

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор Інституту геофізики
ім. С.І. Субботіна НАН України,
академік НАН України
Віталій СТАРОСТЕНКО



Віталій Старостенко
(підпис)

М.П.

АНОТОВАНИЙ ЗВІТ
про виконану роботу у 2021 році в рамках реалізації проєкту
із виконання наукових досліджень і розробок
«Магнітні індикатори палеокліматичних змін у відкладах лесово-грунтової формації України»

Назва конкурсу: Підтримка досліджень провідних та молодих учених
Реєстраційний номер Проєкту: 2020.02/0406

Підстава для реалізації Проєкту з виконання наукових досліджень і розробок (2020.02/0406, «Магнітні індикатори палеокліматичних змін у відкладах лесово-грунтової формації України»): Рішення наукової ради Національного фонду досліджень України щодо визначення переможця конкурсу «Підтримка досліджень провідних та молодих учених», протокол від «16-17» вересня 2020 року № 21.
Договір №184/02/2020 від «17» травня 2021 року про виконання наукових досліджень і розробок. № держреєстрації 0120U104994.

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПРОЄКТ

Загальна тривалість виконання проєкту 2020 рік – 2022 рік

Тривалість виконання Проєкту у 2021 році

Початок – 17 травня 2021 року
(дата укладання Договору про виконання наукового дослідження і розробки)

Закінчення – 15 грудня 2021 року

Загальна вартість Проєкту, грн. **7 771 980,00** (сім мільйонів сімсот сімдесят одна тисяча дев'ятсот вісімдесят гривень 00 коп.);

Вартість Проєкту по роках, грн.:

1-й рік **2 263 280,00** (два мільйони двісті шістдесят три тисячі двісті вісімдесят гривень 00 коп.);

2-й рік **4 258 700,00** грн (чотири мільйони двісті п'ятдесят вісім тисяч сімсот грн. 00 коп.)

3-й рік **1 250 000,00** (один мільйон двісті п'ятдесят тисяч гривень 00 коп.).

2. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКОНАВЦІВ ПРОЄКТУ

до виконання Проєкту залучено 7 виконавців, з них:

доктори наук 3;

кандидати наук 1;

інші працівники 3.

3. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ГРАНТООТРИМУВАЧА ТА ОРГАНІЗАЦІЮ(Ї) СУБВИКОНАВЦЯ(ІВ) ПРОЄКТУ

Грантоотримувач:

Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна Національної академії наук України
Адреса: 03680, м. Київ, проспект Академіка Палладіна, 32,
телефон: (044) 424-23-13, факс: (044) 450-25-20.

Код ЄДРПОУ: 05417259

Код КВЕД: 72.19

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Субвиконавець:

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Адреса: 01033, м. Київ, вул. Володимирська 60,
телефон: (044) 239-32-30, факс: (044) 239-32-30

Код ЄДРПОУ: 02070944

Код КВЕД: 85.42; 72.19

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

4. ОПИС ПРОЄКТУ

4.1. Мета Проєкту

Виявлення закономірностей змін магнітних параметрів лесово-грунтових відкладів території України у залежності від кліматичних й фізико-географічних умов і оцінка їхньої інформативності для реконструкції палеокліматів.

4.2. Основні завдання Проєкту

Встановлення палеокліматичної етапності за магнітними, педологічними і палінологічними індикаторами давніх кліматів. Визначення магніостратиграфічних маркерів та магнітних параметрів як палеокліматичних індикаторів для регіональної кореляції лесово-грунтових розрізів України та їхньої прив'язки до глобальної ізотопно-кисневої шкали. Розробка прогнозів майбутніх кліматичних змін на основі встановленої динаміки палеокліматів.

4.3. Детальний зміст Проєкту:

- Сучасний стан проблеми

Для палеокліматичних реконструкцій нині широко застосовуються магнітні характеристики відкладів лесово-грунтової формації, які відображають циклічність кліматичних змін. Залучення магнітних маркерів у поєднанні з палінологічним і літолого-палеопедологічними методами відкриває нові можливості у виконанні палеокліматичних реконструкцій плейстоценових відкладів території України, центральної і південно-східної Європи.

- Новизна Проєкту

Перехід у сфері досліджень лесово-грунтових відкладів від якісних предметних оцінювань окремих складових давнього природного середовища до системних кількісних досліджень його компонентів (кількісні показники) на основі магнітних параметрів. До об'єктів включені маловідомі, але стратиграфічно повні відслонення лесово-грунтових порід. Одержання інформація забезпечить рівномірніше покриття земної поверхні даними про зміни природного середовища і клімату.

- Методологія дослідження

Мультидисциплінарний підхід і синтез результатів різних петромагнітних, стратиграфічних і палеогеографічних методів вивчення лесово-грунтових розрізів: літолого-палеопедологічного, кріолітологічного, палінологічного, палеомагнітного, геохронологічного, палеогеоморфоло-

гічного, палеокліматичного і палеоландшафтного та кореляції отриманих на цій основі реконструкцій короткоперіодичних подій плейстоцену із глобальними змінами палеоклімату.

5. ОТРИМАНІ НАУКОВІ АБО НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ (до 2 сторінок) в поточному році/ в рамках реалізації Проєкту, зокрема:

5.1. Опис наукових або науково-технічних результатів, отриманих в рамках виконання Проєкту (із зазначенням їх якісних та кількісних (технічних) характеристик)

Зібрано та оброблено величезний масив фактичного матеріалу (відбір зрізків, їх комплексні лабораторні дослідження, аналіз результатів) плейстоценових лесово-грунтових відкладів території Західного Причорномор'я (Долинське, Курортне, Санжійка, Широка Балка - Станіслав), Подільської височини (Непоротове, Меджибіж, Головчинці), Полтавської рівнини (Старі Кайдаки, В'язівка, Заможне, Гуньки). Отримано нові результати за даними палеопедології та магнітної мінералогії, встановлено закономірності варіацій магнітних параметрів і літопедоморфологічних характеристик деяких з цих розрізів. Особлива увага була приділена новим або недостатньо вивченим розрізам Причорноморської низовини (розрізи Курортне і Долинське) та їх співставленню з іншими ключовими розрізами України. Границю Матюяма-Брюнес (віком ~780 тис. років тому) було визначено в підшві широкинського (S7) палеоґрунту, що є надійним хронологічним репером для регіональної і глобальної кореляції. Побудована на цій основі кореляційна схема засвідчує, що традиційні стратиграфічні моделі лесової провінції Дунайського басейну мають систематичний ухил у бік давніших оцінок віку. До того ж новим репером регіональної кореляції встановлено геомагнітний екскурс Big Lost (вік ~ 540–580 тис. років тому, попередньо відповідає MIS 14), але його визначення на розрізах інших регіонів України потребує додаткових досліджень. Іншим репером є екскурс оберненої полярності у нижній частині нижньозавадівського ґрунту (zv₁) розрізу В'язівка, який ми корелюємо з безіменною геомагнітною подією віком 430 тис. років тому, що зіставляється з нижньою межею MIS 11. Контроль стратиграфічного розчленування і кореляції розрізів забезпечили палеопедологічні і палеоландшафтні дані в поєднанні з петромагнітними даними. За результатами «запису» останніх у розрізі Долинське встановлено, що цей розріз є перехідними і його можна вважати «містком» між лесово-грунтовим послідовностями у східній та південно-східній Європі. Визначено, які параметри є індикаторами процесів формування лесово-грунтових товщ і відображають ступінь педогенезу, напрямки палеовітрів, процеси біотурбації тощо. Досліджено визначальні фактори формування магнітної текстури порід. За параметрами останньої визначено переважаючі напрямки плейстоценових палеовітрів різних районів України, які здебільшого тяжіють до напрямку північний захід – південний схід.

За петромагнітними параметрами вперше скорельовано три найбільш повних лесово-грунтових розрізи у басейні Дніпра та на Причорноморській низовині (Старі Кайдаки, В'язівка і Роксолани). Амплітуди палеокліматичних змін, встановлені за магнітними параметрами, добре зіставляються із результатами літолого-палеопедологічних і палінологічних досліджень та з глобальною морською ізотопною шкалою (MIS). Підтверджено "китайський" (педогенний) механізм формування магнітних властивостей цих порід. За новими результатами верхньозавадівський (zv₃) і нижньозавадівський (zv₁) кліматоліти співставлені з MIS 9 та MIS 11 відповідно, як це було запропоновано для розрізів В'язівка і Роксолани. Припускається, що лубенський педокомплекс (Ib) відповідає MIS 13, а мартоносський (mr) — MIS 15.

Запропоноване стратиграфічне розчленування розрізів лесово-грунтової формації Західного Причорномор'я за палеомагнітними, петромагнітними, педостратиграфічними і палеопедологічними даними добре зіставляється з іншими розрізами лесово-грунтової формації України і Дунайського басейну, що вказує на високий ступінь надійності та достовірності нового підходу до стратифікації розрізів південних районів. Відповідно до нашої інтегрованої кліматостратиграфічної моделі, відклади принаймні трьох окремих кліматичних епізодів помірного клімату (MIS 9c, MIS 13, MIS 17) є добре розвиненими в межах субаеральної формації центральної частини Східної Європи, тоді як вони частково еродовані на півдні України та в

Молдові, та редуковані на території Румунії і Болгарії. Наші дані підтверджують, що добре розвинений ґрунт S4 (zv₁) в Україні та ґрунт S5 в Румунії, Болгарії та Сербії, співвідносяться з теплою MIS 11. Крім того, ми пропонуємо кореляцію рубифікованого ґрунту S6 в Румунії та Болгарії та подвійного педокомплексу V-S7–V-S8 у Сербії з S6 (mr) в Україні, сильно розвинутою ґрунтовою світою середземноморського типу, яка відповідає MIS 15. У Сербії ґрунти MIS 9с і MIS 17 розмиті або замінені лесовими шарами, тоді як педокомплекс MIS 13 представлений неповно розвиненими ґрунтами (камбісолями). Поряд з границею Матуяма–Брюнес, як додаткові регіональні стратиграфічні маркери ми пропонуємо вважати добре розвинені рубифіковані палеоґрунти MIS 11 і MIS 15, що сформувалися у кліматі, близькому до субтропічного.

Визначено, що у південній Україні тепло-помірні (суттєво тепліші від сучасних) кліматичні умови були властиві оптимумам ранньо- і пізньозавадівського етапів (MIS 11–9). Помірні кліматичні умови існували впродовж лубенського (MIS 13), потягайлівського (MIS 7) і кайдацького етапів (MIS 5e). Найвологішим був клімат лубенського етапу (MIS 13), а клімат решти етапів був посушливішим від сучасного (або близьким за ступенем зволоження). У південно-західній Україні кліматичним оптимумом раннього - середнього плейстоцену виступав мартоносський етап (MIS 15).

5.2. За наявності науково-технічної продукції обґрунтування її переваг у порівнянні з існуючими аналогами

Виконані науково-дослідні роботи не мають аналогів в Україні. Комплексна петромагнітна та ландшафтно-кліматична реконструкція умов формування четвертинних відкладів у різних районах території України (як найцінніших континентальних архівів подій минулого) дозволила виконати їх досконалу стратифікацію та кореляцію, що є основою для достовірних регіональних й глобальних палеокліматичних реконструкцій.

Запропоновані регіональні і глобальні стратиграфічні кореляції вказують на безпрецедентну повноту континентальних субаеральних відкладів на території України, яка є унікальним регіоном для визначення палеокліматичних змін середнього плейстоцену в Європі. Нова схема стратиграфічної кореляції опорних лесово-ґрунтових розрізів південної і південно-західної частини України пропонується як основа для подальших регіональних і глобальних кліматичних реконструкцій плейстоцену.

5.3. Практична цінність отриманих результатів реалізації Проєкту для економіки та суспільства (стосується проєктів, що передбачають проведення прикладних наукових досліджень і науково-технічних розробок)

Проєкт стосується фундаментальних наукових досліджень і не передбачає проведення прикладних наукових досліджень і науково-технічних розробок.

5.4. Опис шляхів та способів подальшого використання результатів виконання Проєкту в суспільній практиці.

Результати досліджень за 2021 р. є перехідним матеріалом до комплексної палеокліматичної інтерпретації накопичених даних, виконання якої передбачається у 2022 р. Результати за змінами природного середовища і палеоклімату будуть застосовуватися в моделях економічного, суспільного і політичного розвитку соціумів різного рангу (від локального до планетарного). Результати, очікувані унаслідок виконання проєкту, матимуть суттєве значення для вирішення проблем, викликаних змінами клімату і природного середовища в Україні. Кліматичне моделювання і кліматичний прогноз, які можуть бути удосконалені на основі отриманих за проєктом результатів, сприятимуть розробці економічних і соціальних стратегій державними і міжнародними органами. Вважаємо, що результати робіт після завершення всіх етапів проєкту будуть невід'ємною складовою подальших довгострокових кліматичних і екологічних прогнозів, планування державної макроекономічної політики, напрямків розвитку сільського і лісового господарства, глобальної торгово-економічної стратегії України тощо.

До реалізації проєкту було залучено двох аспірантів та одного магістранта (зараз вже аспіранта) з метою підготовки висококваліфікованих молодих вчених для подальшої наукової роботи. Результати НДР було впроваджено у навчальний процес географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка (при викладанні курсів «Методи палеогеографічних досліджень», «Палеогеографія антропогену», «Палеоекологія четвертинного періоду»). Також по закінченню проєкту передбачається впровадження результатів в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Українському державному геологорозвідувальному інституті, та їх реалізація у навчальному процесі ННІ «Інститут геології» і географічного факультету КНУ імені Тараса Шевченка. Зокрема, матеріали будуть представлені у вигляді лекцій магістрантам та аспірантам.

Результати досліджень у 2021 р. за темою Проєкту опубліковані у міжнародному журналі Quaternary (2021, Vol. 4, № 4, art. no. 43), що входить до наукометричних баз Scopus та Web of Science (належність до кuartилу журналів буде визначена у 2022 р., оскільки журнал містить номери починаючи з 2018 р.). Результати Проєкту також опубліковані у 3 статтях у фаховому журналі категорії "А" (Геофізичний журнал, №1, 3, 5, журнал входить до наукометричної бази Web of Science). Представлено тези доповідей на 13 міжнародних конференціях, включаючи EGU General Assembly 2021 (Австрія), GeoKarlsruhe (Німеччина), AGU Fall Meeting 2021 (США), воркшопи у Румунії і Словенії.

Примітка: Анотований звіт не містить відомостей, заборонених до відкритого опублікування

Науковий керівник Проєкту

Завідувач відділом, д.геол.н., проф., чл.-кор. НАН України
(посада)

Володимир БАХМУТОВ

(Власне ім'я та ПРИЗВИЩЕ)



(підпис)