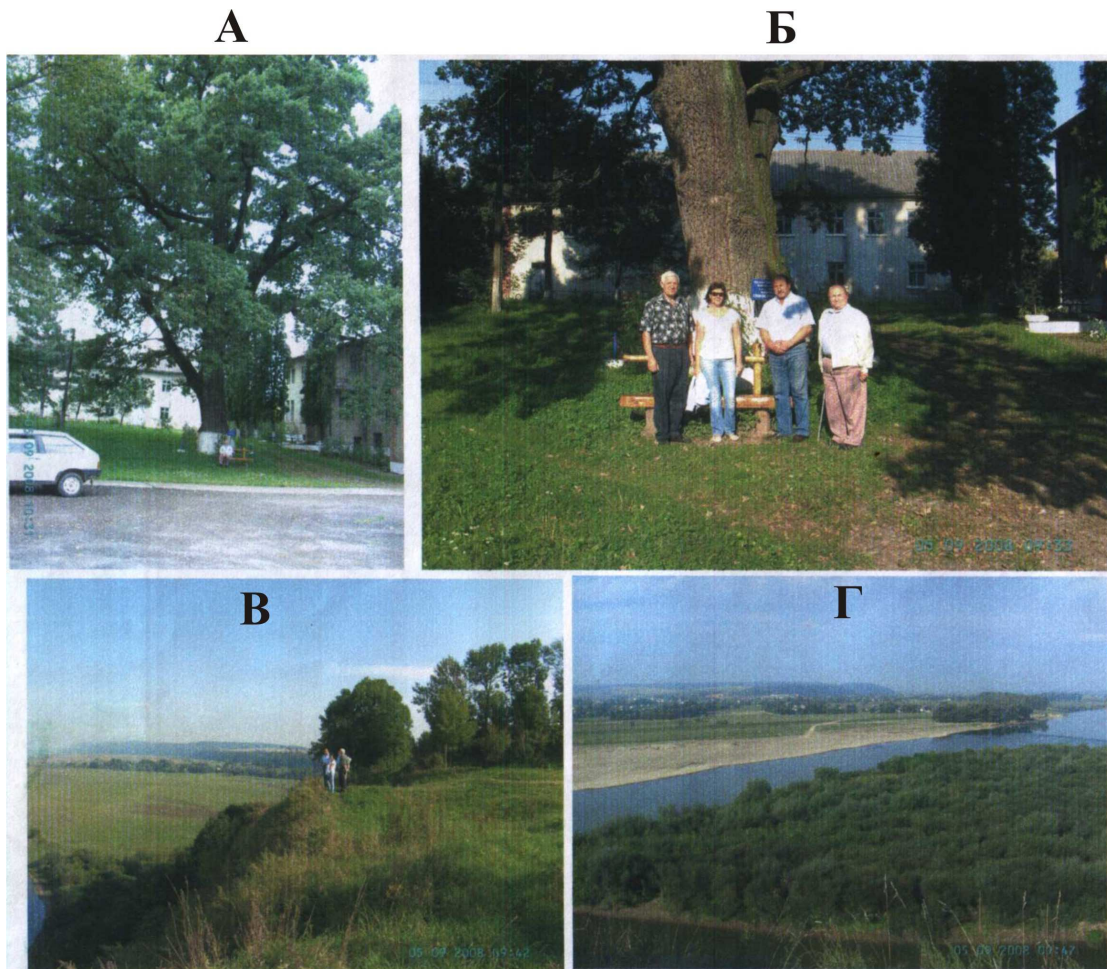


Рис. 4. Дністровський протиаводковий полігон:

А – позаду дуба корпус переданої ІФНТУНГ поліклініки, справа від неї – діюча лікарня; Б – біля 700-літнього дуба, під яким любив відпочивати Симон Петлюра (зліва направо): Я.М. Литвин, Л.В. Міщенко, головний лікар Маріямпільської лікарні, О.М. Адаменко; В,Г – панорама Дністровського протиаводкового полігону.
Фото А.А. Пилипенка (5 вересня 2008 р.)





Рис. 5. Реставрований корпус Маріямпільської екологічної лабораторії.

24 червня 2012 р. Фото О.М. Мандрика

В вересні 2010 р. за пропозицією Інституту гідротехніки і меліорації НААНУ науковці ІФНТУНГ взяли участь у розробці нової Концепції захисту басейнів Дністра, Прута і Сірета від катастрофічних паводків. Маємо надію, що процес пішов і буде зроблено все, щоб знизити негативні наслідки водних стихій шляхом їх прогнозування, завбачення та впровадження технічних засобів захисту від катастрофічних паводків.

З ініціативи ректора ІФНТУНГ Є.І.Крижанівського, декана інженерно-екологічного факультету О.М.Мандрика та О.М.Адаменка при узгодженні з головою обласної ради та головою обласної державної адміністрації, головами Галицької і Тисменицької районних рад університет виступив з пропозицією прийняти участь у Всеукраїнському конкурсі проектів та програм розвитку місцевого самоврядування в Україні, у 2011 році. На інженерно-екологічному факультеті О.М. Адаменком та О.М. Мандриком був підготовлений проект "Створення Дністровського інженерно-екологічного полігону для розробки протипаводкових заходів та підвищення екологічної безпеки території Івано-Франківської області". Пройшовши 3 етапи конкурсного відбору, в якому зв'яли участь 760 проектів з усіх областей України, проект зайняв 3 місце. Конкурсна комісія відзначила не тільки актуальність та соціально-економічну спрямованість, але й наукове обґрунтування проекту. Тому рішення цієї комісії під головуванням першого віце-прем'єра-міністра України від 12 січня 2012р. проект Івано-Франківської обласної ради та університету оголошено в числі переможців та включений Міністерством фінансів України до фінансування, починаючи з травня 2012р. в сумі 1 млн. грн. за 1 рік.

24 травня 2012 р. був прийнятий Закон України № 4836-VI «Про затвердження загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року», куди увійшов розділ III регіональної цільової програми комплексного протипаводкового захисту у басейнах річок Дністра, Пруту і Сірету. На основі цього Івано-Франківська обласна рада 23 листопада 2012р. прийняла рішення № 723-19/2012 «Про комплексну регіональну цільову програму розвитку водного господарства на період до 2021 року в області». Цим документом передбачено ІФНТУНГу виділити відповідне фінансування на 2013-2019 рр. для «Створення Дністровського інженерно-екологічного протипаводкового полігону».

Дністровський інженерно-екологічний навчальний-науково-виробничий протипаводковий полігон – це модельна територія долини Дністра в межах Галицького і Тисменицького районів Івано-Франківської області, на якій будуть відпрацьовуватись заходи захисту території від впливу катастрофічних паводків в долині Дністра та проведення наукових досліджень, впровадження результатів їх у практику гідромеліоративного будівництва, проведення навчальних і виробничих практик студентів-екологів та ін. з центром у с. Маріямпіль Галицького району.

Лабораторний корпус Маріямпільської екологічної лабораторії (рис. 5) – це двоповерхова споруда на ділянці 0,21 га площею 269,3 м², балансовою вартістю 40694 грн., яка знаходиться на високому (41м) лівому березі р.Дністера (південна околиця с. Маріямпіль) і передана університету нафти і газу Маріямпільською сільською радою за рішенням Галицької районної ради згідно наказу МОН України № 383 від 07.05.2009р. Проектом передбачена реконструкція приміщення, в якому у 2012-2013 рр. створені лабораторно-аналітична база, кімнати для персоналу і студентів, навчальні класи, конференц-зал та ін.

На прикладі полігону розробляються заходи з підвищення екологічної безпеки та захисту від небезпечних природних і техногенних процесів і явищ з використанням аерокосмічної інформації (рис. 6). Буде запроваджений екологічний моніторинг, моделювання та прогнозування стану довкілля, екологічний менеджмент модельних Галицького та Тисменицького адміністративних районів для забезпечення сталого соціально-економічного розвитку в умовах періодичної загрози паводків та зменшення руйнівних їх наслідків. На основі цього будуть запропоновані рекомендації з розповсюдження набутого на Дністровському полігоні досвіду на інші території.

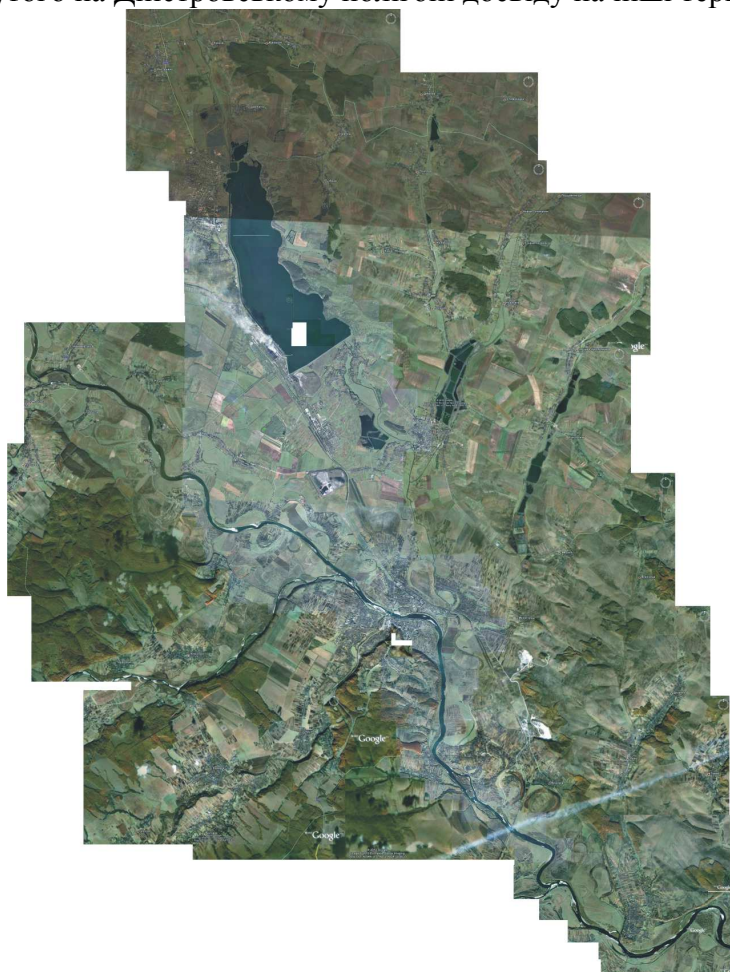


Рис. 6. Космічний знімок території Дністровського протипаводкового полігону

Отже, отримавши кошти, університет у 2012 р. реалізував всі заплановані заходи Проекту, при цьому проведено реконструкцію приміщення, придбано екологічне та комп'ютерне обладнання, створена комп'ютерна база даних та електронні карти і таким чином організована сучасна навчальна база для студентів та дослідно-експериментальна – для аспірантів, докторантів та викладачів університету [5]. Звичайно, робота нелегка, але перший важливий крок уже зроблено і в цьому велика заслуга голови обласної ради, а

нині народного депутата України О.М.Сича, ректора Є.І.Крижанівського, проректорів М.О.Галушака, Я.Д.Федоріва, декана О.М.Мандрика, професорів О.М.Адаменка і Я.О.Адаменка, завідувача Науково-навчальної лабораторії М.М. Ногача.

За рахунок коштів Проекту придбано екологічне обладнання:

1. Аналізатор М-ХА 1000-5 – 2 шт.
2. Дослідницький комплекс «Екотест-ВА-НІР» – 1 шт.
3. Компактний лабораторний комплекс «Екотест-ВА-ВДЕ» – 1 шт.
4. Метеостанція «Davis 6162 CEU» – 1 шт.
5. Термостат ХТ-3/70 – 1 шт.
6. Пробовідбірник ґрунту БУР – 3 шт.
7. Піч муфельна – 1 шт.
8. Шафа сушильна – 1 шт.
9. Барометр-анероїд БФММ – 1 шт.
10. Мікроскоп MICROmed XS-5520 – 1 шт.
11. Відео насадка до мікроскопа – 1 шт.
12. GPS навігатор Garmin - 2 шт.
13. Дозиметр-радіометр («Терра», «Прип'ять») – 2 шт.
14. Комплект спектральних ламп – 15 шт.
15. Вага електронна аналітична – 3 шт.
16. Гігрометр-термометр – 1 шт.
17. Набір стандартних зразків для приладів по визначенню важких металів в ґрунтах і воді – 1 комплект.
18. Нітратомір Н-401 лабораторний цифровий – 1 шт.
19. рН-метр лабораторний цифровий – 1 шт.
20. Іономір універсальний – 1 шт.
21. Рейка водомірна РВМ-4 – 1 шт.
22. Паля металева гвинтова типу ПМГ-2.2 – 1 шт.
23. Комп'ютерне обладнання – 7 комплектів ПК для апаратного забезпечення ГІС.
24. Мультимедійний проектор Epson – 1 шт.
25. Екран для проектора – 1 шт.

11 липня 2012 р. старший викладач кафедри екології Н.О.Зоріна у присутності О.М. Адаменка, О.М. Мандрика, М.М. Ногача відібрала першу пробу ґрунтів (рис. 7, 8).



Рис. 7. Н.О. Зоріна відібрала першу пробу ґрунту на території Дністровського протиаварійного полігону



Рис. 8. Проби відбирають О.М. Мандрик та М.М. Ногач

Вже в 2012-2013 навчальному році для досліджень на полігоні була створена Маріямпільська екологічна експедиція із студентів-п'ятикурсників (7 майбутніх магістрів і 2 спеціалістів спеціальності «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансованого природокористування»), які під керівництвом професора О.М.Адаменка у

польових експедиційних умовах відібрали проби ґрунтів (рис. 9-14), самостійно їх проаналізували на отриманих за грантом приладах «ЕКОТЕСТ». Результати аналізів оброблені на комп'ютерах за спеціальними програмами, що дозволило студентам побудувати екологічні карти розповсюдження головних забруднювачів, що принесені на територію полігону паводком 2008 р. Кожний студент мав свій планшет топографічної карти, на основі якої вони склали карти четвертинних відкладів, геоморфології, ландшафтів та екологічної ситуації. Це стало основою для написання магістерських робіт і дипломних проектів на реальному фактичному матеріалі.

Весною 2013 р. студенти-дипломники протягом кількох місяців навчались у Краківський гірничо-металургійній академії (Польща), де вони обробляли свої матеріали у сучасних аналітичних лабораторіях, отримали консультації провідних вчених Польщі, тим паче що багато польських дослідників у різні роки працювали на території Галицького Придністров'я. У червні 2013 р. студенти успішно захистили магістерські роботи і дипломні проекти та отримали дипломи як в Україні так і в Польщі, а їх дипломи є дійсними у всіх країнах Європейського Союзу.

Дністровський протипаводковий полігон створено завдяки плідній співпраці науковців, ректорату ІФНТУНГ з Івано-Франківською обласною радою. Тепер головна задача – не обмежитись грантом Кабінету Міністрів України і дольовою участю обласної ради та Галицької і Тисменицької районних рад, а продовжити фінансування полігону за рахунок усіх можливих джерел, щоби цей науково-навчально-виробничий осередок розвивався на благо нашої держави.

Причини та можливості прогнозу паводків. На полігоні плануємо аналізувати, моделювати, прогнозувати та відпрацьовувати практичні заходи з попередження та зниження катастрофічних наслідків водних стихій з розповсюдженням набутого досвіду на всю долину Дністра, а також басейни Прута, Сірета та інших. Головними напрямками досліджень на полігоні відповідно до основних причин катастрофічних паводків будуть:

1. Періодичність випадання надмірної кількості опадів (до 150 мм за добу), що охоплюють весь Карпатський регіон та Поділля. До речі, про проходження циклону, що спричинив паводок 23-26 липня 2008 року, гідрометеослужбі України було відомо ще 21 липня (рис. 15) і штормове попередження було передано за дві доби. Періодичність (циклічність) цих процесів поки що не може бути прогнозованою, хоча вважається, що їх прискорення пов'язані з глобальними змінами клімату. Ми побудували графіки коливань глобального клімату Землі [3] за весь період її геологічної історії. Це 13 циклів – різнопорядкових синусоїд, починаючи від циклу 225-250 млн. р. Галактичного року до 33-річних циклів останніх 150 років, коли вже були інструментальні спостереження (рис. 16).

- 3 90-х років минулого століття плавна синусоїда кліматичних коливань перетворилась на ламану (пилоподібну) лінію, що свідчить про часту повторюваність екстремальних ситуацій – повеней, посух, буревіїв і т.д. [3]. Отже є необхідність більш детально вивчити періодичність цих стихій, а відповідні дані є в Пулковській обсерваторії, а також у Інституті географії АН Республіки Молдови.

2. Орографічні фактори паводків. Циклони, що рухаються із заходу на схід, затримуються на кілька діб бар'єром Карпатських гір, що сприяє випаданню в «тіні» гір, на Прикарпатті, основної маси опадів (рис. 17). Можливо частину стоку можна затримати гідропорадами, дамбами, на яких пропонують будувати міні ГЕС, але це потребує окремої еколого-економічної оцінки.



**Рис. 9. Науковий керівник експедиції
О.М. Адаменко ставить перед студентами
завдання**



**Рис. 10. Відбір проб ґрунтів
здійснюються методом «конверта»
згідно державного стандарту**



**Рис. 11. Розміщення «конверту» у точці
відбору проби**



**Рис. 12. Підготовка ґрунту до відбору
проби**



**Рис. 13. Виявлені ґрунти у розрізі давніх
лісів. Кар'єр Галицького
цегельного заводу**



**Рис. 14. Відібрані у чотирьох кутах і у
центрі «конверта» проби перемішуються,
квартуються і таким шляхом
формується одна проба**

а) 21.07.2008



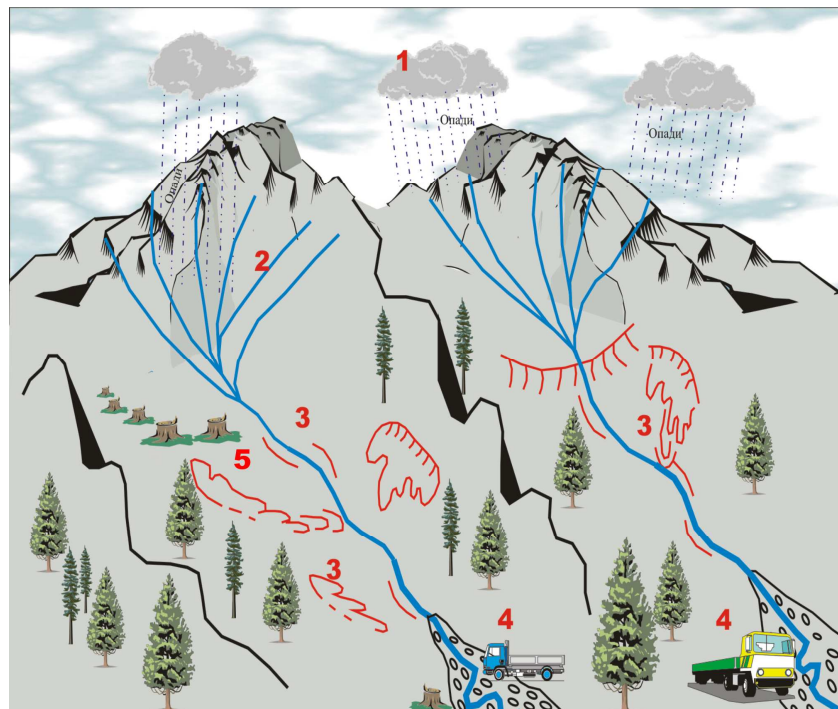
б) 26.07.2008



Рис. 15. Західний циклон, що спричинив паводок, насувається на територію Карпатського регіону (21.07.2008р.), через кілька днів (26.07.2008р.) він вже накрив західну і північну Україну



Рис. 16. Циклічність змін клімату Землі за останні 1000 років.
 Червоними крапками позначені роки катастрофічних паводків



Основні причини:

- 1 – надмірні опади, 2 – скупчення води у водозбірних лійках,
 3 – стрімке проходження паводка з активізацією небезпечних екзогеодинамічних процесів, 4 – несанкціонований відбір ґравію, 5 – вирубка лісів

Рис. 17. Модель формування паводків на північно – східному макросхилі Карпат

3. Маса води, що скупчується у циркоподібних (лійкоподібних) верхів'ях рік, не маючи перехоплюючих дамб, стрімко «скочується» вниз, руйнуючи береги, поглиблюючи русла, провокуючи селеві і зсувні явища. Необхідно дослідити ці процеси і дати рекомендації про захист від них.

4. Необхідно також оцінити масштаб розробок піщано-гравійної суміші з русел і заплав річок, що підсилює процеси ерозії і сприяє розвитку катастрофічних наслідків водних стихій. Тому слід визначити масштаб цього і рекомендувати для видобутку гравію алювій надзаплавних терас.

5. Водопоглинаюча роль лісу – це компетенція фахівців – лісогосподарників і лісопромисловиків. Але є багато досліджень, які свідчать, що при надмірній кількості опадів ліс може затримати близько 30% води.

6. Із водозборів маса води попадає в головну долину, створюючи велетенські басейни-накопичувачі (наприклад, Дністер у Миколаївському, а потім у Галицькому районах і т.д.). Для швидкого пропуску води необхідно виконати днопоглиблювальні, берегоукріплювальні роботи, в деяких місцях спрямити русло, змінити його поперечний профіль, розчистити від замулювання та чагарників, забрати острови і коси, які гальмують течію, якщо це не протирічить законам розвитку руслових процесів, відновити деякі староріччя як допоміжні русла-протоки, створити ряд польдерів, захистити населені пункти дамбами, будувати мости з опорами до корінного ложа, спланувати дорожню мережу з врахуванням незатоплюваності відповідних геоморфологічних рівнів і т. ін. Усі ці питання ми плануємо дослідити на Дністровському протипаводковому полігоні.

7. Розробити і запровадити «Автоматизовану інформаційно-вимірну систему протипаводкової системи АВПС-Дністер», яка відрізняється від запропонованої угорськими фахівцями системи тим, що ми поділяємо кожне село на сегменти, які можуть бути затоплені при підйомі води на 1, 2, 3...10, 12 м. На опорах мостів будуть установлені п'єзометричні датчики, які через телекомунікаційну систему передадуть показники рівня підйому води у кризовий центр МНС і в кожне село, де геодезисти на місцевості попередньо позначають відповідну зону затоплення (рис. 18).

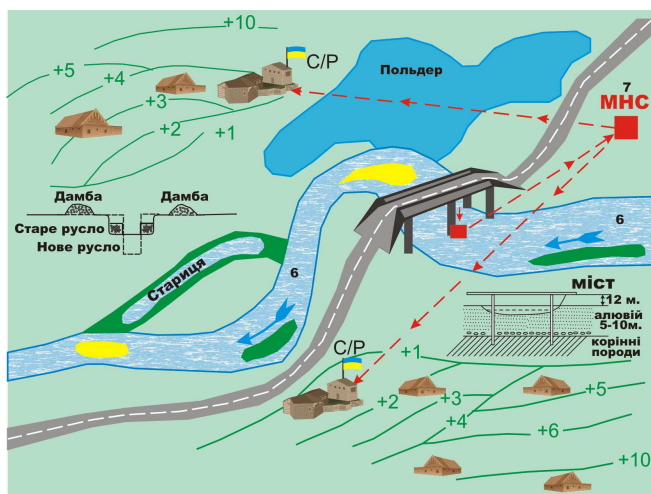


Рис. 18. Руслові процеси (6) та автоматизована інформаційно-вимірнувальна протипаводкова система оповіщення населення АВПС-Дністер (7)

8 І, нарешті, екологічний аспект цієї проблеми. Повінь принесла на землі кожного населеного пункту, на поля, луки, городи масу забруднень від Стебника, Калуша, Бурштина та ін. Ми вже маємо екологічні карти забруднень ґрунтів, рослинного покриву, ґрунтових і поверхневих вод, які були до повені (рис. 19). Тепер необхідно методами екологічного аудиту дослідити, який стан природних компонентів склався після повені, організувати екологічний моніторинг, щоб запобігти порушень родючості ґрунтів і захистити населення від збудників різних хвороб. Для цього нам необхідно модернізувати свою лабораторно-аналітичну базу, створити для області разом з екологічною інспекцією незалежну екологічну лабораторію та придбати пересувну екологічну станцію.

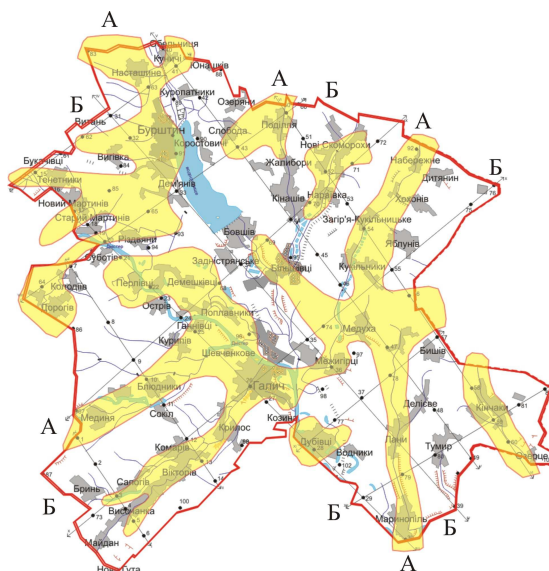


Рис. 19. Забруднення довкілля Галицького району від Бурштинської ТЕС:
А – забруднені зони, Б – чисті зони

Усі ці питання будуть досліджуватись як на Дністровському полігоні, так і у басейнах тих річок, що впадають у Дністер на полігоні. Буде залучена компетентна команда науковців, викладачів і ціла «армія» студентів, які будуть проходити тут ознайомчу маршрутну та ландшафтно-картографічну практики. Крім того, ми вже маємо згоду провідних вчених із університетів Львова, Чернівців, Ужгорода, Тернополя, Рівного, Києва, інститутів НАНУ, Укргідрометінституту та інших установ взяти участь у науково-дослідних роботах на полігоні. Досвід цих досліджень можна розповсюдити на всі території, які зазнають лиха від водних стихій.

Висновки. Отже, причинами катастрофічних паводків є як природні чинники, так і господарська діяльність.

До природних чинників належать:

- мінлива гідрометеорологічна (синоптична) ситуація та морфологічна будова русел гірських річок (нерівномірність розподілу стоку в часі – за 3-4 місяці весни і літа протікає близько 70% річного річкового стоку);
- висока водність річок перед паводком;
- геолого-орografічні та гідрогеологічні умови, які призводять до формування обвалів та селів у гірських та прилеглих до них районах;
- значна кількість опадів вище норми, велика інтенсивність і тривалість, що спричиняють насичення ґрунту вологою і зменшення його водопоглинальної здатності та водопроникності;
- великі ухили та недостатня пропускна здатність русел річок;
- велика швидкість стікання води внаслідок значної крутизни схилів, близького залягання водонепроникних гірських порід;
- високий енергетичний потенціал гірського рельєфу, який поступово збільшується в зв'язку з сучасним підняттям гір;
- недостатня зарегульованість річкової мережі;
- мала стійкість окремих частин гірських масивів внаслідок сейсмічної активності надр та їх нерівномірної напруженості по окремих тектонічних зонах і вузлах у комплексі з активними ерозійними процесами;
- особливості гідрогеологічних умов, що зменшують зчеплення окремих частин блоків порід в умовах активного впливу гравітаційних сил;

- зниження міцності порід на схилах в зв'язку з їх вивітрюванням;
- різке зменшення здатності рослинного покриву затримувати дощові води, їх випаровування в атмосферу і припинення транспірації при припиненні вегетації, паданні листя з дерев і всиханні трав на луках;
- танення снігу в горах при різкому підвищенні температури повітря та випадання інтенсивних дощів.

До чинників господарської діяльності, що мають значний вплив на формування паводкового стоку, належать:

- розорювання та знеліснення водозборів без застосування протиерозійних заходів, порушення технології виконання культуртехнічних робіт, що прискорює поверхневий стік;
- порушення режиму господарювання у водоохоронних зонах та на прибережних водозахисних смугах річок;
- забудова в зонах можливого затоплення та на заплавах річок;
- влаштування доріг, мостів без врахування вимог будівельних норм в частині водовідводів та захисту від паводків;
- ведення лісгосподарської діяльності за умови недостатньо розробленої раціональної науково-обґрунтованої технології.

На створеному в результаті виконання Проекту полігоні будуть розроблятися оперативні заходи з покращення екологічного стану компонентів довкілля (геологічного середовища, ґрунтів, поверхневих вод та ін.) та визначатись сучасна екологічна ситуація на основі постійно діючої системи екологічного моніторингу, аудиту і менеджменту для збереження довкілля та розробки технічних проектів захисту конкретних населених пунктів від катастрофічних паводків на території Івано-Франківської області.

Для захисту населення на території Дністровського полігону буде розроблена брошура з рекомендаціями підвищення екологічної безпеки та захисту території та безпеки життєдіяльності. Виконання Проекту забезпечить сталість передбачених заходів.

а) фінансова сталість

економічна ефективність, самоокупність проекту полягає у тому, що збитки від катастрофічних повеней можна буде значно зменшити завдяки створенню науково обґрунтованих захисних споруд;

подальший розвиток й функціонування започаткованих за Проектом структур на засадах самоокупності або незалежності від грантового фінансування - це постійно діюча нова структура - Дністровський протипаводковий полігон, який буде виконувати екологічний моніторинг на території Івано-Франківської області для підтримання екологічно безпечного стану довкілля;

б) інституційна сталість розвитку місцевих органів влади, мережі спеціалізованих закладів, які будуть власниками матеріальних та інтелектуальних продуктів, одержаних за результатами діяльності полігону.

Дністровський протипаводковий полігон повинен стати незалежною госпрозрахунковою структурою, яка функціонуватиме на засадах самофінансування за рахунок замовлень обласних управлінь - охорони навколишнього природного середовища, меліорації і водного господарства та надзвичайних ситуацій.

в) політична сталість формування місцевої політики у природоохоронній сфері (галузі); взаємовідносини органів місцевого самоврядування з громадськими організаціями та громадами.

Дністровський протипаводковий полігон буде сприяти політичній стабільності в регіоні, тому що він буде «екологічним посередником» між державними природоохоронними структурами, органами місцевого самоврядування, громадськими екологічними організаціями та сільськими і міськими громадами.

Література
Опублікована

1. Адаменко О.М. Про можливості передбачення та запобігання катастрофічних наслідків паводків на річках Карпатського регіону / О.М. Адаменко, Є.І. Крижанівський // В кн.: Матеріали 5 наук.-прак. конф. - Київ: НПП «Екологія. Наука. Техніка», 2009. – С. 17-20.
2. Адаменко О.М. Програма комплексного протипаводкового захисту долини р. Дністра в межах Прикарпаття / О.М. Адаменко, Я.О. Адаменко, Е.Е. Абдурагімова та ін.// В кн.: Матеріали 5 наук.-прак. конф. - Київ: НПП «Екологія. Наука. Техніка», 2009. – С.20-23.
3. Адаменко О.М. Причини катастрофічних повеней та захист від них у Прикарпатському регіоні / О.М. Адаменко, М.В. Палійчук // Мат-ли міжнар. конференції «Сталий розвиток Карпат та інших гірських регіонів України», Ужгород, 2010. – С. 151-157
4. Адаменко О.М. Початок реставраційних робіт на полігоні / О.М. Адаменко, О.М. Мандрик, І.М. Гаврилович // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, 2012. - № 2 (6). – С. 122-126.
5. Адаменко Я.О. Галицький протипаводковий полігон / Я.О. Адаменко, О.М. Мандрик, Л.М. Архипова, Н.О. Зоріна // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, 2011. - № 1(3). – С. 76-80.
6. Вишневський П.В. Зливи і зливовий стік на Україні / П.В. Вишневський. – К.: Наукова думка, 1964. – 144с.
7. Дячук В.А. Паводки в Закарпатті та причини їх виникнення / В.А. Дячук, М.М. Сусідко // Український географічний журнал, 1999. – № 1. – С. 33-42.
8. Кирилюк М.І. Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат / М.І. Кирилюк. – Чернівці : Рута, 2001. – 246 с.
9. Лахов В.П. Учет осадков, задержанных лесом, методом дождевания / В.П. Лахов // Метеорология и гидрология, 1938. - № 6. – С. 13-17.
10. Майергакова О. Значение перехвата осадков при решении осадкостокowych отношений и отношений баланса / О. Майергакова. – В кн.: Конференция по гидрологии Карпат. – Братислава, 1981. – С. 38-41.
11. Олийник В.С. Задержание дождевых осадков пологом еловых древостанов Карпат / В.С. Олийник // Лесоводство и агролесомелиорация. – К.: 1978. – Вып. 51. – С. 46-50.
12. Тепловой и водный режим Украинских Карпат / под ред. Л.И. Сакали. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1985. – 204 с.
13. Хащак М.З. Із історії геоекологічних досліджень на Дністровському протипаводковому полігоні / М.З. Хащак // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, 2012. - № 2 (6). – С. 119-122.
14. Шпак И.С. Влияние леса на водный баланс водосборов / И.С. Шпак. – К.: Наукова думка, 1968. – 142 с.

Фондова

15. Інформаційний звіт за I етап (03.09-30.09 2012 р.) по темі: «Надання науково-дослідних послуг з прогнозу та зменшення наслідків від катастрофічних паводків на Дністровському інженерно-екологічному протипаводковому полігоні». Автори О.М. Адаменко, Я.О. Адаменко, О.М. Мандрик, Н.О. Зоріна, М.М. Ногаць, В.М. Антонюк. – Івано-Франківськ: облрада, ІФНТУНГ, 2012. – 28с.
16. Кінцевий звіт за I і II етапи (03.09-31.12 2012 р.) по договору 1-проект: «Надання науково-дослідних послуг з прогнозу та зменшення наслідків від катастрофічних паводків на Дністровському інженерно-екологічному протипаводковому

полігоні». Автори О.М. Адаменко, О.М. Мандрик, Д.О. Зорін, Н.О. Зоріна, М.М. Ногач, В.М. Антонюк. – Івано-Франківськ: облрада, ІФНТУНГ, 2012. – 56с.

17. Кінцевий звіт по договору: «Надання науково-дослідних послуг з розроблення системи моніторингу навколишнього середовища для прогнозу та зменшення наслідків від катастрофічних паводків на Дністровському інженерно-екологічному протипаводковому полігоні». Автори О.М. Адаменко, О.М. Мандрик, Д.О. Зорін, Н.О. Зоріна, М.М. Ногач. – Івано-Франківськ: облрада, ІФНТУНГ, 2012. – 47с.

18. Кінцевий звіт про виконані у 2012 р. за рахунок ІФНТУНГ екологічні дослідження по проекту «Створення Дністровського інженерно-екологічного полігону для розробки протипаводкових заходів та підвищення екологічної безпеки території Івано-Франківської області». Автори О.М. Мандрик, Я.О. Адаменко, О.М. Адаменко, Н.О. Зоріна, Д.О. Зорін, М.М. Ногач, В.М. Антонюк. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. – 63с.

УДК 556. 532 (477-924-52)

*Адаменко О.М., Зорін Д.О., Зоріна Н.О., Гоцанюк Т.В.,
Грималюк О.В., Дідушецька О.Б., Караванович Х.Б.,
Остафійчук О.В., Ребега М.В., Репело М.П.,
Стадник О.С., Хащак О.З.
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ПЕРШІ ЕКОЛОГІЧНІ КАРТИ ТЕРИТОРІЇ ДНІСТРОВСЬКОГО ПРОТИПАВОДКОВОГО ПОЛІГОНУ

Студентами-дипломниками випуску 2013 року виконано 7 магістерських робіт і 2 дипломних проекти з описом карт: геоморфологічної, четвертинних відкладів, ландшафтної та екологічної.

Ключові слова: протипаводковий полігон, планшет, лабораторне обладнання, прилади, геоморфологія, четвертинні відклади, ландшафти, екологічна ситуація.

Студентами-дипломниками випуску 2013 года выполнено 7 магистерских работ и 2 дипломных проекта с описанием карт: геоморфологической, четвертичных отложений, ландшафтной и экологической.

Ключевые слова: протипаводковый полигон, планшет, лабораторное оборудование, приборы, геоморфология, четвертичные отложения, ландшафты, экологическая ситуация.

The article describes the reserch of the graduate student production in 2013 with 7 master works and 2 diploma projects with description cards: geomorphological, Quaternary sediments, landscape and environmental.

Keywords: flood polygon, tablet, laboratory equipment, devices, geomorphology, Quaternary deposits, landscapes, ecological situation.

© Адаменко О.М., Зорін Д.О., Зоріна Н.О., Гоцанюк Т.В., Грималюк О.В., Дідушецька О.Б., Караванович Х.Б., Остафійчук О.В., Ребега М.В., Репело М.П., Стадник О.С., Хащак О.З., 2014

полігоні». Автори О.М. Адаменко, О.М. Мандрик, Д.О. Зорін, Н.О. Зоріна, М.М. Ногач, В.М. Антонюк. – Івано-Франківськ: облрада, ІФНТУНГ, 2012. – 56с.

17. Кінцевий звіт по договору: «Надання науково-дослідних послуг з розроблення системи моніторингу навколишнього середовища для прогнозу та зменшення наслідків від катастрофічних паводків на Дністровському інженерно-екологічному протипаводковому полігоні». Автори О.М. Адаменко, О.М. Мандрик, Д.О. Зорін, Н.О. Зоріна, М.М. Ногач. – Івано-Франківськ: облрада, ІФНТУНГ, 2012. – 47с.

18. Кінцевий звіт про виконані у 2012 р. за рахунок ІФНТУНГ екологічні дослідження по проекту «Створення Дністровського інженерно-екологічного полігону для розробки протипаводкових заходів та підвищення екологічної безпеки території Івано-Франківської області». Автори О.М. Мандрик, Я.О. Адаменко, О.М. Адаменко, Н.О. Зоріна, Д.О. Зорін, М.М. Ногач, В.М. Антонюк. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. – 63с.

УДК 556. 532 (477-924-52)

*Адаменко О.М., Зорін Д.О., Зоріна Н.О., Гоцанюк Т.В.,
Грималюк О.В., Дідушецька О.Б., Караванович Х.Б.,
Остафійчук О.В., Ребега М.В., Репело М.П.,
Стадник О.С., Хащак О.З.
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ПЕРШІ ЕКОЛОГІЧНІ КАРТИ ТЕРИТОРІЇ ДНІСТРОВСЬКОГО ПРОТИПАВОДКОВОГО ПОЛІГОНУ

Студентами-дипломниками випуску 2013 року виконано 7 магістерських робіт і 2 дипломних проекти з описом карт: геоморфологічної, четвертинних відкладів, ландшафтної та екологічної.

Ключові слова: протипаводковий полігон, планшет, лабораторне обладнання, прилади, геоморфологія, четвертинні відклади, ландшафти, екологічна ситуація.

Студентами-дипломниками випуску 2013 года выполнено 7 магистерских работ и 2 дипломных проекта с описанием карт: геоморфологической, четвертичных отложений, ландшафтной и экологической.

Ключевые слова: протипаводковый полигон, планшет, лабораторное оборудование, приборы, геоморфология, четвертичные отложения, ландшафты, экологическая ситуация.

The article describes the reserch of the graduate student production in 2013 with 7 master works and 2 diploma projects with description cards: geomorphological, Quaternary sediments, landscape and environmental.

Keywords: flood polygon, tablet, laboratory equipment, devices, geomorphology, Quaternary deposits, landscapes, ecological situation.

© Адаменко О.М., Зорін Д.О., Зоріна Н.О., Гоцанюк Т.В., Грималюк О.В., Дідушецька О.Б., Караванович Х.Б., Остафійчук О.В., Ребега М.В., Репело М.П., Стадник О.С., Хащак О.З., 2014

Створення і функціонування робочих груп з реалізації проекту. З метою виконання проекту «Створення Дністровського інженерно-екологічного полігону для розробки протипаводкових заходів та підвищення екологічної безпеки території Івано-Франківської області» на інженерно-екологічному факультеті на базі кафедри екології створено Маріямпільську екологічну експедицію у складі викладачів та студентів.

З 11 вересня 2012 р. експедиція приступила до польових геоекологічних зйомок території Дністровського протипаводкового полігону у масштабі 1 : 10 000 з відбором проб ґрунтів для визначення їх забруднення важкими металами, з прив'язкою точок відбору проб GPS навігатором в межах планшетів топографічної карти:

Гоцанюк Тетяна – планшет Сівка Войнилівська

Грималюк Ольга – планшет Різдв'яни

Дідушецька Ольга – планшет Галич – лівобережний

Караванович Христина – планшет Галич – правобережний

Остафійчук Ольга – планшет Дубівці

Ребега Мар'яна – планшет Побережжя

Репело Мирослава – планшет Маріямпіль

Стадник Оксана – планшет Єзупіль

Хащак Оксана – планшет Тустань.

Студенти підготували відібрані проби ґрунтів до аналізу, виконали особисто аналізи проб на вміст важких металів в Науково-навчальній лабораторії кафедри екології на приладах ЕКОТЕСТ.

Створення баз даних системи моніторингу навколишнього середовища та їх управління. При екологічних дослідженнях того чи іншого району визначається оптимальна мережа екологічних полігонів, на яких відбираються проби з відповідних природних середовищ. Мережа екологічних полігонів для екологічного аудиту повинна визначатися таким чином, щоб були охоплені усі ландшафти кількома точками відбору проб у залежності від масштабу карти. Для визначення екологічного стану території Дністровського протипаводкового полігону ми використали дані попередніх дослідників, які працювали на території Галицького і Тисменицького районів, а також у сфері діяльності ВАТ «Івано-Франківськцемент» до повені 2008 р. Відповідні бази даних містяться у звітах кафедри екології за 2012 р.

Інформаційне забезпечення заходів проекту. Для виконання цього завдання Проекту розроблено зміст і форма стендів для організації виставки у приміщенні Маріямпільської екологічної лабораторії та інженерно-екологічного інституту: основні причини та можливості прогнозу та зменшення наслідків від катастрофічних повеней, створення робочих груп з реалізації проекту, організація Дністровського інженерно-екологічного протипаводкового полігону, створення і впровадження інформаційних систем і комплексів, баз даних екологічної інформації, технології екологічних досліджень, а також перших результатів досліджень на полігоні – це карти четвертинних відкладів, геоморфологічна, ландшафтна та екологічна (рис. 1-8).



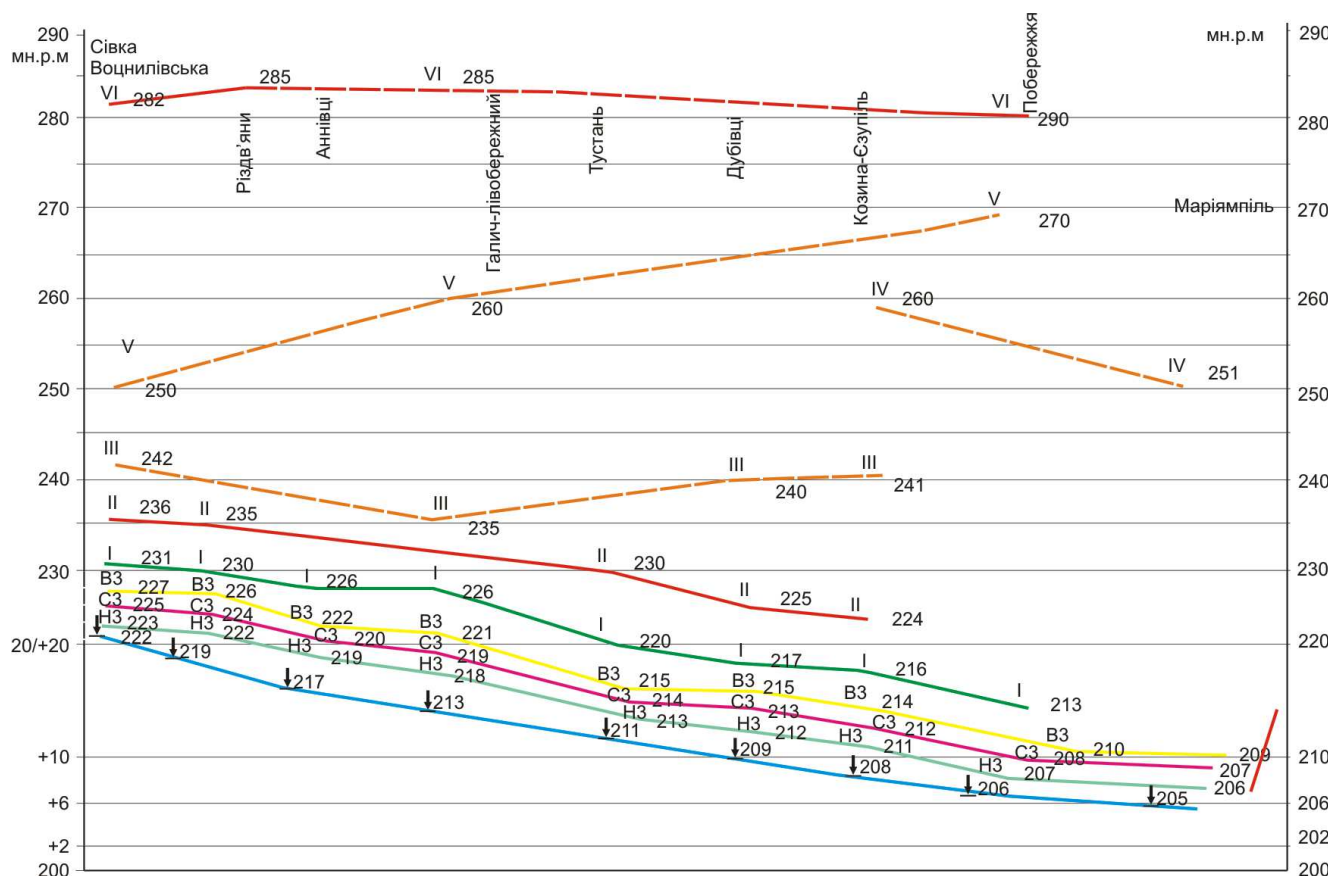


Рис. 4 – Повздовжній профіль терас р.Дністра від с.Сівка Войнилівська до с.Маріямпіль.

Абсолютні висоти над рівнем моря в метрах:

↓ русла р.Дністра; НЗ – низької, СЗ – середньої та ВЗ – високої заплав;
I,II,III,IV,V і VI надзаплавних терас

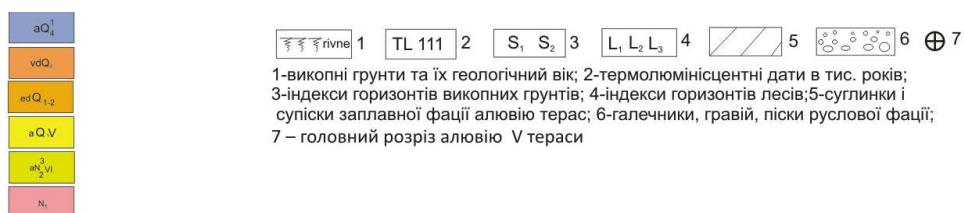
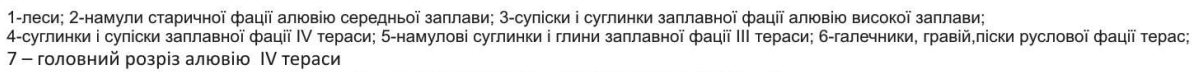


Рис. 5. Геолого-геоморфологічний профіль I-I' – правого борту долини р. Дністер в районі м.Галича



Передкарпатські ландшафти

- [illegible]

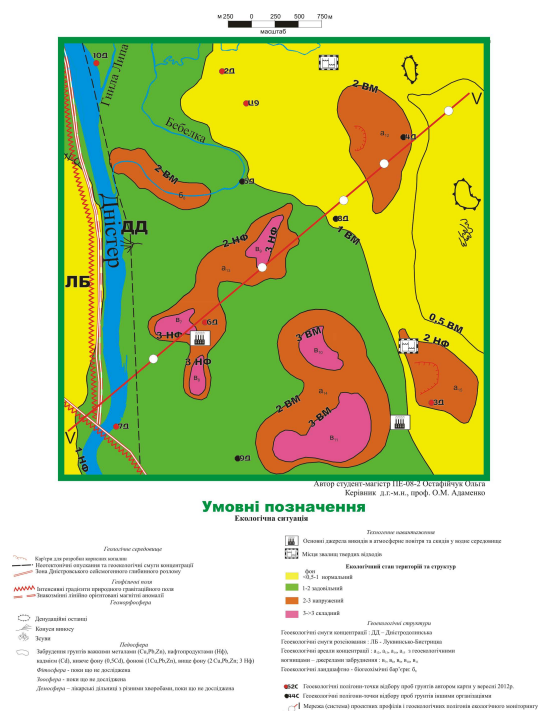


Рис. 8. Екологічна карта. Планшет Дубівці

Висновки. Представлені вище карти та геолого-геоморфологічні профілі є першою спробою узагальнень екологічної ситуації в долині р. Дністер, які не претендують на остаточний варіант. У наступному 2013-2014 навчальному році наші дослідження будуть продовжені з новою бригадою майбутніх магістрів і спеціалістів.