

УДК 551.45

**ДВАДЦЯТЬ РОКІВ В АНТАРКТИЦІ:
ОСНОВНІ ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ****П. Ф. Гожик¹, В. А. Литвинов², В. М. Маланчук²**¹ *Інститут геологічних наук НАН України, 01601 Київ, вул. О. Гончара, 556, Україна.**E-mail: dir@igs-nas.org.ua*² *Національний антарктичний науковий центр МОН України, 01601 Київ, бульв. Тараса Шевченка, 16, Україна. E-mail: uac@uac.gov.ua*

У сучасному світі беззаперечним є той факт, що практично жодна наукова проблема глобального значення не може бути вирішена без урахування явищ і процесів на такому великому просторі, як Антарктика, що займає близько 10% поверхні Землі. Адже процеси, що відбуваються в атмосфері, на льодовиковому покриві і в океані навколо Антарктиди, є визначальними у формуванні глобального клімату Землі.

В Антарктиці дослідники вивчають усі природні сфери нашої планети — від земної кори і підльодовикових озер до верхньої атмосфери і магнітосфери. Такий розмах досліджень дозволяє отримати цілісне розуміння планетарних закономірностей з можливістю прогнозування глобальних змін навколишнього середовища. Вагомий внесок у розуміння цих процесів зробили українські вчені, які плідно працюють в Антарктиці вже два десятиліття — два десятиліття цілеспрямованих комплексних експедиційних досліджень природи шостого континенту.

Два десятиліття, впродовж яких учасниками Українських антарктичних експедицій було зібрано унікальні наукові дані, що послужили матеріалом для створення десятків монографій і тисяч статей з різних дисциплін, а також допомогли осмислити цілу низку глобальних світових проблем — наукових, геополітичних, економічних.

Незважаючи на заборону видобувати до 2041 року мінеральні ресурси, Антарктичний континент розглядається провідними державами світу як сировинний резерв людства. Вже відомо, що запаси газогідратів в надрах Антарктиди у півтора рази перевищують можливості Аравійського півострова, не кажучи про те, що там містяться великі запаси дорогоцінних і рідкоземельних металів та мінералів. Приантарктичні моря багаті на рибні ресурси, щорічно Україна отримує квоти на їх вилов.

У недалекому майбутньому доступ до ресурсів Антарктики буде здійснюватися, перш за все, за фактом присутності країни в регіоні та вкладом у його вивчення. Тому участь у наукових дослідженнях в Антарктиці, тим більше на базі власної наукової станції, є одним з пріоритетів будь-якої держави і має не лише наукове, а й стратегічне та геополітичне значення.

Україна в Антарктиці: історична ретроспектива

Як відомо, з 1959 року Договір про Антарктику є основоположним документом, який визначає її сучасний міжнародно-правовий режим, покликаний забезпечити мирне використання регіону, наукове співробітництво та збереження Південної полярної області як планетарного природного заповідника.

У системі Договору про Антарктику Україна за останні два десятиліття досягла певних успіхів. Ще до розпаду Радянського Союзу, з кінця 50-х до початку 90-х років, українські вчені та інженери брали активну участь у дослідженні Антарктики у складі радянських антарктичних експедицій. З набуттям незалежності почався складний етап відновлення України як антарктичної держави.

У 1992 році було зроблено спробу отримати одну з колишніх радянських антарктичних станцій — відповідне звернення Національної академії наук України було направлено до Міністерства закордонних справ Росії. Проте росіяни відповіли відмовою, пославшись на те, що всі шість діючих станцій складають єдиний інфраструктурний комплекс забезпечення Російської антарктичної експедиції. Тим не менш, у той період було досягнуто певних стратегічних успіхів. Так, восени 1992 року постановою Верховної Ради від 17 вересня 1992 року № 2609-ХІІ Україна приєдналася до Договору про Антарктику, а вже через рік на базі Національної академії наук з'явився Український антарктичний центр.

Ця стратегія принесла свої плоди. У 1995 році Велика Британія, визнавши потужний науковий потенціал України, передала нам свою антарктичну станцію Фарадей, яка отримала назву «Академік Вернадський», за умови продовжувати моніторинг геофізичних процесів у Антарктичному регіоні протягом десяти років. Україна в повному обсязі виконала домовленість. Більше того, крім обов'язкових наукових напрямів, визначених Меморандумом про передачу станції, українські вчені зосередились на розвитку нових напрямів досліджень, окреслених пізніше першою Державною програмою досліджень в Антарктиці на 2002—2010 роки, затвердженою постановою Кабінету Міністрів України від 13 вересня 2001 року № 422-р. У цей період українські вчені започаткували комплексні океанографічні та біоресурсні дослідження, спрямовані на оцінку промислових видів риб і криля Антарктики, екологічні дослідження та дослідження біорізноманіття в районі станції «Академік Вернадський», медико-фізіологічні дослідження впливу геомагнітних, метеорологічних, часових, сезонних та ізоляційних чинників на стан здоров'я зимівників, ядерно-фізичні дослідження Землі та атмосфери, розроблення та впровадження на станції нової техніки та нових технологій.

Програма та результати її виконання отримали міжнародне визнання і в 2004 році Україна набула статусу Консультативної сторони Договору про Антарктику. Із 197 країн Організації Об'єднаних Націй тільки 29 мають цей найвищий (консультативний) статус з правом вето. Україна — серед них, оскільки виконує необхідні для цього умови — має державну програму досліджень в Антарктиці, свою антарктичну станцію, щорічно споряджає антарктичні експедиції і сплачує внески до міжнародних організацій Договору про Антарктику.

У тому ж році, враховуючи загальнодержавне і міжнародне значення комплексних наукових досліджень в Антарктиці, Указом Президента України від 23 грудня 2004 р. № 1524 Державній установі Український антарктичний центр було надано статус Національного наукового центру.

Після успішного завершення Державної програми проведення досліджень в Антарктиці на 2002—2010 рр. постановою Кабінету Міністрів України від 03 листопада 2010 року № 1002 було прийнято чинну Державну цільову науково-технічну програму проведення досліджень в Антарктиці на 2011—2020 роки (далі — Програма).

Програмою передбачено фундаментальні та прикладні дослідження за напрямками, що охоплюють Науки про Землю, Науки про життя, Фізичні науки, і підтримуються міжнародним Науковим комітетом з антарктичних досліджень (СКАР). Це геолого-геофізичні, гідрометеорологічні, океанографічні, геокосмічні, біологічні та медико-фізіологічні дослідження, міждисциплінарні дослідження з розроблення і впровадження нових технологій. Крім того, вперше до державної програми включено виконання стратегічних завдань, зокрема з логістичного забезпечення діяльності України в Антарктиці, співпраці з міжнародними організаціями Договору про Антарктику та інформаційно-видавничої діяльності, яка має віддзеркалювати проблеми присутності України в Антарктиці.

Головною відмінністю запропонованої Програми від попередньої є, по-перше, гармонійне поєднання її завдань та заходів за вказаними вище науковими напрямками, що сприяє комплексному вивченню атмосфери, геосфери та антарктичної біоти; по-друге, комплексний підхід до вирішення взаємопов'язаних питань антарктичної діяльності — логістичної, науково-пошукової, природоохоронної та міжнародної в рамках Договору про Антарктику. Такий комплексний підхід дасть змогу отримати не лише нові знання про закономірності розвитку природи, тим самим наблизивши нас до вирішення проблем, що виникають у зв'язку зі змінами клімату на планеті, але й надати науково обґрунтовані рекомендації щодо економічних інтересів держави у ближній (біологічні ресурси) та віддаленій (мінерально-сировинні ресурси) перспективі; обґрунтовувати і реалізовувати національні інтереси України в Антарктичному регіоні.

Організація і проведення українських антарктичних експедицій

Цю комплексну Програму і втілює в життя Державна установа Національний антарктичний науковий центр (далі — Центр). Одне з основних її завдань — організація українських антарктичних експедицій (УАЕ), які цілорічно, під час зимівлі, а також сезону (коли це можливо) працюють на УАС «Академік Вернадський». Детальна програма експедиційних досліджень щорічно розглядається і затверджується на засіданні науково-технічної ради «Антарктика».

Для її успішної реалізації в Центрі створена і діє система професійного та медичного відбору кандидатів на зимівлю. Навчально-тренувальні збори та тренінги за основними напрямками діяльності майбутніх зимівників проводяться на базі Головного центру спеціального контролю Державного космічного агентства України. У підготовці полярників беруть участь кращі фахівці наукових установ Національної академії наук та вищих навчальних закладів України.

Усього за 20 років для участі в цілорічних експедиціях (з першої по двадцяті УАЕ) підготовлено 156 полярників. Нині на станції працює вже двадцять команда зимівників, яка складається з дванадцяти чоловік — восьми вчених і чотирьох інженерно-технічних працівників. Крім того, щороку у сезонних експедиціях брали участь до 15 вчених різних спеціальностей — геологи, геофізики, метеорологи, фізики, радіофізики, біологи, екологи та медики. Всього ж за роки існування Центру станцію відвідали близько трьохсот вчених та фахівців, з них понад п'ятдесят — неодноразові учасники експедицій, що продемонстрували наукові досягнення світового рівня.

Для потреб експедиції щорічно здійснюється закупівля матеріально-технічних засобів: найякісніше антарктичне паливо, більшість продуктів харчування закуповуються в Європі; будівельні матеріали та запчастини до дизель-генераторів і техніки, що використовуються на станції, — у Південній Америці. Лише для потреб 20-тої УАЕ було закуплено і доставлено на станцію 110 тонн дизельного палива, близько 10 тонн продовольства і 8 тонн технічного оснащення.

Слід зазначити, що за час свого існування Центр скористався двома способами доставки експедиції. Перший — морським шляхом від портів України до станції «Академік Вернадський». Усього відбулося чотири таких експедиції: в 1997 і 1998 рр. — на науково-дослідному судні «Ернст Кренкель»; в 2000 і 2002 рр. — на науково-дослідному судні «Горизонт». Саме під час цих плавань українські вчені вперше провели комплекс океанографічних і біоресурсних досліджень, що охопили традиційні райони промислу криля. Отримані результати дозволили, з одного боку, підтвердити перспективність промислового видобутку криля в Атлантичній частині Антарктики, з іншого — поповнити уявлення про екосистему пелагіалі району та механізми прогнозування обсягу біоресурсів.

Своїх науково-дослідних суден, щоб ці напрямки успішно розвивати, наша держава нині не має, тому надалі Центр розробив інший — комбінований — спосіб доставки учасників експедиції до місця зимівлі: з України авіарейсом до морських портів Чилі чи Аргентини, а далі до станції — зафрахтованим судном. За цих умов науковцями здійснюються лише попутні океанологічні дослідження при переході через протоку Дрейка. Припинення морських експедицій різко звузило масштаби і значущість наукових досліджень не лише для нашої країни, а й у світовому контексті.

Українська антарктична станція «Академік Вернадський»

УАС «Академік Вернадський» є важливим опорним пунктом довгострокових досліджень навколишнього середовища в Антарктиці. Вона розташована на острові Галіндез архіпелагу Аргентинські острови (географічні координати станції: 65°15' пд.ш., 64°16' сх. д.) — одній з кліматичних «гарячих точок» з багаторічним потеплінням низької тропосфери, руйнацією льодовиків, зміною екосистем. Завдяки вдалому розміщенню архіпелаг Аргентинські острови відіграє роль своєрідного рефугіуму для морських видів птахів і ластоногих. Орнітофауна Аргентинських островів і сусідніх районів (суміжні акваторії, острови Ялур, Пітерман та ін.) налічує 27 видів морських птахів. Один з них — пінгвін папуа (*Pygoscelis papua*) — важливий ключовий вид-індикатор чисельності популяції антарктичної креветки криля, який практично є основою трофічної піраміди екосистеми Антарктики. Тому дослідження навколишнього середовища, що проводяться на станції на всіх рівнях геосфер — від тектоносфери до геокосмосу, є унікальними і важливими для всієї світової наукової спільноти, перш за все для оцінки і прогнозу кліматичних змін та біоресурсів Антарктики.

УАС «Академік Вернадський» є опорним пунктом у світовій мережі Всесвітньої Метеорологічної Організації (ВМО) для спостереження за кліматом. Тут, починаючи з 1947 року, накопи-

чений найдовший в Антарктиці безперервний ряд метеорологічних даних. У 80-тих роках ще британці за допомогою наукової апаратури станції відкрили явище «озонової діри», унікальні дослідження якої продовжують українські вчені.

Упродовж двадцяти років на станції будувалась основа для дослідження взаємодії різних геосфер: створювалися дослідницькі полігони (геологічні, геодезичні, біогеографічні полігони типових антарктичних екосистем), програмно-апаратні комплекси, впроваджувалися нові методики та технології, створювалися бази даних моніторингових спостережень тощо. Запропоновані і впроваджені нові підходи та методи обробки даних дистанційних зондувань (у тому числі супутникових), тектономагнітних та магнітоваріаційних спостережень, моніторингу динаміки льодового покриву, електромагнітного зондування, сейсмоакустичного моніторингу.

Сучасна геофізична обсерваторія, яку створено на базі станції, дає змогу досліджувати процеси у різних оболонках Землі. До складу обсерваторії входить низка унікальних полігонів — електромагнітний, тектономагнітний, палеомагнітний, геодинамічний, гляціологічний, геомагнітна обсерваторія «Аргентинські острови». Нині станція обладнана найсучаснішою геофізичною апаратурою вітчизняного виробництва, і як геофізична обсерваторія за обладнанням та науковим потенціалом не має аналогів не тільки в Україні, а і в Антарктиці.

Часові ряди геомагнітних спостережень на УАС «Академік Вернадський» є найдовшими у регіоні Антарктики, що надзвичайно важливо для пізнання природи геомагнітного поля Землі. Геомагнітна обсерваторія «Аргентинські острови» (AIA) входить до Всесвітньої мережі спостережних пунктів INTERMAGNET. Дані геомагнітних спостережень використовують для побудови міжнародних магнітних моделей, які оновлюються кожні 5 років і без яких відповідність цих моделей різко зменшується.

Нині розглядається питання стосовно залучення сейсмічної станції AIA до міжнародної сейсмологічної мережі IRIS (Incorporated Research Institutions for Seismology). Роботи щодо попередження цунамі за допомогою інфразвукових вимірювань у світі тільки набувають розвитку, і УАС «Академік Вернадський» за своїм географічними розташуванням відносно місць генерації цунамі та наявністю наукового обладнання є унікальним полігоном для відпрацювання методик раннього попередження про небезпеку.

Важливою складовою науково-дослідницького комплексу УАС «Академік Вернадський» є система електромагнітного зондування плазмового оточення Землі, яка створювалася за участі вчених та інженерів Радіоастрономічного інституту НАН України, і включає установки дистанційного зондування іоносфери та надчутливі магнітометричні сенсори для діагностики властивостей глобальних електромагнітних резонаторів.

Плідними зусиллями багатьох українських організацій в Антарктиці створено потужну базу для дослідження актуальних проблем сучасної цивілізації: електромагнітне обладнання станції використовується як система підсупутникового моніторингу іоносфери для національних і міжнародних навколосезонних космічних місій, зокрема в рамках перспективних українських супутникових проєктів «Іоносат» і «Мікросат».

Комплексний підхід до вивчення Антарктичного регіону, який об'єднує вітчизняних та іноземних фахівців з геології, геофізики, геодезії, радіофізики, метеорології, біології та приладобудування, дає змогу спільно досліджувати широке коло проблем природознавчих наук на цьому унікальному природному полігоні. Світовий рівень досліджень, що проводяться на УАС «Академік Вернадський», засвідчує плідне співробітництво з провідними науковими групами з багатьох розвинених країн світу, зокрема, США, Великої Британії, Норвегії, Японії, Польщі та Росії.

УАС «Академік Вернадський», крім наукової, виконує ще й специфічну представницьку функцію, оскільки відзначається високою і стійкою популярністю серед іноземних туристів, забезпечуючи ознайомлення світової спільноти з діяльністю України в Антарктиці. Наявність поряд зі станцією історичної пам'ятки № 62 «База F» («Хатина Ворд») — музею ранньої британської бази першої половини ХХ ст., нагляд за яким здійснює персонал станції, надає туристам унікальну можливість за одну екскурсію побачити розвиток наукових досліджень від ери героїчного вивчення Антарктики до комплексних досліджень сьогодення.

Враховуючи значення антарктичної станції для розвитку вітчизняної та світової науки, наразі готується обґрунтування щодо внесення науково-дослідницького комплексу станції «Академік Вернадський» до реєстру наукових об'єктів, що становлять національне надбання, і розробляються відповідні заходи для його збереження і належного функціонування. Невід'ємною складовою цього процесу є заміна морально застарілих видів устаткування новими (адже деякі з них експлуатуються понад тридцять років) та створення нових об'єктів інфраструктури станції. Відповідний план модернізації УАС «Академік Вернадський» вже є. Для його реалізації необхідне адекватне фінансове забезпечення.

Експедиційні дослідження

Упродовж 20-ти зимівель на станції «Академік Вернадський» проведено безперервний моніторинг параметрів навколишнього середовища на всіх рівнях геосфер — від тектоносфери до геосмосу — та створено бази даних вимірювань геомагнітного поля, гідрометеорологічних параметрів, сейсмоакустичного та електромагнітного моніторингу, еманції радону, радіозондування іоносфери. Результати моніторингу регулярно передавалися до міжнародних і вітчизняних центрів даних. Щорічний об'єм переданої інформації наведено нижче:

- близько 3 000 оперативних зведень про фактичну погоду SYNOP до Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО) і Українського гідрометеорологічного центру (УкрГМЦ);
- 12 зведень про кліматичну інформацію CLIMAT до ВМО і Центральної геофізичної обсерваторії України (ЦГО);
- 2,5 тис. результатів вимірювань вмісту озону в атмосфері до Британської антарктичної служби (БАС) і ВМО;
- більше півмільйона вимірювань рівня моря до Міжнародної океанографічної комісії;
- щомісячні зразки атмосферних опадів для ізотопного аналізу до МАГАТЕ;
- 12 місячних таблиць TMC до Центральної геофізичної обсерваторії;
- 120 щоденних сеансів передачі оперативних даних геомагнітних вимірювань до світової мережі INTERMAGNET

Більше 15-ти років біологами-зимівниками здійснюється моніторинг гніздових колоній пінгвінів — ключових індикаторів чисельності популяції антарктичної криветки криля — на островах Галіндез та Пітерман. Упродовж 2005—2009 років ці дослідження здійснювалися спільно з американськими науковцями на о. Пітерман та групі островів Ялурі. У 2012 році Центр приєднався до Міжнародної програми з моніторингу та прогнозування обсягів криля (CCAMLR Ecosystem Monitoring Program) та регулярно передає дані моніторингу пінгвінів до Наукового комітету Комісії зі збереження морських живих ресурсів Антарктики (АНТКОМ). Крім того, під час зимівлі вчені проводили спостереження сезонних міграцій пінгвінів і тюленів, вивчали динаміку популяцій орнітофауни та теріофауни Антарктики та встановлювали центичні зв'язки біоти регіону.

У сезонних експедиціях проводилися дослідження біорізноманіття наземних і морських екосистем — від вірусів і мікроорганізмів до хребетних. Відбирались та аналізувались зразки типових антарктичних екосистем. В результаті відкрито нові види фауни та флори, притаманні тільки Антарктичному регіонові. Українські вчені вперше показали наявність на вертикальних скелях в Антарктиці бактерій і мікроорганізмів, стійких до високих доз ультрафіолетового випромінювання та широкого спектру токсичних металів (ртуть, мідь тощо). Одержано нові мікроорганізми з високим вмістом меланіну. Розпочато створення колекцій екстремофільних організмів для їх дослідження та практичного використання, про що йтиметься далі.

В околицях станції закладено систему науково-дослідних площадок з вивчення динаміки наземних рослинних екосистем: їх видового складу, параметрів адаптивності окремих складових компонентів — судинних рослин, мохоподібних, лишайників тощо. Завдяки роботі, проведеної на станції, створено колекцію зразків ДНК та тканин для молекулярно-генетичних досліджень.

Започатковано вивчення шляхів поширення окремих видів біоти на території прибережної Антарктики, впливу локальних умов довкілля на генетичну структуру популяцій вищих рослин, а також потенційних механізмів генетичного обміну між популяціями антарктичних видів рослин. Такі результати є дуже цікавими в плані вивчення наслідків глобального потепління на антарктичні наземні екосистеми. У 2014 році на базі цих досліджень почалася співпраця з низкою наукових установ світу: Ліхайським та Гавайським університетами (США), Гданським та Люблінським університетами (Польща), Університетом в Єні (Німеччина) та ін.

У 8-й Українській антарктичній експедиції 2003—2004 рр. вчені Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна розпочали дослідження підводних екосистем. Під час сезону у 17-й, 19-й та 20-й експедиціях українські вчені здійснили понад 260 людино/спусків та заклали шість унікальних підводних полігонів для моніторингу та моделювання трансформації бентосних екосистем в умовах зміни клімату. На одному з полігонів у сезонній експедиції 2014 року встановлено прапор України.

Для моніторингу вказаних полігонів українські вчені використовують розроблену ними оригінальну технологію, яка дозволяє проводити просторовий аналіз і представляти результати досліджень біорізноманіття підводного полігону на основі геоінформаційних систем і веб-технологій.

Такий підхід до моніторингу схвалено Науковим комітетом АНТКОМу і як зразковий запропоновано застосовувати для дослідження підводних екосистем Антарктики.

Під час наземних і морських геолого-геофізичних досліджень основна увага вчених була зосереджена на комплексному вивченні глибинної структури Західної Антарктики, її континентальної окраїни та прилеглих акваторій Південного океану, що забезпечило основу для прогнозу нових перспективних площ при пошуках родовищ корисних копалин, у тому числі вуглеводнів. У дослідженнях було використано розроблені українськими вченими методи геоелектричного зондування та технології інтерпретації даних дистанційного зондування Землі. Дослідження рельєфу дна Південного океану і мілководних архіпелагів, магнітні та гравіметричні зйомки проводилися на науково-дослідних суднах.

Починаючи з 2003 року, активізувались дослідження геодинаміки та тектонічної будови Аргентинських островів. У рамках сезонних експедицій 2003—2014 років в районі УАС «Академік Вернадський» за участі вчених Інституту геодезії Національного університету «Львівська політехніка» створено прецизійну геодезичну мережу навколишніх островів та проведено дослідження деформацій і рухів земної кори на території Антарктичного півострова. У цей період складено топографічні плани островів Аргентинського архіпелагу та впроваджено геоінформаційну систему регіону УАС «Академік Вернадський».

В рамках двостороннього наукового співробітництва в сезонних експедиціях взяли участь вчені Російської Федерації, Чехії, Польщі та США.

Отримані в експедиціях первинні дані, матеріали та зразки передавались Центром до провідних лабораторій національних університетів та інститутів НАН України, НАМН України і МОН для їх опрацювання та подальших досліджень у рамках відібраних на конкурсній основі науково-технічних проєктів.

У межах реалізації основних напрямів наукових досліджень в Антарктиці Центр плідно співпрацював з 30-ма провідними установами вузівської та академічної науки України, а також з іншими установами та організаціями різних форм власності, серед них:

Національні Університети:

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ;
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ;
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів;
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків;
Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів;
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків;
Національний авіаційний університет, м. Київ;
Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир.

Інститути НАН України та НАМН України:

Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ;
Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, м. Київ;
Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, м. Львів;
Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, м. Київ;
Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, м. Київ;
Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К.Заболотного НАН України, м. Київ;
Інститут фізіології імені О.О. Богомольця НАН України, м. Київ;
Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України, м. Київ;
Інститут біології південних морів НАН України імені О. О. Ковалевського, м. Севастополь;
Інститут проблем математичних машин і систем НАН України, м. Київ;
Львівський центр Інституту космічних досліджень НАН України та НКА України, м. Львів;
Морський гідрофізичний інститут НАН України, м. Севастополь;
Радіоастрономічний інститут НАН України, м. Харків;
Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ;
Центр досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України, м. Київ;
Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України, м. Київ;
Державна установа «Інститут медицини праці Національної академії наук України», м. Київ;
Державна установа «Інститут психіатрії, неврології і наркології Національної академії наук України», м. Харків;
Національний науково-природничий музей НАН України, м. Київ.

Інші установи та організації:

Національний центр управління та випробувань космічних засобів Державного космічного агентства України;

Південний науково-дослідний інститут морського рибного господарства та океанографії Державного комітету рибного господарства України, м. Керч;

Український гідрометеорологічний центр Державної служби України з надзвичайних ситуацій, м. Київ;

Приватне підприємство «ЕСОММ Со».

Результати спільних досліджень та перспективи їх практичного застосування у сфері соціально-економічного розвитку України

Завдяки застосуванню новітніх вітчизняних методів і технологій українські вчені досягли помітних успіхів у дослідженні просторово-часової структури гравітаційного, магнітного, електричного та інших геофізичних полів, під постійним впливом яких розвивається життя на планеті. Вони отримали нові дані про динаміку геофізичних полів та взаємодію геосфер в Антарктиці та фундаментальні закономірності геологічної будови Західної Антарктики. Це дозволило побудувати комплексні геофізичні моделі, які є базовим матеріалом для визначення ділянок, перспективних для пошуку родовищ вуглеводнів та інших корисних копалин.

Як уже повідомлялося, за матеріалами геоелектричного зондування в сезонній експедиції 2012 року на шельфі Західної Антарктики вчені Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна вперше виявили чотири аномалії типу «поклад нафти» загальною площею біля 900 км², а в районі станції «Академік Вернадський» — три аномальні зони типу «поклад газогідратів».

Результати обробки даних магнітоваріаційних досліджень, здійснені вченими Карпатського відділення Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна на станції та на прилеглих островах, підтвердили перспективність регіону для пошуку корисних копалин. Подальші дослідження та розвідка, оцінка ресурсного потенціалу визначених ділянок та площ дадуть змогу у майбутньому вирішити проблему дефіциту нафти і газу в нашій країні.

За результатами багаторічних досліджень наземного рельєфу і рельєфу дна поблизу Антарктиди вченими Інституту геологічних наук НАН України з використанням наземних і супутникових методів побудовано понад 20 карт і схем, розроблено і видано Атлас глибинної будови Антарктики, а в рамках програми СКАР вперше створено Міжнародну батиметричну карту. Виконана робота є надзвичайно важливою для забезпечення безпеки судноплавства в районі мілководних архіпелагів Західної Антарктики, підтримки як наукових, так і промислових інтересів України.

Експериментально-дослідницькі роботи впродовж 2002—2014 років на УАС «Академік Вернадський» вчених Національного університету «Львівська політехніка» засвідчили можливість застосування цифрового наземного фототеодолітного знімання для складання великомасштабних планів Аргентинського узбережжя та прилеглих до нього островів, визначення кількісних параметрів та моніторингу поверхні льодовиків. За результатами спільного використання даних наземного лазерного сканування і стереофотограмметричної зйомки вони визначили поверхневі обсяги льодовиків (в тому числі і льодовика о. Галіндез, де розташована УАС «Академік Вернадський») та встановили, що середня швидкість їх танення, порівняно з шістдесятьма роками ХХ століття, збільшилась у 8 разів. Як з'ясували гляціологи, острівні льодовики дуже відчутно реагують на зміну навколишньої температури, і фактично є «лакмусовим папірцем», за допомогою якого можна робити об'єктивні прогнози щодо зміни клімату не тільки у даному регіоні, а й на поверхні всієї планети.

Починаючи з 2002 року, українські вчені активно досліджують геодинаміку та тектонічну будову Західної Антарктики (згадана територія є унікальним полігоном для встановлення послідовності етапів геодинамічної еволюції блоку Антарктичного півострова). У полі особливої уваги вчених — територія, охоплена тектонічним розломом, який відділяє частину архіпелагу Аргентинські острови, зокрема острів Галіндез, від материка.

Українським вченим вже вдалося відтворити геодинамічні процеси дрейфу Антарктичного півострова відносно Південної Америки та розкриття протоки Дрейка. Ними встановлено, що динаміка тектонічних блоків Антарктичної тектонічної плити є неоднорідною у порівнянні із рухом самої плити, а для території Аргентинських островів характерна підвищена кінематика горизонтальних рухів, порівняно з півостровом та Антарктичною плитою.

Отримані дані є вкрай важливими не лише для з'ясування послідовності етапів геодинамічної еволюції блоку Антарктичного півострова, а й для створення прогностичних моделей деформацій і

рухів земної кори на території Аргентинського півострова, яка охоплює у минулому тектонічно активну зону із сучасними вулканічними проявами.

Багаторічний сейсмоакустичний моніторинг на УАС «Академік Вернадський» дозволив накопичити дані щодо сейсмічності Антарктичного регіону, викликані тектонічними (землетруси) та кліматичними (льодотрясіння) процесами, встановити маркери, що сигналізують про зміни довкілля. Фахівцями Головного центру спеціального контролю ДКА України вперше створено модель виникнення провісникових ефектів перед небезпечними природними явищами, такими як землетруси та цунами, розроблено алгоритмічне та методичне забезпечення для їх моніторингу.

Створення системи попередження про небезпечні природні явища — завдання надзвичайно важливе і актуальне у світовому масштабі. Упродовж 2011—2013 років в рамках міжнародного співробітництва за проектом 7 Європейської рамочної програми Black Sea Haz Net досліджувалися прояви геофізичних полів перед землетрусами та можливості використання створеного українськими вченими програмно-апаратного комплексу для прогнозу клімату, намічені перспективи подальшого співробітництва у даному напрямку.

Все це дає право стверджувати, що геолого-геофізичні дослідження, які проводяться в регіоні УАС «Академік Вернадський», є, безумовно, унікальними і вносять вагомий вклад у визначення кліматичних, геодинамічних та георесурсних напрямків розвитку нашої планети.

Дослідження в галузі гідрометеорологічних та океанографічних досліджень спрямовані на детальну оцінку стану кліматичної системи атмосфера-кріосфера-гідросфера та її впливу на глобальний клімат, розробку сценаріїв кліматичних змін. Серед недостатньо вивчених проблем — умови формування аномальних режимів погодних умов, особливості і перетворення атмосферної циркуляції, розробка прогнозів погоди, зв'язки «океан — атмосфера».

Саме вченим Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України вперше в світі вдалося повністю реконструювати атмосферну циркуляцію Південної півкулі, що дало змогу їм прогнозувати зміни клімату останньої, зокрема, над Антарктидою і над станцією «Академік Вернадський».

Серед розробок українських науковців у царині метеорології та кліматології чільне місце посідає оригінальний метод «плаваючого аналога» (автор — професор В. Ф. Мартазінова, Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут). Цей метод став основою для розробки ефективних довгострокових фізико-статистичних прогнозів погоди на місяць та сезон, які вже впроваджено в оперативну практику, зокрема, на УАС «Академік Вернадський». Застосування складених вченими прогнозів допомогло оптимізувати оперативно-дослідницькі роботи на станції, а у перспективі забезпечити промислові та інші судна прогнозом погоди для безпечної навігації.

Успішні гідрометеорологічні прогнози — явище нечасте, а довгострокове прогнозування стану озонової діри над Антарктидою, нещодавно запропоноване українськими науковцями, взагалі можна віднести до пріоритетних розробок. Створена ними модель дозволяє передбачати за три місяці формування, становлення та руйнування озонової діри над Південною півкулею у зимово-весняний період.

Оскільки атмосфера та гідросфера Землі — системи, що тісно взаємодіють, постає необхідність підходити до гідрометеорологічних досліджень комплексно, доповнюючи їх вивченням Південного океану, зокрема, прилеглої акваторії Аргентинських островів. Дослідженням взаємодії двох середовищ — моря й атмосфери — в регіоні Південного океану тривалий час опікувалися вчені Морського гідрофізичного інституту НАН України (м. Севастополь). Створена ними база статистичних характеристик сезонної і міжрічної мінливості водних мас та гідрологічних фронтів в регіоні Південного океану є важливою для оцінок кліматичних змін, що відбуваються в Південному океані.

У гідротермодинамічних процесах антарктичних вод важливу роль відіграє льодовий покрив. За участі науковців Інституту проблем математичних машин та систем НАН України створено нову термогідродинамічну модель формування льодового покриву антарктичних морів.

Щодо океанської циркуляції зазначимо, що існує досить багато моделей клімату Світового океану, але тільки декілька з них призначено для моделювання системи океан—лід—шельфові льодовики регіону морів Беллінгсаузена та Ведделла та оцінки ефекту кліматичних змін в цьому регіоні на глобальний клімат океану. Тому важливо використати наявний потенціал української науки в області гідрометеорології, кліматології та океанографії для вирішення проблем змін клімату в Антарктиці та їх впливу на глобальні процеси.

Отже, отримані українськими вченими результати гідрометеорологічних та океанографічних досліджень на УАС «Академік Вернадський» становлять великий науковий та практичний інтерес і покладені в основу створення та впровадження системи прогнозування клімату і міграції біоресурсів у Південній півкулі, а також прогнозу стану льодового покриву на різні періоди.

Вивчення взаємодії атмосферної та космічної погодних систем, дослідження природних та техногенних збурень у геокосмосі для прогнозування стану космічної погоди є метою геокосмічних досліджень, які вже багато років здійснюють вчені Радіоастрономічного інституту НАН України. За результатами досліджень, що виконувалися впродовж 2002—2010 років, ними вперше визначено механізм взаємодії атмосферної та космічної погодних систем і створено адекватну фізичну модель перенесення приповерхневих збурень на висоти геокосмосу.

У 2013 році за допомогою унікальної апаратури, розробленої вченими Львівського центру Інституту космічних досліджень НАН України та ДКА України, вперше отримано багаторічні дані варіацій електромагнітних полів протягом одинадцятирічного циклу сонячної активності. Результати цих досліджень дозволяють значно покращити точність відновлення світової грозової активності та оцінок довготривалих температурних трендів, що в контексті вивчення глобальних змін клімату також дуже важливо. Виконання програми геокосмічних досліджень базується на тісній співпраці з вченими Росії, Європи і США.

Біологічні дослідження українських вчених відзначаються комплексним підходом до вивчення антарктичної біоти на всіх ієрархічних рівнях організації живих організмів (віруси, мікроорганізми, водорості, лишайники, мохи, судинні рослини, безхребетні та хребетні тварини). Упродовж п'ятнадцяти років вивчалось біорізноманіття наземних та прибережних екосистем Антарктичного регіону, створювались колекції типових антарктичних організмів, дані приводились до формату ArgGIS, для окремих екосистем побудовано узагальнені моделі. Вчені встановили, що за видовим складом, умовами існування, репродукційними властивостями і походженням антарктична флора і фауна є унікальними. У дослідженнях брали участь вчені ряду інститутів Національної академії наук України (Інституту мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного, Інституту молекулярної біології і генетики та Інституту клітинної біології та генетичної інженерії), вищих навчальних закладів України — Інституту біології Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

В рамках чинної Програми розпочато дослідження еволюції та адаптації екосистем до екстремальних факторів, впливу кліматичних змін на їх структуру і функцію. Започатковано дослідження впливу антарктичних організмів на баланс парникових газів та векторні потоки біогенних елементів. Для досліджень використовуються сучасні біологічні та молекулярно-генетичні методи, методи білкової та біоорганічної хімії, геоінформаційні технології. Накопичена за весь період досліджень база даних з вивчення біорізноманіття є підставою для створення в районі УАС «Академік Вернадський» наземних та морських антарктичних районів з особливим режимом управління відповідно до вимог Договору про Антарктику. У цьому питанні українськими вченими досягнуто значних успіхів.

Слід відзначити, що Україна стала однією з перших держав (поряд зі США, Великою Британією, Францією, Австралією і Новою Зеландією), що послідовно, починаючи з 2005 року, розвиває ідеї створення Морських підохоронних районів (МОР) в Антарктиці. У перспективі робота в цьому напрямку покликана не тільки забезпечити суто наукові або масштабні природоохоронні заходи, а й посилити позиції України як Консультативної Сторони Договору про Антарктику. Українські вчені вже науково обґрунтували необхідність створення мережі морських підохоронних районів на базі моніторингових полігонів у районі станції «Академік Вернадський». Для двох МОР (Stella Creek, Skua Creek) створено тривимірні моделі дна, побудовані батиметричні карти, виконано опис біорізноманіття, розроблено плани управління. Проекти МОР представлені в АНТКОМ для затвердження та присвоєння міжнародних кодів.

У 2013 році за поданням України вже офіційно виділено дві прибережні моніторингові ділянки для спостережень за станом наземних екосистем відповідно до програми CAMP. Ці ділянки знаходяться у безпосередній близькості від УАС «Академік Вернадський» на островах Галіндез і Пітерманн і мають відповідні коди і координати: GAI — Galindez Island location 65.25S 64.25W; PPI — Petermann Island location 65.16S 64.16W. Загалом в Антарктиці таких ділянок зареєстровано лише 15, дві з яких закріплено за Україною. Як уже зазначалося, дані моніторингу вказаних полігонів надсилаються до Секретаріату АНТКОМ, членом якої Україна є. АНТКОМ не лише допомагає отримувати незалежні наукові дані, а й розробила систему квот на вилов промислових видів, завдяки чому ми можемо об'єктивно оцінити і стан популяцій морських живих ресурсів Антарктики, і вплив промислу на ці популяції, а головне — забезпечити потреби України. Результати цієї роботи є istotним внеском нашої держави у збереження Антарктики як природного заповідника планетарного значення, всесвітнього континенту науки, та сприятиме зміцненню позицій України в системі Договору про Антарктику.

В останні роки стрімко розвиваються дослідження на молекулярно-генетичному рівні. За участі вчених Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України вперше створено *in vitro* колекцію антарктичних рослин та базу даних секвенованих генів. Розроблено методики ДНК-штрихкодування антарктичних організмів з метою їх паспортизації. Вперше для акваторії УАС «Академік Вернадський» вченими Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна сформовано ваучерну колекцію антарктичних морських безхребетних, отримано десятки послідовностей ДНК для ряду їх генів та створено еволюційні моделі. Результати молекулярно-генетичних досліджень представлені у міжнародній базі даних GENBANK (National Center for Biotechnology Information), що відкриває значні перспективи для міжнародного співробітництва.

Особливо слід відзначити досягнення українських вчених в галузі біорозвідки — дослідження живих організмів з точки зору їх комерційної цінності як генетичних і біохімічних ресурсів. У розвинених країнах світу пов'язані з нею промислові біотехнології становлять прибутковий бізнес з річним доходом у мільйони доларів. Українські вчені успішно здійснюють пошук продуцентів біологічно активних речовин, створюють колекції і унікальний генофонд антарктичних організмів, активних в умовах низьких температур, що має надзвичайний біотехнологічний інтерес. Показано, що антарктичні екстремофільні мікроорганізми відзначаються високою продуктивністю та технологічністю. Прогнозується, що промислове їх впровадження дозволить, по-перше, підвищити рентабельність вже існуючих в світі промислових технологій синтезу біологічно активних речовин (зокрема, каротинів, меланінів), по-друге, отримати принципово нові технології та препарати, які не мають аналогів на світовому ринку фармацевтичної продукції.

Раніше вже повідомлялося, що вченими Київського національного університету імені Тараса Шевченка вперше в Україні розроблено технологію отримання препарату меланіну з антарктичних дріжджоподібних грибів, який відзначається надзвичайно високою протипухлинною, стреспротекторною та противиразковою дією. У 2013 році його зареєстровано як ветеринарний препарат під назвою «Мелавіт». На часі — клінічні дослідження меланіну з метою використання його як лікарського засобу для лікування людей.

Сьогоднішній пошук вчених зосереджений на антарктичних гідробіонтах — найбільш перспективних і безпечних джерелах пептидів, які позиціонуються як «біологічно активні молекули спрямованої дії» і можуть знайти застосування в медицині, косметології, агропромисловій галузі та харчовій промисловості.

Слід відзначити досягнення українських вчених в галузі розроблення та впровадження нових технологій. На основі антарктичних мікроорганізмів, здатних вилучати із довкілля токсичні метали (ртуть, мідь, кадмій, хром та ін.) у надзвичайно високих концентраціях, вченими Інституту мікробіології та вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України було започатковано дослідження зі створення нових універсальних мікробних технологій, зокрема технології очищення промислових стічних вод від широкого спектру токсичних металів. Ця технологія призначена не тільки для ефективної очистки стічних вод, але й для отримання концентратів кольорових металів та екологічно чистої води.

З метою захисту довкілля в районі базування УАС «Академік Вернадський» згідно з вимогами Мадридського протоколу в рамках чинної Програми Центру у співробітництві з фахівцями Національного технічного університету «Київський політехнічний інститут» працює над створенням нової технології біологічної очистки стічних вод антарктичної станції з використанням біореакторів з іммобілізованими мікроорганізмами. Лабораторні випробування показали, що в порівнянні з існуючими запропонована технологія відрізняється більш високою ефективністю очистки та меншими експлуатаційними витратами.

На стадії завершення створення автоматизованої системи раннього попередження можливості витоку палива на станції «Академік Вернадський». Про важливість і перспективність цієї роботи свідчить факт включення її у 2013 році до переліку проектів Ради керуючих антарктичними програмами (КОМНАП). Розроблена система має технічні характеристики діагностичних показників на рівні кращих світових зразків. Впровадження цієї технології на нашій станції і на антарктичних станціях інших країн Договору про Антарктику допоможе запобігти витратам, пов'язаним з ліквідацією наслідків екологічних катастроф.

Важливою є робота по створенню Національного центру антарктичних даних (НЦАД), оскільки відповідно до Резолюції 4.1 XXII АТСМ 1998 року всі Сторони Договору про Антарктику, що здійснюють антарктичні дослідження, повинні організувати такий центр і забезпечити представлення метаданих за всіма напрямками для міжнародного обміну. Проект України зі створення НЦАД було підтримано на XXVII міжнародній конференції Наукового комітету з антарктичних досліджень у 2012 році і відзначено сертифікатом корпорації Google. Ескізний проект автоматизованої системи НЦАД, заснований на геоінформаційній платформі ArcGIS компанії Esri — світового лідера геоінформаційних технологій, розроблено за участі фахівців «Escomm Co».

Наразі при підтримці фахівців того ж НТУУ «КПІ» вже розроблено програмно-апаратний комплекс першого етапу і здійснюється його тестування з використанням даних за окремими напрямками досліджень. На жаль, подальше його впровадження гальмується відсутністю фінансів для придбання потужних за обсягом засобів зберігання даних — на рівні 80 терабайт. Але впровадження наукових розробок завжди вимагає значних капіталовкладень. Крім того, Центром проводиться робота з налагодження постійного інтерактивного супутникового зв'язку зі станцією «Академік Вернадський» та зацікавленими науковими установами.

Проекти амбітні, однак їх завершення дозволить Україні найближчим часом інтегруватися в провідні міжнародні бази даних, такі як SCAR і NASA.

Реалізація програми досліджень в Антарктиці безпосередньо залежить від стану здоров'я та працездатності учасників антарктичних експедицій, фахова діяльність яких пов'язана з негативним впливом на людину надзвичайного комплексу екстремальних факторів антарктичного середовища. Проте на початку діяльності України в Антарктиці законодавча регламентація охорони здоров'я контингенту українських зимівників не була розроблена, а медичне забезпечення здійснювалося лише з урахуванням існуючої законодавчої бази України. Тому медико-фізіологічні дослідження, що проводяться на станції з перших антарктичних експедицій, надзвичайно важливі не лише для розвитку фундаментальних досліджень в галузі екологічної фізіології та екстремальної медицини, а й для розробки національних нормативних документів з медичного супроводу українських антарктичних експедицій. Упродовж двадцяти років дослідження проводились і під час попереднього обстеження, коли проходить відбір кандидатів до складу експедиції, і на самій станції «Академік Вернадський», де протягом року здійснюється постійний медико-психофізіологічний моніторинг стану здоров'я зимівників, і після їх повернення з експедиції.

Опрацювання великого масиву даних за участі вчених Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця дало змогу створити та впровадити в практику ефективну систему медико-психофізіологічного відбору, підготовки та тренінгів майбутніх зимівників шляхом розробки і застосування інноваційних методів діагностики та прогнозування. Основні положення цих методів були обговорені на засіданні Ради керуючих національними антарктичними програмами (КОМНАП), що відбулося влітку 2013 року в Сеулі, Республіка Корея, і включені до міжнародних нормативів антарктичної діяльності.

Міжнародна діяльність

З того часу, як Україна у 1992 році приєдналася до Договору про Антарктику, Центр отримав право призначати своїх представників для участі у щорічних Консультативних нарадах з Договору про Антарктику (КНДА), в робочих нарадах Ради керуючих національними антарктичними програмами (КОМНАП), а також у заходах Наукового комітету з антарктичних досліджень (СКАР), який ініціює, розвиває та координує висококваліфіковані міжнародні наукові дослідження в Антарктиці. Мета участі у зазначених заходах — обмін інформацією, проведення взаємних консультацій з питань Антарктики, що становлять спільний інтерес, а також розробка, розгляд та рекомендація своїм урядам заходів, що сприяють належному виконанню принципів Договору про Антарктику.

Напрацьовані за цей час нормативно-правові документи дозволяють врегулювати різні види діяльності в Антарктиці (наукову, логістичну, природоохоронну), однак не вирішеним питанням є імплементація цих документів у національне законодавство.

Одним з видатних міжнародних досягнень України є проведення в Києві в червні 2008 року 31-ї Консультативної наради з Договору про Антарктику. Успішну організацію цього заходу високо оцінили делегації всіх країн-учасниць Договору про Антарктику, відзначивши, що вона була проведена на високому рівні і за безпосередньої участі Президента України.

Починаючи з 2009 року, українські науковці беруть участь у роботі трьох постійно діючих наукових груп СКАР — Науки про життя, Науки про Землю, Фізичні науки — та входять до складу експертних груп для розгляду дослідницьких тематик і питань в обраній галузі науки.

У рамках III Міжнародного Полярного Року 2007—2009 рр. Центр успішно виконав 16 наукових проектів, включених до міжнародних кластерів. За останні 50 років III Міжнародний Полярний Рік був найбільш масштабним науковим заходом як за кількістю проектів, так і за кількістю країн-учасниць. Всього за останні десять років Центр брав участь у виконанні двадцяти п'яти міжнародних проектів у рамках п'яти міжнародних програм.

Міжнародна діяльність Центру за напрямом чинної Програми «Співпраця з міжнародними організаціями Договору про Антарктику» є надзвичайно важливою, оскільки спрямована на реалізацію суспільно-географічних та політико-правових аспектів освоєння регіону, пов'язаних із забезпеченням національних інтересів України в Антарктиці, зокрема:

— здійснення заходів з науково-методичного забезпечення управління різними видами діяльності (логістичною, науково-пошуковою, природоохоронною) в районі наукових інтересів у цьому регіоні;

— впровадження механізму територіального управління (зокрема, утворення нових антарктичних районів, що особливо управляються, відповідно до Договору про Антарктику) з метою збереження природно-географічних об'єктів та дослідницьких полігонів, які становлять особливий науковий інтерес.

Результати цих досліджень стають підґрунтям для систематичної підготовки пропозицій для центральних органів виконавчої влади щодо використання потенціалу Антарктики для забезпечення національних інтересів України в цьому регіоні, а відтак — для комерціалізації такої діяльності. Адаже за час участі України в Договорі про Антарктику розроблено 13 законодавчих актів, що регулюють діяльність України в Антарктичному регіоні, однак жоден із зазначених актів не визначає ґрунтовно та послідовно національні інтереси України в цьому стратегічно важливому регіоні.

З урахуванням сучасного міжнародно-правового режиму Антарктики, пріоритету наукових досліджень у цьому регіоні, Центром запропоновано комплекс управлінських заходів, зокрема, для забезпечення збалансованого розвитку туризму у районі наукових інтересів, що включає:

1) механізми оптимізації туристичного потоку на базі гнучкої системи обмежень на відвідування станції «Академік Вернадський»;

2) розвиток механізму співробітництва національного оператора діяльності в Антарктиці з суб'єктами туристського ринку (Міжнародною асоціацією антарктичних туроператорів) — перевезення персоналу станції та вантажів з портів Південної Америки до станції «Академік Вернадський» на борту круїзних суден туроператорів-членів Асоціації;

3) розробку Правил поведінки для відвідувачів історичної пам'ятки № 62 «База F» («Хатини Ворді») — музею ранньої британської наукової бази першої пол. XX ст., нагляд за яким здійснює персонал станції «Академік Вернадський».

Наразі Центр відкритий для міжнародного наукового співробітництва. Ним укладені рамкові двосторонні угоди строком до п'яти років з науковими установами 13 держав світу, серед них:

- Британська Антарктична Служба (Велика Британія);
- Департамент навколишнього середовища Колумбійського університету (штат Південна Кароліна, США);
- Аргентинський Антарктичний інститут Національного Управління Антарктики (Республіка Аргентина);
- Перуанський антарктичний інститут (Перу);
- Антарктичний інститут Чилі (м. Пунта-Аренас, Чилі)
- Вища Технічна Школа Інженерно-гірничої промисловості Мадридського Політехнічного Університету (Іспанія);
- Департамент антарктичної біології Польської академії наук та Інститут геодезії і картографії (Польща);
- Болгарський антарктичний інститут (Болгарія);
- Йозеф Стефен-Інститут (м. Любляна, Словенія);
- Геофізичний інститут Словацької Академії Наук (Словаччина);
- Департамент полярної екології, Інститут фізіології тварин і генетики Академії наук Чеської Республіки (м. Лібечов, Чехія).
- Геологічний інститут Румунії, Національна геомагнітна обсерваторія Сурларі (м. Бухарест, Румунія).
- Цент полярних досліджень Стамбульського технічного університету (м. Стамбул, Туреччина).

Співробітництво зі згаданими державами має стратегічне значення, оскільки всі вони, окрім Туреччини, мають наукові станції в районі Антарктичного півострова. Рамкові угоди підписані з метою оптимізації людських і матеріальних ресурсів, задіяних в експедиціях, у тому числі для забезпечення транспортування персоналу та вантажів на борту суден, їх розміщення безпосередньо на станціях наших партнерів, а в перспективі — організації та проведення спільних антарктичних експедицій.

Рівень наукових публікацій та інформаційно-видавнича діяльність

Українські вчені займають достойне місце у світовій науковій спільноті дослідників Антарктики, про що свідчить рівень їх наукових публікацій. За результатами наукових досліджень в цьому регіоні упродовж двох десятиліть вітчизняні вчені опублікували десятки авторських монографій та навчальних посібників, тисячі наукових статей у вітчизняних та закордонних фахових виданнях, у тому числі з високим імпаکت-фактором. Наприклад, лише за напрямком геолого-геофізичних досліджень результати викладені у понад 400 публікаціях, у тому числі у 7 монографіях, загальна кількість поси-лань на публікації — більше 1020 (згідно з базою даних Scopus), отримано 13 патентів.

Результати наукових робіт доповідалися на міжнародних конференціях (у тому числі на тих, що проходили під егідою СКАР) та на семи Міжнародних антарктичних конференціях, організатором яких, починаючи з 2001 року, є Центр. Регулярно оприлюднювались у науковому фаховому виданні «Український антарктичний журнал», який є правонаступником Бюлетеня «Українського антарктичного журналу», заснованого Центром у 1997 році. Слід зазначити, що журнал входить до Переліку наукових фахових видань у галузі геологічних, географічних і біологічних наук.

За підтримки Центру з 2008 року здійснюються наукометричні дослідження, підготовка та видання бібліографії наукових праць вітчизняних вчених і фахівців з питань досліджень Антарктики. За участі науковців Центру досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва НАН України вперше створено бібліографію офіційних матеріалів, поданих Україною до міжнародних органів системи Договору про Антарктику (1991—2010 рр.).

Упродовж 20 років Центр успішно популяризує науково-дослідницьку та природоохоронну діяльність в Антарктиці. Основними засобами цієї діяльності стали створення та ведення відомчого сайту, заснування та видання науково-популярного журналу «Експедиція-XXI», організація і участь у виставкових та іміджевих акціях (зокрема, проводи й зустрічі полярників, прес-конференції, брифінги, зустрічі з громадськими організаціями журналістів, письменників, географів і мандрівників). Це також видання буклетів про Центр і УАС «Академік Вернадський», фотоальбомів. Зокрема, на честь 20-річчя створення Центру в Національному музеї природознавства НАН України було організовано виставку «Україна в Антарктиці» та видано ювілейний фотоальбом «НАНЦ — XX років».

Крім того, розпочато створення науково-популярного фільму про перші кроки незалежної України в Антарктиці — «Історія створення антарктичної станції «Академік Вернадський» у спогадах сучасників» (фільм став першим номером документальної серії про наукову діяльність України в Антарктиці). У планах Центру — створення музею Антарктики.

Нові горизонти і перспективи антарктичних досліджень

Підводячи підсумки двадцятилітньої діяльності в Антарктиці, можна стверджувати, що на сьогоднішній день Україна впевнено рухається до передових позицій світових антарктичних досліджень. Головне — не зійти з цієї дистанції.

Завдяки освоєнню Антарктики українська наука накопичила цінний досвід, а Україна здобула і зберігає почесний статус антарктичної держави. Але щоб залишатися в руслі тенденцій міжнародних антарктичних досліджень, викладених в останніх матеріалах СКАР і КОМНАП, нині як ніколи потрібна дієва державна підтримка науково-пошукової, логістичної та природоохоронної діяльності України в Антарктиці.

За ініціативою колишнього Президента Наукового комітету з антарктичних досліджень професора Малона (Чака) Кеннікатта Другого (Mahlon 'Chuck' Kennicutt II) у квітні 2014 року стартував унікальний і амбітний проект СКАР з ідентифікації найважливіших питань антарктичної науки на найближчі два десятиліття й подальшу перспективу. З цією метою ініціативною групою СКАР з вивчення дослідницьких горизонтів Антарктики і Південного океану було проведено широке опитування не лише вчених — дослідників Антарктики, а й політиків, що приймають відповідальні рішення у сфері антарктичної діяльності. Всього було опитано 400 учасників із 38 країн світу.

У результаті аналізу та узагальнення отриманої інформації визначено шість наукових пріоритетів на найближчі два десятиліття й подальшу перспективу, серед яких:

1) визначення глобальної взаємодії атмосфери Антарктики і Південного океану (досі залишаються маловивченими ряд питань, зокрема, яким чином взаємодія між атмосферою, океаном і морською кригою впливає на швидкість зміни клімату; яким чином динамічні процеси розвитку озонової діри і зростання концентрації парникових газів впливають на регіональну та глобальну атмосферну циркуляцію і клімат загалом);

2) вивчення механізму зменшення льодовикового покриву Антарктики (зокрема, прогнози втрат крижаного покриву Антарктики залежать від реалістичних моделей, які можуть бути покращені за рахунок більш точних вимірювань та чіткої фіксації його змін у часі та просторі);

3) відтворення геологічної історії Антарктики;

4) розкриття процесів зародження і розвитку життя в Антарктиці;

5) взаємодія геосфер Землі і Космосу, прогнозування космічної погоди;

6) визначення і пом'якшення впливу діяльності людини в Антарктиці.

Реалізація вказаних вище пріоритетних наукових тематик дозволить повною мірою розкрити потенціал антарктичної науки, зокрема, суттєво збагатити знання щодо природи Антарктики; щодо взаємодії полярних регіонів з глобальними процесами, поточними та минулими змінами в навколишньому середовищі; щодо походження життя і навіть Всесвіту в цілому. Крім того, це допоможе поглибити розуміння того, як присутність людини в регіоні змінюється і диверсифікується, та які це матиме наслідки для міжнародно-правового режиму Антарктики.

Для втілення в життя зазначених вище наукових пріоритетів СКАР запропоновано першочергові кроки, серед яких:

1) забезпечення цілорічного доступу до всієї території Антарктичного регіону (зокрема, розроблення та впровадження нових автономних транспортних засобів та автономних обсерваторій, які могли б досягати найбільш віддалених місць; використання для досліджень більш широкого спектру супутникових давачів та літальних апаратів тощо)

2) впровадження новітніх технологій (зокрема, створення бази даних і сховища, які зможуть обробляти величезну кількість геномної інформації, матимуть велике значення для нових відкриттів у царині зародження, розвитку та адаптації живих організмів в Антарктиці);

3) розроблення комплексного підходу до охорони природного середовища Антарктики у зв'язку із нарощенням національних економічних інтересів, а отже, зростанням і урізноманітненням людської діяльності в регіоні;

4) посилення міжнародного співробітництва у науковій, логістичній і природоохоронній сферах;

5) поліпшення взаємодії між усіма зацікавленими сторонами — компетентними державними органами, керівниками національних антарктичних програм, туристичними операторами та неурядовими громадськими організаціями тощо;

6) забезпечення тривалого і стабільного фінансування національних антарктичних програм.

Як показує практика, антарктичні програми чутливі до бюджетних невизначеностей і перебоїв у фінансуванні. Це стосується як нашої країни, так і провідних світових держав. Так, у жовтні 2013 року американські антарктичні проекти були зупинені, відкладені або скорочені через тимчасове призупинення роботи уряду США. Крім того, в результаті економічного спаду були скорочені і бюджети інших національних антарктичних програм. Коливання цін на паливо і, як наслідок, неможливість виконання основних пошуково-рятувальних операцій ускладнило реалізацію окремих національних проектів.

До перерахованих вище проблем слід додати законодавчу. Зокрема, у чинному законодавчому полі України антарктичну діяльність не відображено. Відповідний законопроект вже неодноразово реєструвався у Верховній Раді різних скликань, але досі так і не був належним чином розглянутий і прийнятий. Проте прийняття Закону України про забезпечення діяльності в Антарктиці дасть змогу визначити:

— повноваження органів виконавчої влади, що регулюють відносини у сфері дослідження та використання Антарктики;

— питання функціонування антарктичної станції «Академік Вернадський»;

— гарантії соціального захисту учасників українських антарктичних експедицій (оплата праці, реабілітація, пільги при виході на пенсію, почесні нагороди тощо).

Накопичений в Центрі досвід медичного контролю за станом здоров'я зимівників до і після експедиції диктує необхідність: розроблення спеціальних технологій для їх реабілітації не тільки після завершення зимівлі, але й у віддалені періоди; створення реабілітаційного центру учасників антарктичних експедицій. Останнє можливе лише за наявності відповідної законодавчої бази та фінансової підтримки.

Повертаючись до нашого головного завдання — проведення наукових досліджень в Антарктиці з урахуванням світових тенденцій антарктичної науки на найближчі два десятиліття, — слід ще раз підкреслити необхідність розвитку існуючої матеріально-технічної бази УАС «Академік Вернадський», поглиблення співпраці з нашими зарубіжними колегами. Адже антарктична станція «Академік Вернадський» завдяки своєму унікальному місцерозташуванню та мультидисциплінарному підходу у вивченні довкілля забезпечує проведення наукових робіт, що дають поштовх для

розвитку вітчизняної і світової науки, економіки держави. Не тільки зберегти, а й розвивати цей унікальний науково-дослідницький комплекс — першочергове завдання української науки.

Зараз Центр працює над створенням Міжрегіональної асоціації полярних досліджень із числа, в першу чергу, східноєвропейських держав. Вирішення цього питання дозволить не лише забезпечити участь України у дво- та багатосторонніх міжнародних програмах співробітництва в Антарктиці, а й залучити фінансові можливості інших держав для організації антарктичних експедицій на базі антарктичної станції «Академік Вернадський».

Отже, діяльність України в Антарктиці покликана не тільки забезпечити виконання суто наукових заходів в рамках міжнародних проектів глобального масштабу, а й закріпити за Україною повноправну участь у будь-яких формах можливого освоєння антарктичних надр — від вироблення механізму регулювання такої діяльності до її безпосереднього здійснення в найближчому майбутньому. Крім того, розвиток природоохоронної діяльності України в Антарктиці сприятиме збереженню Антарктики як природного заповідника планетарного значення, всесвітнього континенту науки, та сприятиме зміцненню позицій нашої держави в системі Договору про Антарктику.