

Р і ш е н н я
III Міжнародної конференції
«Наукові дослідження в Антарктиці»
III УАК 2006
29 травня – 2 червня 2006 р.

У період з 29 травня по 2 червня Міністерством освіти і науки України, Національною академією наук України, Національним антарктичним науковим центром (НАНЦ) МОНУ, Національним авіаційним університетом було організовано і проведено III Міжнародну конференцію (III УАК 2006).

У роботі конференції взяли участь 124 науковці п'яти країн – України, Росії, Білорусі, Іспанії, Німеччини. Оприлюднено 134 доповіді (103 усних, 31 стендову) 215 авторів.

Всі учасники конференції відзначали широкий спектр напрямків наукових досліджень, представлених у доповідях, високий рівень цих доповідей та активність своїх колег в обговоренні отриманих результатів. Було відзначено також посилення комплексності застосування методів та апаратних засобів досліджень у вивченні однорідних природних об'єктів і явищ, що забезпечує їх більш глибоке та надійне пізнання.

На основі представлених матеріалів та у процесі обговорення доповідей учасники конференції підсумували головні результати десятирічної діяльності України в Антарктиці, а саме:

1. Геолого-геофізичні та ресурсні дослідження

Спираючись на рішення міжвідомчої Науково-технічної ради про інтенсифікацію досліджень природних ресурсів Антарктики, конференція відзначає важливість результатів комплексних наукових робіт, отриманих у сезонних морських українських антарктичних експедиціях, щодо виявлення перспективних ділянок на наявність вуглеводневих речовин – нафти та газу. У відповідних доповідях учених з Національного антарктичного наукового центру, Інституту геологічних наук НАН України, Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Інституту ядерних досліджень НАН України та Науково-технічного центру «Геоіндустрія» підтверджено інформативність спільного використання розроблених у цих закладах нових методів глибинного зондування та моделювання, таких як гравіметрична томографія, електрорезонансний і геополяритонний методи, для відновлення структури земних надр з метою фундаментальних та прикладних досліджень вуглеводневих ресурсів. Ці нові технології ефективно використовувалися в окремих районах України та в акваторії Чорного і Азовського морів. Спільно вони представляють економічний, високоінформативний комплекс, що включає використання сучасних супутникових дистанційних даних і морських зйомок.

Палеомагнітні екватори Землі зумовили формування ротаційних глибинних рифтогенів її гарячих поясів. Їх перетин призвів до утворення в різних регіонах світу як окремих – однократних – рифтогенних вузлів, так і аномальних об'єднань цих перетинів, де розвідано крупні промислові скупчення вуглеводнів. До таких нафтогазоносних провінцій належать Північна і Південна Америки, Північна Африка, Австралія, Західний Сибір та Аравійський півострів. В Антарктиді, де досьогодні поклади вуглеводнів невідомі, також виявлено значне за площею скупчення рифтогенних вузлів. Їх сумарні вуглеводневі запаси, згідно з попередніми оцінками, значно перевищують загальносвітові.

У комплексних морських експедиційних дослідженнях було одержано нові матеріали про морфолого-морфометричні особливості донного рельєфу, розломної тектоніки, структури земної кори тощо, які дозволяють говорити про створення еволюційної просторово-часової моделі будови й генетичної моделі формування земної кори та верхньої мантиї західної частини Антарктичного півострова.

Перспективи геолого-геофізичних досліджень в Антарктиці пов'язані з науково-пошуковими дослідженнями у зоні шельфу Південного океану з метою оцінки мінеральних, зокрема вуглеводневих, ресурсів регіону. Міжнародна значимість нових конкурентних геолого-геофізичних результатів значно підвищиться за наявності власного сучасного науково-дослідного судна.

Важливими є дослідження просторово-часової структури геомагнітного поля в Антарктиці. Облаштування магнітної обсерваторії Аргентинські острови (станція Академік Вернадський) сучасною магнітометричною апаратурою і включення її в міжнародну мережу ІНТЕРМАГНЕТ сприяло активізації цих досліджень.

2. Розробка та створення ГІС

НАНЦ спільно з підприємством «ECOMM Co» розробляє геоінформаційну систему «Антарктика-Вернадський» з використанням продукту ArcGIS. Остання версія ArcGIS є найбільш розповсюдженим у світі інструментарієм для тематичної обробки спостережень, збереження й обміну даними.

Топографо-геодезичні роботи на островах і в акваторії архіпелагу Аргентинські острови проводяться з використанням глобальної системи GPS.

За результатами геодезичної GPS-зйомки створено локальну мережу більш ніж із двохсот пунктів на архіпелагу Аргентинські острови. Ряд пунктів відноситься до конкретних об'єктів: геодезичні марки Британського Адміралтейства, павільйони зі стаціонарними датчиками різних параметрів, антени та щогли, пункти для стереофотограмметричних зйомок, кутовий відбивач супутникового радіолокатора, водомірний пост, примітні пункти на місцевості.

Топографічна карта о. Галіндез виконана за даними більш ніж 3000 GPS тривимірних вимірів. Берегова лінія і ландшафтні особливості були нанесені за знімком ШСЗ Quick Bird із просторовим розв'язанням 70 см. Геореференціювання знімку було виконано за більш ніж 100 наземними контрольними GPS-точками. Цифрова модель висот і контурні лінії були розраховані з використанням програмного продукту ArcGIS v. 8.3.

3. Біологічні дослідження

Стратегічним напрямом біологічних досліджень є комплексна структурна та функціональна характеристика біоценозів Антарктики.

Виходячи з того, що всі складові ценозів взаємопов'язані в єдину нерозривну структурно-функціональну систему, здається перспективним комплексне вивчення ієрархічних рівнів організації живої матерії (вірусів, мікроорганізмів, безхребетних та хребетних тварин, водоростей, лишайників, нижчих і вищих рослин тощо).

З метою розроблення узагальнюючої моделі антарктичних ценозів у 2003 р. на о. Галіндез поблизу Української антарктичної станції Академік Вернадський засновано біогеографічний полігон. Полігон являє собою унікальний антарктичний теплий вологий оазис, у якому наявні всі типи ландшафтних елементів та представлено максимальне біорозмаїття рослинного і тваринного світів. Створено топографічну карту полігона, на якій точно позиціоновані ландшафтні пейзажі, місця гніздування птахів тощо. Використання GIS-методів дозволяє створити унікальну, єдину геоінформаційну систему зі структурно-функціональної характеристики антарктичних біоценозів.

У сферу комплексних біологічних досліджень входять також острови Аргентинський архіпелаг та прибережна зона Антарктичного півострова. Узагальнені дані щодо антарктичної біоти буде внесено до GIS, що розроблюється Національним антарктичним науковим центром МОН України.

Пріоритетними напрямками досліджень з вірусології й мікробіології є вивчення вірусів антарктичних рослин та структурно-функціональна характеристика геомікробіоценозів Антарктики. Досліджується наявність вірусів у нижчих та вищих рослинах, вивчаються шляхи й механізми розповсюдження згаданих вірусів. Уперше в антарктичних рослинах (*D. antarctica*) і мохах визначено антигени вірусів, таких як вірус тютюнової мозаїки, огіркової мозаїки та низки інших, що свідчить про високе розмаїття антигенних детермінант вірусів антарктичних рослин. У мікробіологічному напрямі пріоритетними є структурно-функціональна характеристика антарктичних геомікробіоценозів та виділення мікроорганізмів, стійких до широкого спектру токсичних металів (Cu, Cd, Hg, Cr тощо). Грунтові мікроорганізми стійкі до високих концентрацій згаданих токсичних металів. У екологічно чистій Антарктиці широко розповсюджені мікроорганізми, що ростуть у присутності токсичних металів та накопичують їх у клітинах. Ця властивість антарктичних мікроорганізмів може бути ефективно використана в Україні для очищення металовмісних промислових стічних вод, середньорічна температура яких складає 0...+5⁰ С, і тому стійкі до холоду мікроорганізми придатні для очищення майже астрономічних обсягів стічних вод (близько 1 млрд. м³).

Уперше показано наявність в антарктичних ґрунтах та озерних осадах метилотрофних і метанотрофних психрофільних мікроорганізмів.

В антарктичних мікробних ценозах виявлено продуценти антибіотиків та інших біологічно-активних речовин. Зі скельних поверхонь полігону виділено мікроскопічний гриб – продуцент протиракових та противиражкових меланінів.

Перспективним напрямом дослідження є інвентаризація мікроскопічних водоростей, мохів, лишайників та вивчення їх ролі у функціонуванні біоценозів Антарктики.

Орнітологічні дослідження дозволили завершити інвентаризацію орнітофауни островів Аргентинського архіпелагу, суміжних територій та акваторій західного узбережжя Землі Грейама в районі станції Академік Вернадський. Підготовлено до друку монографію «Птахи Аргентинських островів і острова Пітерман». У ній підбито підсумки орнітологічних досліджень і дано детальний опис усіх 26 видів птахів даного регіону. В подальшому перспективним бачиться більш детальне вивчення гніздової біології фонових видів, а також механізмів розселення ряду видів (ослиний і антарктичний пінгвін, біла сивка, антарктичний поморник) у південному напрямку від нинішньої південної межі їхніх ареалів.

У рамках проведення теріологічних досліджень плануються уточнення видового складу й чисельності морських ссавців, їхнього способу життя в умовах регіону і розробка природоохоронних заходів.

Перспективним напрямом як фундаментальної, так і прикладної значимості є дослідження структури та функціонування кріопротекторів крові антарктичних риб. Однією з ключових проблем моніторингу антарктичної біоти є пошук біохімічних індикаторів для оцінки стану популяцій. Дослідження біохімічних характеристик і елементного складу крові показали видові відмінності для антарктичних риб у характері протікання біохімічних, у т.ч. й окисних процесів. Результати досліджень дозволили виявити особливості розподілу макро- та мікроелементів (Fe, Zn, Cu, Sr, Cr, Pb тощо) у крові й печінці риб залежно від їх видової приналежності.

Збереження антарктичного довкілля та недопущення його забруднення органічними відходами антропогенного походження (зокрема харчовими) є обов'язковим за вимогами Мадридського протоколу. До Антарктики заборонено ввозити будь-які мікроорганізми (в тому числі деструктори відходів). На українській антарктичній станції Академік Вернадський проблему вирішено за допомогою нової біотехнології на основі «регуляторів мікробного метаболізму», які забезпечують ефективне та екологічно безпечне знешкодження харчових відходів (із зменшенням їх ваги у 20...25 разів протягом тижня) «аборигенними» (антарктичними) мікроорганізмами. РММ-технологію, або «технологію регуляції мікробного метаболізму», впроваджено на

українській станції з 2004 р. У подальшому передбачається впровадження РММ-технології як на інших антарктичних станціях, так і в Україні для знешкодження побутових звалищ.

4. Океанографічні та біоресурсні дослідження

Пріоритетним напрямом океанографічних та біоресурсних досліджень є створення теоретичної основи прогнозування стану пелагічної екосистеми в Атлантичній частині Антарктики та оцінка запасів антарктичного крилю й риби, а також розробка рекомендацій з раціонального використання цих промислових об'єктів. Така постановка задачі відповідає як національним інтересам, так і інтересам країн – членів міжнародної Конвенції 1980 р. про збереження й раціональне використання морських ресурсів антарктичної зони. Методологічною основою цих досліджень визначено комплексний моніторинг екосистеми регіону. Аналіз ретроспективних даних і результатів океанографічних та біологічних спостережень в експедиціях показав, що зміни, які відбуваються у гідроструктурі й у стані екосистеми Антарктики, в цілому свідчать про глобальні трансформації, такі як глобальне потепління клімату Землі, зсув полярних фронтів і основних течій материкових околиць. Цей механізм є ключовим в усвідомленні очікуваних змін у екосистемі Антарктики. Балансові розрахунки потоку енергії у пелагічній спільноті Антарктики свідчать про можливі катастрофічні наслідки для її екосистеми в цілому у випадку подальшого наростання вищевказаних глобальних кліматичних (і гідрологічних) процесів.

Подальший моніторинг в Антарктичній зоні дозволить, з одного боку, виявити спрямованість подій у її екосистемі, а з іншого – одержати дані про спрямованість глобальних кліматичних процесів на Землі.

Океанографічні й біоресурсні дослідження спрямовані на комплексне вивчення антарктичної біоти з метою отримання нових фундаментальних знань та їх ефективного практичного застосування.

5. Медико-фізіологічні дослідження

Медико-фізіологічні дослідження в Антарктиці здійснюються за такими напрямками:

- удосконалення медичного відбору кандидатів до складу експедиції;
- вивчення особливостей адаптації людини в антарктичних умовах;
- дослідження впливу антарктичних факторів на здоров'я людини;
- розробка засобів профілактики та реабілітації полярників.

Встановлено, що адаптація зимівників на станції протікає в режимі чергування наступних фаз: гостра адаптація, функціональна напруга, відносна стабілізація та фаза депресивності.

Отримані дані про фазовість адаптації людини в антарктичних умовах свідчать про необхідність подальшого вдосконалення системи психофізіологічного супроводу експедицій та методів реабілітації зимівників після експедицій. Необхідно також поглибити вивчення впливу екстремальних факторів довкілля Антарктики на організм людини.

6. Ядерно-фізичні дослідження Землі та атмосфери

Останніми роками на основі експериментальних робіт, проведених на антарктичній станції Академік Вернадський, розвиваються астрогеофізичні дослідження за наступними напрямками.

Дослідження еманцій радону на станції та їх зв'язку з тектонікою земної кори здійснюються на основі статистичної теорії вимірів ядерних часток з урахуванням новітніх розвинутих уявлень про землетрус як явище самоорганізованої критичності. У процесі безперервних моніторингових вимірів еманцій радону, проведених на станції Академік Вернадський починаючи з 2003 року, вивчаються ймовірності розподілу реєстрації радонових альфа-частинок. Показано, що спектральна щільність потужності таких розподілів несе інформацію про час і магнітуду майбутніх землетрусів. На основі досліджень еманцій радону та їх зв'язку з тектонікою земної кори розроблено методику прогнозування землетрусів, засновану на аналізі ймовірностей розподілів еманцій радону. Ця методика продемонструвала свою результативність у прогнозі землетрусу, що відбувся в морі Скотія у 2003 р., але обмежені дані статистики поки що не дозволяють говорити про 100-відсоткову ефективність методики, тому систематичне накопичення статистичного матеріалу триває.

Реєстрація імпульсного електромагнітного випромінювання Землі (геополяритонів) і його кореляцій з іншими геофізичними полями та з тектонічними явищами застосовується для вивчення будови льодовиків, земної кори і верхньої мантії на основі геополяритонного зондування.

Геополяритонне зондування має досить тривалу історію і знайшло практичне застосування в геологорозвідці. Перші результати обробки маршрутних геополяритонних вимірів показали можливість відновлення структури і земної кори, і льодовиків, і верхньої мантії. А результати обробки даних річного геополяритонного моніторингу показують, що геополяритонний сигнал несе інформацію про підготовку землетрусів.

За допомогою нейтронно-активаційного аналізу проведено виміри елементного складу аерозолі у різних районах Землі – в Україні, Словенії та Антарктиці. Аналіз результатів вимірів та опублікованих даних свідчить, що:

- існує висока кореляція між елементним складом аерозолі у всіх районах Землі; елементи, що не вкладаються в рамки кореляційної залежності, визначають техногенне забруднення даного району; така кореляційна залежність дозволяє ввести для даного району Землі поняття «стандарту чистого повітря»;

- аерозольні частки є мультифракталами, й їхній розподіл за розмірами визначається логнормальним розподілом;

- розсіювання світла на мультифракталах істотно відрізняється від релєєвського розсіювання.

Проведені масштабні експериментальні дослідження аерозольного забруднення повітря в Антарктиці, Україні, Словенії, Японії дозволяють також ввести поняття стандарту чистого повітря в різних районах Землі і на його основі визначити місцеві джерела забруднення.

Отримані результати дозволяють оцінити ступінь впливу атмосферного аерозолі й озону на клімат Землі на основі розвинутої в НАНЦ енергобалансової теорії глобального клімату Землі, а також скоригувати ступінь впливу атмосферного аерозолі на методи виміру загального вмісту озону в атмосфері, особливо в приполярних регіонах.

На станції Академік Вернадський також проводиться експериментальне вивчення можливості детектування космічних променів надвисоких енергій під час їхньої взаємодії з антарктичними льодовиками.

Взаємодія космічних променів надвисоких енергій ($>10^{20}$ еВ) з антарктичним льодовиком призводить до утворення могутнього радіоімпульсу, який, виходячи з криги і відбиваючись від іоносфери, може реєструватись апаратурою, встановленою на станції Академік Вернадський. Попередня обробка результатів вимірів 2005 р. вказує на існування таких частинок. Паралельно з радіовимірюваннями проводилися виміри «космічних» нейтронів за допомогою твердотільних трекових детекторів. Отримані дані обробляються в Люблінському інституті Йозефа Стефана. Спільна обробка даних двох методів дозволить відновити енергетичний спектр космічних променів у широкому інтервалі енергій.

7. Фізика верхньої атмосфери та ближнього космосу

Сформульовано концепцію дослідження техногенного впливу на «електромагнітний клімат» Землі. На станції Академік Вернадський діє безперервний контроль рівня радіовипромінювань техногенної природи, що «закидаються» у високі широти з середньоширотного індустріального поясу північної півкулі через природні хвильоводні системи. За широкополосністю й чутливістю електромагнітних датчиків українського виробництва станція Академік Вернадський нині є у світі провідною.

На станції розпочато систематичні виміри глобальної грозової активності, яка може бути пов'язана з кліматичними змінами на Землі.

Ведуться дослідження енергетичних зв'язків між нейтральною атмосферою (тропосферою) та іоносферою й магнітосферою. Уперше висунуто й перевірено на УАС гіпотезу про вплив могутніх приповерхневих збурень – атмосферних фронтів на електродинамічні параметри геокосмосу.

8. Гідрометеорологічні дослідження

Стандартні метеорологічні спостереження, які безупинно проводяться з 1947 року в районі станції (Фарадей) – Академік Вернадський, є одними з найтриваліших в Антарктиці і найбільш представницькими на Антарктичному півострові. Під час українських антарктичних експедицій комплекс гідрометеорологічних спостережень було розширено й доповнено, в тому числі океанографічними дослідженнями (температури, солоності поверхневого шару вод), а також гляціологічними дослідженнями.

За даними станції Академік Вернадський, зареєстровано одне з найбільш значних зростань середньорічної температури повітря на планеті – за останні 25 років спостережень воно перевищило 2 градуси. Тенденція до потепління характерна й для інших станцій Антарктичного півострова і в цілому відповідає тимчасовим рамкам глобальних змін, у тому числі підвищенню температури в інших позатропічних широтах планети, включаючи Північну півкулю.

У двох морських експедиціях 1997–1998 рр. на науково-дослідному судні «Ернст Кренкель» уперше в світі було проведено безперервні синхронні спостереження за озоном і УФ радіацією на широтному розрізі від 46° пн. ш. до 65° пд. ш., за результатами яких розроблено зональну систему моніторингу УФ радіації та загального вмісту озону. Система дозволяє Україні проводити моніторинг УФ радіації за допомогою супутникових спостережень у будь-якому регіоні Земної кулі.

Розпочаті в 1996–1997 рр. масбалансові спостереження на льодовику Домашній (о. Галіндез) проводяться потижево. За їх результатами встановлено міжрічні коливання масбалансу з невеликою перевагою тренду в бік зменшення.

Уперше в складі льоду льодовика о. Галіндез українськими та німецькими вченими ідентифіковано більш як 200 летючих органічних і неорганічних сполук й визначено тимчасові тренди вмісту протягом 4 тис. років для 26-ти із цих сполук. Встановлено, що фреони, їх замітники і хлормістки розчинники надходили в льодовик з антропогенних джерел, тоді як сірка, бром, йод і деякі хлорвуглеводні утворилися в результаті біохімічних реакцій прибережних макроводоростей, льодових мікроводоростей, фітопланктону, а також внаслідок фотолізу й редокс-реакцій органічних речовин у сніжному і льодовому покривах льодовика.

9. Розробка і впровадження нових технологій

Здійснюється вдосконалення апаратурного комплексу станції Академік Вернадський вітчизняними приладами. На станції встановлено нові надточні прилади для моніторингу геомагнітного поля й діагностики хвильових збурень на іоносферних рівнях. Параметри цих магнітометрів відповідають вимогам до апаратури,

що використовується в міжнародній системі ІНТЕРМАГНЕТ. Останні розробки Львівського центру Інституту космічних досліджень – метеомагнітні станції.

10. Видавнича діяльність і публікації

З 1997 по 2002 рік видано чотири Бюлетені Українського антарктичного центру, а починаючи з 2003 року – три номери Українського антарктичного журналу, де висвітлюються результати наукових досліджень України в Антарктиці. Український антарктичний журнал внесено у перелік фахових видань ВАК України. Останніми роками з метою популяризації діяльності України в Антарктиці НАНЦ сприяв публікації монографій своїх наукових співробітників і методичних рекомендацій для полярників, а також виданню буклетів, присвячених 10-річчю станції Академік Вернадський, і трьох номерів науково-популярного журналу «Експедиція-XXI».

11. Міжнародне співробітництво

Національним антарктичним науковим центром підписано міжнародні угоди щодо наукового, технологічного і логістичного співробітництва з дев'ятьма державами – США, Польщею, Болгарією, Словенією, Люксембургом, Великобританією, Словацькою Республікою, Чехією та Перу.

У зв'язку з наближенням у 2007–2008 рр. Міжнародного полярного року (МПР) актуальним є питання про прискорення процесу створення Національного координаційного комітету з підготовки і проведення Міжнародного полярного року, метою якого має стати розробка програм науково-технічного співробітництва із вченими інших країн, що працюють в антарктичному регіоні. Вітчизняні дослідження за проектами МПР повинні відповідати змістові напрямків і завдань другого й третього етапів Державної програми проведення досліджень в Антарктиці.

Досягнуті в науковій діяльності результати обумовлені спільними скоординованими зусиллями вчених НАНЦ, вищих навчальних закладів та науково-дослідних інститутів НАН України, АМН України та МОН України.

Для об'єднання їх інтелектуального потенціалу та науково-експериментальної бази створено п'ять спільних лабораторій НАНЦ – із Київським національним університетом імені Тараса Шевченка; з Інститутом медицини праці АМН України; Радіоастрономічним інститутом НАН України; Львівським центром Інституту космічних досліджень НАН України і Національного космічного агентства України; Національним авіаційним університетом МОН України.

Конференція постановляє

1. Визнати роботу Міністерства освіти і науки України, Національної академії наук України, Національного антарктичного наукового центру, Національного авіаційного університету з організації III Міжнародної конференції «Наукові дослідження в Антарктиці» корисною та схвалити її.

2. З метою створення єдиного технологічного комплексу для вивчення земних надр як в Антарктиці, так і в Україні рекомендується:

- виконати в рамках нового науково-технічного проекту НАНЦ «Георесурсні перспективи Західної Антарктики» комплексні науково-методичні та морські роботи;

- звернутися до Уряду України з пропозицією виділити бюджетні кошти на забезпечення експлуатації одного з нині законсервованих науково-дослідних суден, його постійного використання в наукових та економічних ресурсних (геологічних і біологічних) дослідженнях як в Антарктиці, так і в Україні, що також сприятиме значному підвищенню ефективності цих робіт.

3. Рекомендувати керівництву НАНЦ організувати роботи зі створення геоінформаційної системи на базі програмних продуктів ArcGIS за участю організацій, що виконують дослідження в Антарктиці.

4. З метою підготовки видання праць конференції запропонувати її учасникам до 30 червня 2006 р. надіслати на адресу НАНЦ доповіді в електронному вигляді.

5. Просити голів секцій конференції визначити доповіді від секцій для опублікування в Українському антарктичному журналі. Учасникам конференції представити рекомендовані доповіді у вигляді публікацій згідно з правилами публікацій в УАЖ до 1 серпня 2006 р.

6. Визнати за доцільне поширення відомостей про конференцію в засобах масової інформації й залучення до наступних конференцій широкого кола вітчизняних та іноземних науковців.

7. Роботу оргкомітету щодо організації та проведення III УАЖ 2006 схвалити.

8. Підводячи підсумки десятирічної діяльності України в Антарктиці, конференція відзначає важливу роль наукових досліджень і досвіду українських вчених – учасників антарктичних експедицій.

9. Організатори конференції висловлюють вдячність усім її учасникам.

**Голова
Наукового комітету конференції**

С.М. НИКОЛАЄНКО