

Є.В. Моїсенко

## Медико - біологічні дослідження вчених України в Антарктиці

*Медицинское обеспечение украинских антарктических экспедиций базируется на применении современных технологий и практическом использовании результатов медико-биологических исследований, выполняемых в соответствии с Государственной программой научных исследований ученых Украины в Антарктике. В ходе исследований совершенствуются медицинский отбор и психологическая подготовка кандидатов, выясняется структура заболеваемости и патологических проявлений на зимовке, изучены отдельные особенности адаптации, реакции организма при активации природных явлений (метеорологические, гелиофизические), осуществлен оперативный контроль состояния здоровья, намечены пути изучения отдаленных последствий пребывания в Антарктике. На этапах адаптации у зимовщиков наблюдаются индивидуальные перестройки функциональных систем, снижаются функциональные резервы кровообращения, иммунной системы, могут возникать нарушения липидно-протеинового обмена. После возвращения из экспедиции реадаптация носит индивидуальный характер на фоне разнонаправленных изменений иммунной системы и высвобождения организма от радионуклидов цезия.*

### ВСТУП

Українська наукова станція “Академік Вернадський” розташована на острові Галіндез архіпелагу Аргентинські острови біля Антарктичного півострова (географічні координати - 65°15' пн. ш. і 64°16' зх. д.). Регіональні кліматичні особливості дають можливість підходу морському транспорту тільки влітку для зміни екіпажу станції. Учасники експедиції тривало ізольовані від цивілізованого світу, працюють за умов обмеженої території в середовищі малого колективу при соціальній ізоляції, сенсорній і сексуальній депривації. Специфіка перебування на антарктичній станції пов'язана із впливом незвичних для організму чинників, одні з яких мають постійну дію (інверсія сезонів, особливості світлоперіодики, зсув часових поясів), інші діють періодично (від-

криття “озонової діри”, гіподинамія, сенсорна ізоляція) й аперіодично (активація метео- та геліофізичних явищ), що може відбиватися на функціональному стані організму [1,8,17,18]. Проблема збереження здоров'я та працездатності фахівців, трудова діяльність яких пов'язана з перебуванням у високих широтах є актуальною і потребує сучасного рівня досліджень, врахування специфіки регіональних умов [3,6,19,21,22,24]. Механізми адаптації, виникнення десинхронозних порушень, патологічних проявів у системі кровообігу, застосування методів збереження здоров'я та фахової працездатності людини більшою чи меншою мірою вивчаються на багатьох антарктичних станціях. Зокрема встановлено, що серед учасників полярних експедицій виявляється збільшена кількість серцево-судинних захворювань [10]. Проте механізми адаптації людини до ан-

тарктичних умов вивчені ще недостатньо, залишаються актуальними психологічні проблеми малих ізольованих колективів, біоритмологічних порушень і десинхронозних розладів в організмі, впливу метеорологічних і геолофізичних чинників, віддалених наслідків тривалого перебування за умов Антарктики [2,6,11].

## МЕТОДИКА

Учасниками антарктичної експедиції були чоловіки (14 осіб) віком від 25 до 55 років, які відбиралися за результатами медичного обстеження. Екіпаж складався з 6 осіб допоміжного персоналу (лікар, кухар, електрик, дизеліст, механік, радист) і 8 осіб науковців (фізики, геологи, метеорологи, біолог). Кандидати та учасники експедиції були обстежені в клінічних умовах: терапевтом, невропатологом, окулістом, хірургом, стоматологом, оториноларингологом, урологом, дерматологом, стоматологом з використанням сучасних методів дослідження – рентгенографія, ультразвукове обстеження, реографія, пневмотахографія, електрокардіографія, лабораторні дослідження клітинного та біохімічного складу крові та сечі. На етапі відбору кандидати проходили психологічне тестування та психологічну підготовку на спеціальній тренувальній базі, а також застосовувалися додаткові методи дослідження (велоергометрія, гастродуоденоскопія, ректороманоскопія тощо). При психофізіологічних дослідженнях використовували програмний комплекс “Кандидат” (оцінка короткострокової пам’яті, латентного періоду складної зорово-моторної реакції, функціональної рухливості нервових процесів, самопочуття, активності, настрою). Хромосомну нестабільність визначали за аналізом кількісних і структурних аномалій хромосом у лімфоцитах периферичної крові. Динаміку хромосомної нестабільності протягом

зимівлі оцінювали за кількістю букальних клітин з мікроядрами. Кандидатів на зимівлю обстежували за допомогою лічильника випромінювання людини (Науковий центр радіаційної медицини АМН України). Використовували методику індивідуального поліхроматичного впливу [9,14]. Протягом зимівлі проводили дослідження біоритмологічних особливостей психофізіологічних функцій, серцево-судинної системи, зовнішнього дихання, морфологічного та біохімічного складу периферичної крові. Проби сечі на вміст катехоламінів відбиралися на початкових і кінцевих етапах експедиції. Впродовж зимівлі фіксували випадки патології та синдромальних проявів.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Протягом зимівлі на станції “Академік Вернадський” близько 90 % учасників експедиції відчували накопичення втоми, мали випадки головного болю, порушення сну, які могли супроводжуватися психоемоційною нестійкістю, розладами серцево-судинної системи (перепади артеріального тиску, зміни серцевого ритму, ангінальна симптоматика). Майже у 76 % членів екіпажу реєстрували респіраторні захворювання, стоматологічну патологію та травматичні ушкодження. Близько 42 % зимівників мали патологію органа зору, 25 – 35 % з них відчували дискомфорт з боку шлунково-кишкового тракту, шкіри, нервово-м’язової системи. Відчуття втоми, порушення сну (десинхронозні розлади) виникали за умов тривалої антарктичної ночі (травень – червень) та антарктичного дня (грудень – січень). Розлади системи кровообігу виникали не тільки в період тривалої зими, а також могли бути на початку та в кінці зимівлі. Респіраторні захворювання майже закономірно виникали в останньому кварталі зимівлі, патологія органа зору спостерігалась у

період підвищення рівня ультрафіолетової радіації при відкритті "озонової діри" (серпень – жовтень) [8,13]. Суб'єктивна оцінка самопочуття зимівників була дещо знижена у другому півріччі, показники настрою також мали тенденцію до зниження при стабільності активності протягом року. Швидкість сенсомоторних реакцій та розумова працездатність зимівників трохи зменшувалася на початку експедиції та взимку, особливо у разі тривалих багатодобових чергувань. Після повернення із експедиції відновлення психофізіологічних показників мало індивідуальний характер. Функціональний стан зовнішнього дихання учасників експедиції після повернення був стабільними, за межі фізіологічних норм не виходив. Респіраторні показники протягом зимівлі змінювалися мало, незважаючи на тенденцію до зниження вмісту гемоглобіну крові наприкінці антарктичної зими. Обстеження зимівників у віддалені строки (через рік) після повернення з експедиції, а також осіб, які неодноразово брали участь у антарктичних експедиціях, свідчать про наявність ознак погіршення бронхіальної прохідності, що потребує подальшого вивчення. Функціональний стан системи кровообігу у членів експедиції після зимівлі характеризувався погіршенням кардіогемодинамічного забезпечення дозованого фізичного навантаження (потужність навантаження 150 Вт), що проявлялось у неадекватно збільшеній частоті серцевих скорочень, зменшенні скорочувальної активності міокарда, підвищенні загальнопериферичного опору [4,12]. Показано, що у спокої частота серцевих скорочень мала тенденцію до уповільнення без суттєвої динаміки функціональних об'ємів серця. Зміни артеріального тиску характеризувалися закономірним збільшенням його діастолічної складової, що призводило до зменшення пульсового тиску та могло свідчити про включення констрик-

торних механізмів, підвищення навантаження на серце [12]. Кореляційний аналіз свідчив про відсутність зв'язку між систолічним та діастолічним артеріальним тиском у першому півріччі перебування зимівників в Антарктиці і виникнення тісного кореляційного зв'язку у другому півріччі зимівлі. Подібна динаміка спостерігалась і при кореляційному аналізі показників артеріального тиску, які одержані в різні періоди доби, що може бути ознакою формування адаптивних зрушень в організмі. В період антарктичної зими та на початку весни було зареєстровано підвищення вмісту холестерину крові, збільшення вмісту сечової кислоти, креатиніну, особливо в осіб із нестабільними значеннями артеріального тиску. Імунологічними дослідженнями встановлено, що після повернення зимівників із експедиції фагоцитарна активність нейтрофілів знижується, зменшується вміст імуноглобулінів М (IgM) у крові (у два рази) [1,2,8,18]. Протягом зимівлі відбувалися складні перебудови кількісного співвідношення клітин лейкоцитарної формули, які зберігалися і після повернення із експедиції. Визначено, що на початкових етапах адаптації вміст катехоламінів (адреналін, норадреналін) сечі має тенденцію до збільшення. Генетичними дослідженнями встановлено зниження кількості клітин з передчасним роз'єднанням центромір хромосом у членів екіпажу після зимівлі. Хромосомні аберації у лімфоцитах периферичної крові і кількість букальних клітин з мікроядрами не зазнавали статистично вірогідних змін. Показано, що після зимівлі організм людини зовсім звільняється від радіонуклідів цезію, і такий стан утримується понад два місяці.

Для навколишнього середовища Антарктики характерний дефіцит кольорів, що може відчуватися людиною і у деякій мірі підсилювати прояви десинхронозних розладів. З метою їх корекції застосову-

вали метод поліхроматичного впливу, основу якого складає індивідуальне сприймання кольорів. Визначено, що після сеансу перегляду спеціальних поліхроматичних таблиць у більшості зимівників зникав головний біль, нормалізувалися показники психоемоційного статусу та функціонального стану серцево-судинної системи [9,14]. Дослідження стану органів зору зимівників після зимівлі (особливо у осіб з досвідом неодноразової участі в експедиції) показали наявність певних порушень, які потребують розробки нових технологій захисту від шкідливого впливу підвищеного ультрафіолетового випромінювання. Для ефективного захисту органів зору та оптимізації умов бачення розроблено та застосовано спеціальні захисні світлофільтри з необхідними спектральними характеристиками. Медичне обстеження людей, які неодноразово були в антарктичній експедиції, визначило доцільність постійного моніторингу стану організму не тільки під час зимівлі, а і в проміжні періоди та віддалені строки після повернення [15,16].

Антарктична станція “Академік Вернадський” знаходиться в умовах відсутності шкідливих для людини чинників техногенного походження, що відкриває перспективи проведення унікальних медико-біологічних досліджень і може розглядатися як своєрідна лабораторія для вивчення реакцій організму при активації різноманітних метео- та геоліофізичних явищ [5,11,19,20]. На станції розгортаються дослідження по визначенню вірогідності існування синхронізації геомагнітних коливань та спектральних характеристик електричної активності серця та головного мозку, встановлення особливостей зв'язку функціонального стану організму і коливань метеорологічних чинників, вивчення реакцій функціонального стану організму людини на сейсмоакустичні явища. Існують численні дослідження, спрямовані

на доведення наявності синхронізації варіабельності серцевого ритму людини та електромагнітних коливань зовнішнього середовища, особливо в діапазоні низьких і наднизьких частот [7,20,23]. Проте для встановлення закономірностей реакцій організму людини при активації природних явищ необхідні подальші наукові дослідження в Антарктиці з використанням синхронного моніторингу функціонального стану організму, метеорологічних та геліофізичних параметрів.

**E.V. Moiseenko**

### **MEDICAL - BIOLOGICAL RESEARCHES OF UKRAINE IN ANTARCTIC**

People adaptation problem in Antarctic conditions, prophylactics of the desynchronotic disturbances, destability of psycho-emotion state, pathological manifestation of the heart-vessel system, tasks of regional waste influences on the people organism are not insolvable up to now and is the base of medical-biological researches. In accordance with the peculiarities of the geographical positions of Academician Vernadsky station and long period of staying in extremely conditions of Antarctic the medical-physiological researches will executed on the each stage. During the selection of candidates for the work at Ukrainian Antarctic station we studied new medico-biological criteria including genetic markers with aim to forecast antagonism functional state during wintering. At the period of staying in Antarctic in the conditions of season inversions and hour belts removals it will executed the researches of biorhythmological peculiarities of the psychophysiological function and heart-vessel system states, outer system of breathing and biochemistry indexes of people fluids. It was shown that the biggest part of disturbances in organisms functional system at the period of Antarctic winter has an ability to restoration after returning to homeland. However, disturbances in immunology system state are prolonged, harmful influence of solar radiation are revealed on the people sight, especially, when one use the not recommended lighting filters. With the purpose of prophylactic of desynchronic disturbances, which was find after wintering at the more then 90% expedition personnel, it was worked out an non invasion methods of correction by using the individual polychromatic influence on organism. It is studied the teleconnection results of long period staying of expedition staff in Antarctic. It was established, that Ukrainian members of expedition have the fixed number of radionuclids of Cesium in organism. After staying in Antarctic radionuclids of Cesium in organism do not reveal.

*A.A.Bogomoletz Institute of Physiology National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev;  
“Ukrainian Antarctic Center” Ministry for Education and Science of Ukraine, Kiev*

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Биологические ритмы: Пер. с англ. / Под ред. Ю.Ашоффа. – М.: Мир, 1984. – Т.2. – 263 с.
2. Ващенко В. М., Клопов В. П., Яковлев В. А. Состояние иммунной системы полярников в Антарктиде = The state of immune system of arctic workers in Antarctica // Антарктика. – 1995. – № 33. – С. 176-180.
3. Деряпа Н. Р Медицинская география Арктики и Антарктики = Medical Arctic and Antarctica geography // Изв. рус. географ. об - ва. – 1996. – № 1. – С. 92 – 97.
4. Ильин В.Н., Моисеенко Е.В. Медико-физиологические исследования в первой украинской морской антарктической экспедиции // Бюл. укр. антаркт. центру. – Київ –1997. . – №1. – С. 251 – 254.
5. Ильин В.Н., Бахмутов В.Г., Моисеенко Е.В., Милиневский Г.П. Корреляция между геомагнитной активностью и сердечным ритмом человека в районе Антарктики // Бюл. укр. антаркт. центру. Київ – 1997. . – №1. – С. 255 – 258.
6. Клопов В. П. Полярная медицина: итоги и перспективы = Polar medicine: summuries and perspectivs // Пробл. Арктики и Антарктики. – 1995. – № 70. – С. 293 – 304.
7. Клопов В. П., Дмитриев А. В., Колмаков В. Н. Оценка влияния геомагнитной обстановки Антарктиды на организм полярников = Assessment of the effect of geomagnetic Antarctic situation on arctic worker organism // Антарктика. – 1990. – №29. – С. 184 – 187.
8. Кундиев Ю.И., Моисеенко Е.В., Ильин В.Н. Перспективы медико-биологических исследований в Антарктике // Бюл. укр. антаркт. центру. – Київ – 2002. №4. – С. 202 – 205.
9. Мадяр А.И., Моисеенко Е.В. Воздействие триадных гармоничных цветодинамических адаптационных таблиц на организм человека в условиях отсутствия сенсорных раздражителей в Антарктике. – В кн.: Матеріали ІІ конф. з міжнарод. участю “Інформаційні технології в охороні здоров’я та практичній медицині” (19-21 червня 2002 р., Київ). – Київ. – 2002. – С.16 – 18.
10. Матусов А.Л. Условия жизни и состояние здоровья участников полярных экспедиций.- Л.: Метеоиздат, 1979. – 310 с.
11. Матусов А. Л., Горбоносова Н. Б., Смуров С. В. Климатические особенности жизнедеятельности человека в Антарктиде = Climatic life activity features of human in Antarctica. – В кн.: Метеорологические исследования в Антарктике: Сб. докл. на 2 – м Всесоюз. симпоз., Ленинград, 19-22 окт., 1981. Ч. 2. – Л., 1986. – С. 37 – 43.
12. Моисеенко Є.В. Особливості змін функціональних об'ємів серця і показників центральної гемодинаміки людини в умовах тривалого трансатлантичного рейсу // Бюл. укр. антаркт. центру. – 2000. – №3. – С. 266 - 271.
13. Моисеенко Е.В., Ильин В.Н, Павлик В.В. и др. Характеристика заболеваемости участников Первой украинской антарктической экспедиции // Бюл. укр. антаркт. центру. - Київ –1997. №1.-С. 259 – 261.
14. Моисеенко Є.В., Мадяр С.А., Середенко М.М. Застосування поліхроматичного впливу на людину за умов Антарктики: Тез. доп. на пленумі патолофізіологів України, Одеса, 18-20 вересня 2002 р. // Фізіол. журн. – 2002. – 48, №4. – С.123 – 124.
15. Раков А. Л., Шатило А. И. Влияние повторных зимовок в Антарктиде на возникновение сердечно-сосудистых заболеваний у полярников = Effect of repeated overwinterings in Antarctic on initiation of cardiovascular diseases of arctic workers // Информ. Бюл. Сов. Антаркт. экспедиции. – 1991. – № 115. – С. 47 – 51.
16. Сороко С.И. Нейрофизиологические механизмы индивидуальной адаптации человека в Антарктиде. – Л.: Наука, 1984. – 132 с.
17. Таршинов И., Таршинова Л., Моисеенко Е. Применение метода объёмного пневмопрессинга с лечебно-восстановительной целью при продолжительном пребывании человека на антарктической станции “Академик Вернадский”// Бюл. укр. антаркт. центру. – 2002. – №4. – С. 227 – 230.
18. Экологическая физиология человека. Адаптация человека к различным климато-географическим условиям: Руководство по физиологии. – Л.: Наука, 1980. – 467 с.
19. Arendt J. Investigations on the use of light and melatonin for alleviations related to jetlag and shift work. Proceedings of a symposium, Basel, Switzerland, June 3-5, 1993: Biologic Effects of Light 1993 ed. by E.G.Jungand M.F.Hollick.- Berlin: Walter de Gruyter, 1994. – P. 219 - 227.
20. Ilyin V., Moiseyenko Ye., Yevtushenko A., Bakunovsky A. Peculiarities of adaptation during conditions of Akademik Vernadsky Antarctic station // Бюл. укр. антаркт. центру. – 2002. – №4. – С. 206 – 211.
21. Ilyin V., Chernous S., Milinevsky G., Moiseyenko Ye. The heart rhythm variation analysis at auroral disturbances in the polar regions // Бюл. укр. антаркт. центру. – С. 227 – 230.
22. Rivolier J., Recent approaches on psychological selection of winter-overers. Symposium on Antarctic Logistics and Operations, 6<sup>th</sup>, Rome, Italy, 1994. – P.177 – 184.
23. Siderfin C.D. Low-technology telemedicine in Antarctica // J. Telemed. and telecare, 1995. – 1(1). – P.54 – 60.
24. Zhang W.S., Wu W., Yu Y. Z. Analyses os thr psychophysiological state of the expeditioners in Antarctica // Antarctic research, Des. 1995. 6(2). – P.72 – 75.

*Ін-т фізіології ім. О.О.Богомольця НАН України, Київ;  
Укр.антаркт. центр М-ва освіти і науки України, Київ*