

УДК 575.17 (582.542.11)

І. Парнікоза^{1,2,*}, А. Березкіна¹, Є. Моїсеєнко¹, В. Маланчук¹, В. Кунах²

¹ Державна установа Національний антарктичний науковий центр МОН України, бульв. Тараса Шевченка, 16, м. Київ, 01601

² Інститут молекулярної біології і генетики Національної академії наук України, просп. Акад. Заболотного, 150, м. Київ, 03143

* Corresponding author: ivan.parnikoza@uac.gov.ua

КОМПЛЕКСНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ АРГЕНТИНСЬКИХ ОСТРОВІВ ТА ОСТРОВА ГАЛІНДЕЗ (МОРСЬКА АНТАРКТИКА) ЯК ПОЛІГОНУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИНАМІКИ НАЗЕМНОЇ РОСЛИННОСТІ

РЕФЕРАТ. **Мета** дослідження — узагальнення базової інформації про регіон Аргентинських островів і детальна характеристика наземних біотопів і ландшафтних елементів, поверхневих вод, загальної рослинності для обраного нами як дослідний полігон острова Галіндез упродовж сезонів 2014, 2016, 2017 рр. Охарактеризовано також залежність поширення окремих рослинних угруповань від впливу тварин та антропогенного фактору. В роботі ми застосували низку польових методів дослідження та картування за допомогою програми ArcGIS. **Результати:** показано, що всі типи рослинності поширені переважно на елементах рельєфу, які вивисуються над рівнем снігу та льоду, і, відповідно, втаюють влітку, а подекуди не вкриваються шаром снігу і взимку. Залежно від різних чинників, а саме — висоти рельєфу, експонованості до сонця, тривалості безсніжного періоду, вологості, віддаленості від моря, надходження органіки від птахів, формуються різні типи рослинності: від вимогливих до тривалості вегетаційного періоду угруповань за участю судинних рослин до дифузного покриву накипних лишайників, які є найвитривалішими до довгого перебування під снігом. Наразі в районі Аргентинських островів загалом і на острові Галіндез зокрема, спостерігається експансія пінгвіна *Pygoscelis papua* (Spheniscidae), що вже призвело до деградації характерних для регіону типів рослинності в місцях виникнення колоній. Обмежене надходження органіки від морських птахів сприяє розвитку помірно нітрофільних угруповань, а використання деякими з птахів рослин та лишайників в якості гніздового матеріалу призводить до подальшого поширення рослинності в регіоні. Найбільша антропогенна трансформація екосистем в регіоні пов'язана зі зведенням комплексу станції. Встановлено формування популяцій *Deschampsia antarctica* (Poaceae) в умовах захисту спорудами станції та колонізація деякими видами накипних лишайників споруд станції британського періоду 1954—1996 рр. **Висновки:** для вивчення наслідків кліматичних змін та збереження недоторканості цінних перигляціальних ландшафтів та рослинності як острова Галіндез, так і району Аргентинських островів загалом, необхідні: продовження моніторингу впливу природних і антропогенних чинників на рослинність регіону; обмеження наукового збору зразків рідкісних видів, зокрема *Colobanthus quitensis* (Caryophyllaceae); створення нових природоохоронних територій з режимом заповідності (пасивної охорони, Ia IUCN) на основі виділення ділянок з найвищим рівнем біорізноманіття цінних для моніторингу в умовах невтручання; додаткова роз'яснювальна діяльність щодо цінності та вразливості наземних екосистем регіону.

Ключові слова: рельєф, рослинність, *Deschampsia antarctica*, *Colobanthus quitensis*, Морська Антарктика, картування, Антарктичний район особливої охорони (АРОО).

ВСТУП

Антарктида — одне з найбільш екстремальних середовищ існування на планеті з дуже низькими температурами та дефіцитом доступної води.

© І. ПАРНІКОЗА, А. БЕРЕЗКІНА, Є. МОЇСЕЄНКО,
В. МАЛАНЧУК, В. КУНАХ, 2018

Поверхня континенту складає 14 млн км² і тільки 0,3 % цієї території вільні від криги. Останні 28 млн років Антарктида ізольована від решти континентів Південним океаном. Антарктиду зазвичай поділяють на Східну, Західну Антарктиду та Антарктичний півострів (Kimble, 2004). Проте всю територію західного узбережжя Антарктич-

ного півострова від острова Олександра на півдні (близько 72°S) до архіпелагів Південних Шетландських, Південних Оркнейських, Південних Сандвічевих островів, та окремі ізольовані острови Буве (Bouvetøya), острів Петра I (Peter I Island) виділяють в окремий регіон Морської Антарктики (maritime Antarctic) (Riffenburgh, 2007). Морська Антарктика — це регіон з найбільшим в цій частині світу біорізноманіттям. Тут зустрічається найбагатша рослинність та флора, яка представлена мохоподібними, лишайниками, водоростями, грибами, а також двома видами аборигенних судинних рослин. Вперше антарктична флора була досліджена лікарем експедиції Е. Bransfield 1819 р. — А. Young, який зібрав на острові Кінг-Джордж природничі зразки. Він занотував, що рослинність острова складається з невеликої кількості злаку, кількох мохів та деяких лишайників (Booth, 2011).

Зважаючи на значну протяжність та варіювання біологічних та фізико-хімічних умов, різні райони Морської Антарктики виявляють різницю в наявному біорізноманітті (Lindsay, 1971; Smith, Corner, 1973). Цей регіон одночасно характеризується найвищим рівнем кліматичних змін із зафіксованих на планеті, що може суттєво впливати на локальне біорізноманіття (Convey, 2003; Turner et al., 2005).

Одним з регіонів Морської Антарктики, який вивчається з кінця XIX ст., є район Аргентинських островів. Перші дослідження цього району припадають на XIX ст. Зокрема, в лютому 1832 р. британський капітан John Biscoe відкрив перші острови, які знаходяться на захід від Антарктичного півострова. У 1872—74 рр. німецька експедиція на судні «Грюнланд» нанесла на карту цілий архіпелаг островів, що отримав ім'я Кайзера Вільгельма (Wilhelm Archipelago). До складу цього архіпелагу входять і Аргентинські острови, на яких зараз розташовується Українська антарктична станція «Академік Вернадський». Перші професійні ботанічні дослідження Морської Антарктики припадають на 1897—99 рр., коли відбувалася бельгійська антарктична експедиція вздовж Антарктичного півострова. Під час цієї експедиції Е. М. Расовіґа були зібрані перші бо-

танічні колекції з району північніше Аргентинських островів (Smith, Corner, 1973).

Ботанічні дослідження в рамках Французької антарктичної експедиції 1904—1907 рр. проводив Ж. Turquet. Результатом стало, окрім іншого, перше повідомлення про зростання на території західного узбережжя Антарктичного півострова двох квіткових рослин: антарктичних щучника *Deschampsia antarctica* та перлинниці *Colobanthus quitensis*. До грудня 1904 р. було описано більшість островів архіпелагу Вільгельма: Бус (Booth), Ховгаард (Hovgaard), Плено (Pléneau), Пітерман (Petermann), а також група Аргентинських островів. Під час наступної французької антарктичної експедиції 1908—10 рр. ботанічні дослідження здійснював М. L. Gain. Він зібрав перші зразки лишайників та мохів, а також щучника з району Аргентинських островів. Зокрема, він повідомив про знахідки щучника на островах Пітерман та Барселот (Berthelot), оазі Расмуссен (Rasmussen Oasis) та мисі Перес (Cape Pérez). *C. quitensis* для цього району вперше був знайдений ним в оазі Расмуссен та мисі Перес.

Результатом цієї експедиції стали перші короткі нотатки про особливості рослинності Морської Антарктики. Експедицією були обстежені і названі також острови Барселот та Дарбо (Darboux Isl.). Аналізуючи зібрані під час цієї експедиції колекції, Ж. Cardot у 1913 р. вперше для Аргентинських островів описав угруповання торф'янистих мохів, які сформовані переважно *Polytrichum strictum*, а також відмітив присутність таких родів як *Andreaea*, *Grimmia*, *Bryum*, *Pohlia*, *Polytrichum*, *Sanionia*. У 1934—37 рр. в районі Аргентинських островів працювала англійська експедиція, очолювана John Rymill.

Під час експедиції вченим G. C. L. Bertram були зібрані зразки представників фітоценозів з Аргентинських островів та острова Барселот (Smith, Corner, 1973). На думку G. C. L. Bertram (1938), регіон Аргентинських островів характеризувався найбільш розвиненою моховою та лишайниковою рослинністю, а також найбільшою поширеністю судинних рослин в Антарктиці загалом. Подальші ботанічні дослідження здійснювалися

протягом 1943—45 рр. під час британської операції «Табарин», зокрема, вчений І. М. Lamb зібрав зразки лишайникової флори з островів Гоудієр (Goudier), В'єнке (Wiencke) та Доумер (Doumer). Він також зробив детальний опис екології та особливостей поширення лишайників на острові Гоудієр. Окрім того, вченим були закладені дослідні ділянки на острові для вивчення рослин, пересаджених ним з Мальвінських островів (Smith, Corner, 1973). Систематичні дослідження регіону розпочалися з 1947 р. завдяки функціонуванню цілорічної бази (з 1977 р. — «Фарадей») на острові Галіндез. Вченими R. W. M. Corner, C. H. Gimingham, R. I. L. Smith, D. M. Greene, M. W. Holdgate, A. Holtom, R. E. Longton під час експедицій, проведених Британською антарктичною службою, було зібрано та опрацьовано певну кількість ботанічних колекцій. З цього часу розпочалося детальне вивчення регіону. Низка статей та доповідей була наслідком проведених польових робіт (див. посилання в Smith, Corner, 1973; Gremmen et al., 1994). Незважаючи на тривалий період дослідження, детального картування рослинності досліджуваної території, на жаль, виконано не було.

З 1996 р., антарктична станція «Фарадей» перейшла до України та була перейменована на «Академік Вернадський», що створило великі можливості для вітчизняної науки. Адже в Західній Антарктиці спостерігаються одні з найбільш різких на планеті кліматичних змін: у 1986—2011 рр. відмічали зростання середньорічних температур повітря більше ніж на 2 °C (Turner et al., 2014). Найбільш рівномірно від десятиліття до десятиліття таке потепління фіксувалося саме на станції «Фарадей/Академік Вернадський» (Мартазінова та ін., 2010).

Район Аргентинських островів також знаходиться на периферії, так званої, «озонової діри», а виміри на станції «Академік Вернадський» дозволяють оцінювати її подальше поширення (Мартазінова та ін., 2010). Вивчення впливу цих факторів на наземні екосистеми є надзвичайно важливим для прогнозування подібних процесів в інших регіонах планети і відповідає одному з

пріоритетів антарктичних досліджень (Kennicutt II et al., 2014). Значний архів спостережень та виявлені в регіоні кліматичні зміни роблять район розташування станції «Академік Вернадський» перспективним полігоном вивчення динаміки наземної рослинності в умовах таких глобальних викликів сьогодення, як кліматичні зміни та антропогенний вплив. При цьому ботанічні дані, що накопичені британськими дослідниками для даного регіону є важливою базою для організації моніторингового дослідження. Проте повноцінне проведення такого дослідження вимагає детального опису поточного стану та картування наземних біотопів як регіону Аргентинських островів загалом, так і обраної в якості полігону території — острова Галіндез зокрема, територіального розподілу потенційно придатних для поширення рослинності ділянок, поверхневих вод, рослинності різних типів та поширення популяцій судинних рослин, як найбільш перспективних індикаторів кліматичних та антропогенних впливів (Fowbert, Smith, 1994; Parnikoza et al., 2009). Зважаючи на це, метою даної роботи було детальна характеристика наземних біотопів та ландшафтних елементів, поверхневих вод, загальної рослинності як регіону Аргентинських островів загалом, так і обраного нами в якості дослідного полігону острова Галіндез упродовж сезонів 2014, 2016, 2017 рр. Охарактеризовано також залежність поширення окремих рослинних угруповань від впливу тварин та антропогенного фактору.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Для регулярних досліджень наслідків глобальних змін на наземні екосистеми Антарктики нами обрано острів Галіндез. Це пов'язано з його найбільшою доступністю і найкращим ступенем вивченості попередніми дослідниками. Зважаючи на це, саме він найкраще підходить для перетворення на дослідну ділянку з довгострокового моніторингу динаміки наземних екосистем під впливом глобальних природних та антропогенних чинників. З огляду на це, ми проаналізували доступні літературні дані та результати власних польових

досліджень з метою підготовки детальної вихідної топографічної та кліматичної характеристики району Аргентинських островів та острова Галіндез. Разом з цим, в сезон XVIII-ї (лютий—квітень 2014), XX-ї (січень—квітень 2016 р) та XXI-ї (квітень 2017 р.) Українських антарктичних експедицій проведено картування наступної інформації: ділянок, які вивисуються над рівнем постійного (що не сходить влітку) снігу, поверхневих вод, поширення різних типів рослинності, а також ділянок орнітогенного та антропогенного впливу.

Рельєф є одним з визначальних факторів поширення рослинності в районі Аргентинських островів, що зумовлювало необхідність його детального опису. Внаслідок тривалих ерозійних процесів скеляста поверхня високих островів перетворилася на систему окремих скелястих гряд, плато, окремих нунатаків чи скель, які вивисуються над покривом льодовика чи постійного снігу. Внаслідок розмежування сніговими полями вони являють собою окремі острови. По узбережжях присутні також типові ерозійні «вежі». З огляду на це, усі подібні рельєфні елементи слугували окремими дискретними об'єктами картування, як окремі полігони. Кожному з цих елементів ми, за прикладом вчених інших країн, давали власну робочу назву, пов'язану з топонімікою власної країни (наприклад, гряди Карпати, Крим та ін.) чи індивідуальними властивостями даного рельєфного елемента (наприклад, скеля Верблюд – за характерну двугорбистість, вежа Мартинів за особливостями фауни, Зелена вежа – за особливостями флори тощо). Для невеликих об'єктів продовжено британську традицію надавання їм назв на честь казкових персонажів. В усіх випадках одночасно з українською наводиться англійська назва. Введена робоча топоніміка є необхідною для полегшення орієнтації в ході довгострокового моніторингового дослідження, зважаючи на це, починаючи з 2014 р., використовується в наших публікаціях.

М. W. Holdgate (1964) вважав наявність доступної вологи влітку однією з характерних рис Морської Антарктики. Поверхневі води острова Галіндез та інших островів Аргентинського архіпел-

лагу представлені струмками талої води та низкою невеликих стоячих та проточних озер (рис. 1). Проточні озера виникають в літній сезон в природних заглибленнях на шляху руху струмків талої води. Наявні і окремі безстічні озера, які формуються в западинах внаслідок танення снігу. Найбільші струмки та озера були картовані та отримали власні назви за вищеописаним для рельєфних елементів принципом для подальшого використання в моніторингових дослідженнях.

Найбільшу увагу було приділено картуванню рослинності. Підходи до картування спиралися на попередній досвід опису класифікації рослинних угруповань регіону, на якому варто стисло зупинитися. Першу спробу описати угруповання мохоподібних Антарктики здійснив С. Skottberg у 1912 р., який описав мохоподібні певних біотопів та зробив перші описи їх угруповань (Ochyra et al, 2008). Проте лише М. W. Holdgate в 1964 р. виділив перші 3 угруповання: *Andreaea-Usnea*, *Polytrichum-Dicranum* (= *Chorisodontium aciphyllum*), *Acrocladium* (= *Warnstorfia*)-*Drepanocladus* (= *Sanionia*)-*Brachythecium formations*. Він же зазначив, що різниця в рослинному покриві – одна з головних відмін Континентальної та Морської Антарктики. Вперше принципи школи Браун-Бланке для Антарктики були застосовані G. Follmann у 1965 р. Він описав декілька угруповань лишайників, зокрема угруповання *Ramalinetum terebratae*, і показав її подібність до асоціації *Ramalinetum scopularis* та інших наскельних угруповань Європи. Класифікація М. W. Holdgate була розвинена далі R. E. Longton та С. H. Gimingham, в результаті чого було виділено групи на основі життєвої форми (субформації), домінування (асоціації) та сталості присутності компонентів (асоціації). Угруповання виділені М. W. Holdgate, були перейменовані у роботі R. E. Longton відповідно в субформації: лишайників та мохових куртин (Lichen and moss cushion subformation), торф'янистих мохів (Moss turf subformation) та килимових мохів (Moss carpet subformation), які разом об'єднані у антарктичну криптогамну формацію (Antarctic cryptogam formation). Цей вчений виділив також додаткові субформації: мохову пагорбкову (Moss

hummock subformation), інкрустованих мохів (Encrusted moss subformation), а також таломних водоростей (Thallose alga subformation). Невеликі за площею угруповання, в яких домінували судинні рослини, було включено в антарктичну фанерогамну формацію (Antarctic phanerogam formation) (Longton, 1979).

У 1970 р. С.Н. Gimingham та R.I.L. Smith модифікували попередню схему, зокрема попередні назви двох найвищих синтаксонів — формацій на антарктичну несудинну тундрову формацію (Antarctic nonvascular cryptogam tundra formation) та антарктичну трав'янисту тундрову формацію (Antarctic herb tundra formation); субформація лишайників та мохових куртин була розділена на дві субформації: кущистих лишайників та мохових-куртин (Fruticose lichen and moss chusion subformation) та накипних лишайників (Crustose lichen subformation). У 1972 р. R.I.L. Smith додав до несудинної криптогамної формації сніжну водоростеву субформацію (Snow alga subformation), а R.E. Longton та M.W. Holdgate перейменували субформацію килимових мохів у субформацію килимових мохів та матів (Bryophyte carpet and mat subformation), щоб включити до неї угруповання печіночників (Smith, 1972; Longton, 1979). У праці R.E. Longton (1979) наводиться система синтаксонів рослинності, яка для району Аргентинських островів була адаптована R.I.L. Smith та R.W.M. Corner (1973). Втім, окремі її складові в роботах (Furmańczyk, Ochuga, 1982) для острова Кінг-Джордж та (Gremmen et al., 1994) для лишайникових угруповань Аргентинських островів модифікувалися. На основі вищевикладених праць та наших власних спостережень в складі рослинності острова Галіндез можна виділити:

а) Угруповання кущистих, листуватих лишайників та мохових куртин займає скельні поверхні і сформоване, головним чином, *Usnea antarctica* Du Rietz — *Umbilicaria antarctica* Frey & I. M. Lamb. та мохами з компактними куртинами: *Andreaea regularis* Müll. Hal. та ін. Це *Fruticose lichen and moss cushion sub-formation* згідно з (Smith, Corner, 1973). Моховий компонент цієї асоціації пізніше було виділено в субформацію мохів, які формують негли-

бокий торф та куртини — *Short moss turf and chusion subformation* (Ochuga et al., 2008). N.J.M. Gremmen et al. (1994) виділяють лишайниковий компонент цього угруповання в спеціальний *Usnea complex*;

б) Угруповання килимових мохів, займає простір між камінням і має два варіанти в залежності від вологості біотопу. У сухіших умовах — угруповання видів роду *Sanionia* — *Moss carpet sub-formation* згідно з (Smith et al., 1973) або *Bryophyte mat and carpet subformation*, згідно з (Ochuga et al., 2008). У більш вологих умовах — угруповання видів родів *Warnstorfia* та *Brachythecium* *Moss hummock sub-formation* згідно з (Smith, Corner, 1973), варіант з *Calliergidido austro-straminei-Calliergonetum sarmentososi* Ochuga згідно з (Furmańczyk, Ochuga, 1982) або *Tall moss cushion (hummock) subformation* за (Ochuga et al., 2008);

в) Угруповання торф'янистих мохів представлене моховими полями—торф'яниками *Polytrichum strictum* та *Chorisodontium aciphyllum*. Це *Moss turf sub-formation* згідно з (Smith et al., 1973), варіант *Polytrichetum alpine* згідно з (Furmańczyk et al., 1982), чи *Tall moss turf subformation* відповідно до (Ochuga et al., 2008);

г) Угруповання накипних лишайників поширене на скельних поверхнях, на фрагментах уламкового ерозійного матеріалу та на різних конструкціях. *Crustose lichen sub-formation* згідно з (Smith et al., 1973). Частина лишайників цього угруповання може бути віднесена до другого лишайникового угруповання виділеного (Gremmen et al., 1994) для Аргентинських островів — *Mastodia-Rinodina complex*;

д) Угруповання наземних макро-водоростей та сніжних водоростей — *Alga sub-formation* та *Snow alga sub-formation* відповідно, згідно з (Smith, Corner, 1973).

Як показали наші дослідження та роботи інших вчених (Furmańczyk, Ochuga, 1982), картування угруповань у чіткій відповідності до даної схеми є проблематичним. На практиці дискретно картувати можна лише угруповання, які займають достатньо значні площі з щільним покриттям. Таким вимогам в описуваному регіоні Аргентинських островів відповідає лише угруповання торф'янистих мохів, яке було дискретно картовано.

Що стосується угруповання килимових мохів та угруповання кущистих, листуватих лишайників та мохових куртин, то на одних і тих же територіях вони поєднуються. При цьому перше угруповання займає вільний простір між кам'яними елементами, а друге — різні форми скелястого рельєфу, а також поклади черепашок лімпетів (*Nacella concinna*) в місцях активності домініканських мартинів (*Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823). На відкритих скельних поверхнях, які зазнають впливу морського прибою чи обмеженого надходження органіки від птахів (більша частина скельної поверхні острова Галіндез), зустрічаються також угруповання накипних лишайників. Часто вищевказаний набір угруповань додатково перемежується з вкрапленнями угруповання торф'янистих мохів. Комбінація усіх цих розріджених угруповань була картована нами у вигляді єдиного шару — «загальна рослинність». Натомість, на ділянках впливу колонії пінгвінів — шар «загальна рослинність» відображає переважно угруповання зелених мікроскопічних водоростей з вкрапленнями *Prasiola crispa* (великих площ останньої в досліджуваному регіоні не спостерігається) на скельних поверхнях. Окрім водоростей скельних обростань та *P. crispa*, в умовах Аргентинських островів зафіксовано 12 видів наземних водоростей з відділів *Chlorophyta* та *Bacillariophyta*, які зумовлюють квітання снігу та льоду (Polishuk et al., 2009). Проте в даній роботі ми не картували угруповання сніжних водоростей, фрагменти якого в середині антарктичного літа 2014 та 2016 р., а також в квітні 2017 р. ми часто спостерігали практично на всіх ділянках снігового покриву острова.

Натомість, також дискретно картовано окрему складову угруповання кущистих, листуватих лишайників та мохових куртин — *угруповання мохоподібних-лишайників біотопу захищених скельних стінок*. Згідно з (Smith, Corner, 1973), вона носить назву — ансамблі мохоподібних та лишайників на скельних мікросередовищах (*Bryophyte and lichen assemblages of rock micro-habitats*). Це угруповання картувалося на основі відносно легкого до ідентифікації біотопу, який характеризувався значним різноманіттям видів.

У випадку судинних рослин, згідно з (Smith, Corner, 1973), виділено окреме угруповання антарктичної трав'янистої тундри — *Antarctic herb tundra formation*. Відповідно до (Furmańczyk, Ochuga, 1982), це варіант *Deschampsio-Colobanthesium*. Однак в умовах Аргентинських островів цим угрупованням, імовірно, можуть відповідати лише варіанти чистого зростання щучника у біотопах периферії колоній пінгвінів чи на так званих «скелях мартинів» — розсипах мушель лімпета в районах розташування гнізд та харчових столиків мартинів. Обидва такі біотопи займають на острові Галіндез чи Аргентинських островах дуже обмежені площі. Натомість, значна частина популяцій щучника зростає в угрупованнях килимових мохів з домінуванням *Sanionia*. Такі угруповання, напевне, варто було б виділити в окремий різновид вищезгаданого угруповання килимових мохів. Виходячи з такої ситуації, а також важливості параметрів кількості та розміру локалітетів щучника як самостійного індикатора (Parnikoza et al., 2009), ми картували його поширення двома підходами:

- масштабно-крапковим методом, при якому кожен локалітет позначався зірочкою, розмір якої відображає розмірний клас його площі. Така площа вираховувалася множенням середнього діаметру куртини щучника на кількість особин в локалітеті (станом на 2016/17 рр. рис. 3).

- шляхом просторового картування локалітетів із зазначенням їх меж на місцевості (рис. 4).

З часів британських досліджень з 1935 р. на острові Галіндез наявна лише одна популяція *S. quitensis*, яка також була картована (рис. 4).

Деякі картовані ділянки, які влітку вивіщуються з-під снігу, на отриманих нами мапах виявилися поза зоною поширення рослинності. Це пов'язано з наявністю на них лише надзвичайно витривалих, придатних до переживання довгого періоду під снігом (деякі ділянки звільняються з під нього раз на кілька років) накипних лишайників, загальне покриття яких є дуже незначним. Зокрема тут зустрічається суміш молодих форм накипних лишайників, складних для ідентифікації. Подібні угруповання зафіксовані в Континентальній Антарктиді (Andreev, 2013).

Окрім того, вивчено головні фактори впливу тварин та антропогенного впливу на розподіл рослинності острова Галіндез. У зв'язку з цим картовано колонії пінгвінів, а також зони їх впливу. Локалізовано також ділянки антропогенного впливу станції, а також місця експансії лишайникової рослинності на елементи споруд станції.

Збирання інформації для картування усіх вище перелічених характеристик острова Галіндез здійснювали за допомогою ручного GPS-навігатора Garmin Etrex, використовували також архів супутникових знімків району Аргентинських островів доступних в програмі Google Earth. Візуалізацію отриманої інформації та побудову карт здійснювали в програмі ArcGIS.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Топографія району Аргентинських островів

Архіпелаг Аргентинські острови розташований на шельфі західного узбережжя Антарктичного півострова на відстані 5–6 км від материка – Київського півострова Землі Грейяма (Graham Land, Kyiv Peninsula). Тут, на острові Галіндез (Galindez), півострові Марина Поїнт, розташована Українська антарктична станція «Академік Вернадський» (S 65.245686°, W 64.257051°).

Загалом архіпелаг Аргентинські острови, загальною площею біля 10 км², складається з приблизно 50 різного розміру островів та скель, які утворюють окремі групи, розділені міжострівними акваторіями, глибини яких рідко досягають 50 м (Гожик та ін., 2002). До першої групи відносяться більші острови: Скуа (Skua), Галіндез, Уругвай (Uruguay) та Ірізар (Irizar) (кожен площею близько 1 км); менші — острови Фанфари (Fanfary), Гротто (Grotto), група з трьох островів Корнер (Corner), Вінтер (Winter), Леопард (Leopard), Блек (Black), Вісімка (Eight Island – назва наша, на основі характерної форми. В попередній літературі цей острів згадується як «острів на південь (південний-захід) від о. Ірізар», S 65.226190°, W 64.209840°), невеликі острівні групи: Троє Поросят (Three Little Pigs) і Шелтер (Shelter), о. Індикатор (Indicator) і низка дрібних скель. Найвищий

серед островів Аргентинського архіпелагу острів Уругвай досягає 65 м н. р. м. Висота найвищої точки острова Галіндез – Вулз Хіл досягає 51 (за іншими відомостями – 54) м н. р. м. До другої і третьої груп островів відносяться острови Бархани (Barchans) і острови Фордж (Forge), розташовані трохи на захід від острова Галіндез, причому загальна площа островів Бархани не більше 3 км², а островів Фордж – близько 2 км². У 5 км на північний захід від Аргентинських островів розташовані острови Анаграм (Anagram) (Говоруха, 1997а).

З півночі Аргентинські острови відокремлені Французькою протокою (French Passage) шириною близько 4 км від інших островів архіпелагу Вільгельма: Пітерман, Ховгард, Плено і Бус. Від узбережжя Антарктичного півострова Аргентинські острови відділені протокою Пенола (Penola Strait), яка сягає 2–6 км ширини. В акваторії протоки Пенола на відстані 4 км від острова Галіндез розташовані острови Ялури (Yalour). На відстані біля 9 км на південний схід від Аргентинських островів розміщується група островів Барселот, найбільші острови якої Барселот і Грін (Green), досить високі – до 160 м н. р. м (Bentley et al., 2011). Влітку оголюються з-під снігу також прибережні ділянки материка – розташована на відстані 7 км від острова Галіндез, оаза Расмуссен і невеликий острів Расмуссен (Rassmussen Isl.). Окрему оазу являє собою також мис Туксен (Cape Tuxen), розташований на відстані 6 км на схід від острова Галіндез, біля підніжжя гори Демарія (Demaria Mt., 635 м н.р.м.). На південь від острова Барселот розміщується багатий рослинністю мис Перез та великий острів Дарбо.

Загальна геологічна та гляціологічна характеристика району Аргентинських островів

В геологічній будові островів Аргентинського архіпелагу спостерігається гетерогенність. Східна група островів: Фанфари, Ірізар, Уругвай, Гротто, Корнер, Галіндез, Вінтер, Скуа, Троє Поросят, Шелтер, Леопард та Блек сформовані переважно дацитовими та андезитовими туфами, рідше андезитами та дацитами (Митрохин, Бахмутов, 2017). Ці породи вулканічної серії Антарктичного пів-

острова загалом більш сприятливі для розвитку рослинності (Smith Corner, 1973, власні спостереження). Острів Галіндез, зокрема, складений вулканітами: півострів Марина Поїнт, головним чином, андезитами, тоді як решта острова переважно більш молодими дацитовими брекчіями та туфами (О. В. Митрохин, особисте повідомлення, 2017).

Західна група островів: Анаграм, Фордж та Бархани — молодші і складаються переважно з порід інтрузивного комплексу Антарктичного півострова (верхня крейда — ранній третинний час): габроїдів та гранітоїдів, які загалом менш сприятливі для розвитку рослинності. З інтрузивних порід складені також острови Пітерман (північна частина з габроїдів, південна — з гранітоїдів), Бус, Плено та ін. Зустрічаються інтрузивні породи також і на материк — мисі Туксен та оазі Расмуссен (Митрохин, Бахмутов, 2017). Осадкові породи: пісковики, конгломерати, гравеліти та силіцити, залягають у вигляді малопотужних стратифікованих товщ в оточенні вулканітів на островах Скуа, Корнер та Галіндез (Митрохин, Бахмутов, 2017).

Найвищі частини великих островів вкриті залишковими льодовиковими куполами, які займають в цілому біля 50 % площі островів. Льодовикові покриви полого вклинюються у північні частини островів, в той час як на їх південних закінченнях вони уриваються стрімкими кліфами. Рельєф островів носить виразні сліди льодовикової обробки (екзарації) часів поширення льодовикового покриву, редукція якого наступила досить інтенсивно після останнього льодовикового максимуму. Точний час цієї дегляціації не встановлений (Говоруха, 1997а; Bentley et al., 2011).

З льодовиковими подіями пов'язана і поява на островах обкатаних ератичних валунів, переважно гранітоїдного складу (Говоруха, 1997а). Ці свідчення колишнього зледеніння архіпелагу на острові Галіндез за нашими даними зустрічаються повсюдно, зокрема на Марина Поїнт, Пінгвін Поїнт та Стерна Поїнт.

Береги островів в основному скелясті і круті, найчастіше без абразійних платформ і пляжів. Місцями вони мають вигляд невисоких кліфів

(Smith, Corner, 1973; Говоруха, 1997а). Пляжі поширені рідко, зокрема, на узбережжі низинних Пінгвін та Піджин Поїнт острова Галіндез, західних півостровах острів Скуа та низьких островах архіпелагу, таких як острівна група Шелтер.

Кліматична характеристика району Аргентинських островів

Західне узбережжя Антарктичного півострова відрізняється порівняно м'яким і вологим кліматом. Середньорічна температура повітря тут коливається від -2.4 до -5.4 °C. Це єдиний в Антарктиці район, де середні температури повітря літніх місяців мають позитивні значення. Абсолютні максимуми всюди вище $+10$ °C. Панування клімату морського типу характеризується незначною річною амплітудою температури від 9 до 13 °C (Александров, Угрюмов, 2014).

Кліматичні особливості західного узбережжя Антарктичного півострова та прилеглих островів обумовлені панівним термічним впливом тихоокеанського сектора Південного океану і особливостями рельєфу цього регіону Антарктиди.

Місцевий клімат визначається як субантарктичний, океанічний (Говоруха, 1997b; Тимофєєв, 2003) або помірний (в межах Південної Полярної області) (Атлас Антарктики, 1968), з відносно високою температурою і вологістю повітря, значними сумами опадів (400 — 600 мм на рік) і сильними вітрами. Особливо великий вплив океану в теплий (річний) сезон (грудень—лютий), коли коливання середніх добових і середніх місячних температур мінімальні (при середній місячній температурі близько 0 °C) (Говоруха, Тимофєєв, 1996; Говоруха, 1997b).

Саме на основі панування морського клімату район західного узбережжя Антарктичного півострова від верхівки та прилеглих архіпелагів на півночі до затоки Маргарити на півдні виділено в окремий біогеографічний район — Морську Антарктику (Riffenburgh, 2007).

Різноманітність особливостей рельєфу у цьому районі призводить до того, що дані конкретної станції репрезентативні тільки для обмежено-

го району, а це означає, що існують певні труднощі в порівнянні даних навіть між поруч розташованими станціями. Станції західного узбережжя півострова (зокрема «Академік Вернадський») знаходяться під впливом передньої частини кліматичного циклону з центром над морем Беллінсгаузена (Мартазінова та ін., 2010).

Найважливішим чинником для наземних екосистем регіону є температура. Впродовж метеорологічних спостережень в районі Аргентинських островів зафіксовано значні коливання температури повітря, пов'язані з періодичними змінами атмосферної циркуляції (Мартазінова та ін., 2010). На відрізку останніх 30 років їх можна поділити на 3 періоди — потепління 1986—2000, стабілізація потепління 2001—10 рр., та відносне похолодання 2011—15 рр. (Мартазінова та ін., 2010, 2011/12, Тимофеев, особисте повідомлення 2017).

Станом на 1970-ті рр. тільки в січні середньомісячна температура повітря в районі Аргентинських островів піднімалася вище нуля, хоча в деякі роки позитивні температури бували і в грудні, лютому, і в березні. Середні температури холодних місяців (червень-серпень) рідко опускалися нижче -15°C . Мінусові температури могли траплятися в будь-яку пору року, з іншого боку позитивні температури траплялися серед зими. Абсолютний мінімум $-43,4^{\circ}\text{C}$ відзначений на Аргентинських островах в серпні 1958 р., а максимум $+11,7^{\circ}\text{C}$ — в лютому 1960 р. (Smith, Corner, 1973).

За даними антарктичної станції «Фарадей/Академік Вернадський», як і інших сусідніх станцій, відомо, що протягом останніх 20—25 років спостерігалася зростання середньорічних температур повітря (більш ніж на 2°C). Найбільший вплив у підвищення середньорічної температури вносило зимове потепління — зростання температури в липні склало $4,3^{\circ}\text{C}$. Вочевидь, під впливом більш інтенсивної циклонічної діяльності в умовах сучасного клімату температура повітря не знижується настільки значно, як це було в антициклонічних умовах радіаційного вихолодження в 1951—60 рр.

В результаті зросли значення абсолютних мінімумів і, в цілому, звузився інтервал реєстрації

температур, перш за все в зимовий період. Відповідно значно знизилася ймовірність настання сильних похолодань (до -35°C і т. д.). За даними вимірів останніх 15 років, ймовірність реєстрації температур нижче -35°C практично дорівнювала нулю. Також відбулося згладжування добового ходу температур (Мартазінова та ін., 2010; Franzke, 2013).

Натомість в 2001—2017 рр. середня річна та сезонна температура повітря показала тенденцію до похолодання. Станом на 2017 р. вона була ще статистично не значима, однак середня температура літнього та весняного сезонів виявилася в межах норми 1961—90 рр. Температура осіннього та зимового сезону на $1,0$ і $0,8^{\circ}\text{C}$ перевищує норму 1961—90 рр. Середня річна температура виявилася нижчою за сучасну норму 1980—2010 рр. на $0,6^{\circ}\text{C}$ (Мартазінова та ін., 2011/12).

Загалом клімат району Аргентинських островів за період 1996—2016 рр. характеризувався згладжуванням раніше зафіксованих британськими дослідниками коливань. Зафіксовано мінімум температури $-28,6^{\circ}\text{C}$, максимум $+8,2^{\circ}\text{C}$. Середня температура літа становила $0,7^{\circ}\text{C}$ з дисперсією $1,8$, але амплітуда досягає 10°C . Взимку різниця між екстремумами досягає 25 — 30°C (В. Тимофеев, особисте повідомлення, 2017).

Важливим фактором, який визначає існування наземних екосистем в районі Аргентинських островів, є також вітровий режим. У зимовий період, з червня по вересень, активізуються заходи холоду з континенту. При цьому льодово-роздільний хребет Антарктичного півострова виступає тут як захисний бар'єр для західного схилу від впливу стічних катабатичних вітрів і потужного охолоджуючого впливу континентального льодовикового щита. У літній період сила вітру, як правило, знижується (середньомісячні значення 3 — 4 м/с), а в перехідні сезони і взимку зростає (середньомісячні значення 4 — 6 м/с, з максимумом 35 м/с у квітні), переважаючи напрямки вітру обумовлені меридіональною орієнтацією Антарктичного півострова. Найчастіше відмічаються північні, північно-західні і південно-західні вітри. У середньому найсильнішими є вітри

північно-західних румбів. Вони ж, як правило, супроводжуються опадами і хуртовинами. При вітрах північно-східних і східних напрямків спостерігається розвиток місцевих фенових вітрів, які характеризуються найбільшою імпульсивністю (стрибки від майже штильових умов до 15—20 м/с) і різким зростанням температури повітря (Тимофєєв, 2003).

Деяка зміна режиму вітру також пов'язана з потеплінням 1986—2010 рр. В першу чергу, це втілювалося в збільшенні значень середніх місячних швидкостей вітру, а також у зростанні повторюваності вітрів північних («тепліх») напрямків і зниженні частоти південно-східних («холодних») вітрів (В. Тимофєєв, особисте повідомлення, 2017).

Характерною ознакою режиму хмарності є переважання хмарної погоди (в середньому 7—9 балів). Найбільш хмарним сезоном є осінь (березень—травень), а найменш хмарним — зима (червень—серпень). Протягом окремих, як правило, холодних зим середнє місячне значення хмарності становить 5—6 балів. Що стосується атмосферних опадів, то сумарна річна кількість залишається в межах багаторічної норми, спостерігається два максимуми — весняний та осінній. Середній рівень опадів становить 450 мм (<http://www.weatherbase.com/weather/weather.php3?s=25988&cityname=Academician-Vernadskiy>; Мартазінова та ін., 2010). Деяке зростання опадів у рідкій фазі також було пов'язане з потеплінням 1986—2011 рр. (В. Тимофєєв, особисте повідомлення, 2017; <https://www.bas.ac.uk/data/our-data/publication/significant-reduction-of-cold-temperature-extremes-at-faradayvernadsky-station-in>).

Снігонакопичення на островах регіону відзначено з березня по жовтень—листопад, а зменшення товщини снігового покриву — з листопада-грудня по березень—квітень. У роки, несприятливі для збереження снігового покриву, останній сходить практично повністю, а при збереженні умов консервації снігу його рівень залишається вище 30—50 см. Максимальна акумуляція взимку складає 245—260 см. У середньому, за даними 1996—2004 рр., акумуляція протягом року становить 205 см, а середній баланс (акумуляція мінус

абляція) — 125 см. За даними окремих років, максимальне накопичення снігу протягом доби може досягати 40—60 см (Тимофєєв, 2003).

Район Аргентинських островів розташований на північ від південного полярного кола, тому тут немає явища класичної полярної ночі. У день зимового антарктичного сонцестояння (22 червня) сонце піднімається над горизонтом майже на 3 градуси (Говоруха, 1997а). Сума світлого часу протягом доби максимальна з другої половини листопада по кінець січня, коли спостерігається полярний день. Максимальна тривалість сонячного сьйва зареєстрована в січні 1970 р. — 302,2 години, а протягом окремих діб досягає 19 год. (Тимофєєв, 1997).

На Аргентинських островах на глибині 30—40 см залягає вічна мерзлота (Parnikoz et al., 2016). Вище неї будь-яке заглиблення або ущелина в скелі можуть бути використані рослинністю. В антарктичних умовах велике значення для рослинності мають найменші деталі — незначне підвищення або зниження чи експозиція схилу. Ці та інші обставини перетворюють антарктичне середовище в мозаїку мікрокліматів.

Детальна характеристика рельєфу острова Галіндез

Проведене картування головних ландшафтно-рельєфних елементів острова Галіндез (рис. 1) дозволило описати ландшафт острова Галіндез. Він складається зі своєрідного тіла з вершиною Вузл Хіл на куполі Говорухи і розташованими по різні боки від нього грядами, які тягнуться впоперек острова в бік протоки Мік (Meek Channel). Гряди розділені ярами-ущелинами. В деяких з них навесні з талих вод формуються тимчасові струмки. Ерозійна діяльність моря привела до формування на острові Галіндез кількох відмежованих врізаними в тіло острова затоками півостровів — в англійській традиції — поінтів.

Це *Марина Поїнт* (Marina Point, S 65.245700°, W 64.256200°, I, тут і далі рис. 1.) з північного заходу, *Пінгвін Поїнт* (Penguin Point, S 65.248750°, W 64.240040°, II) — з північного сходу, *Піджис По-*

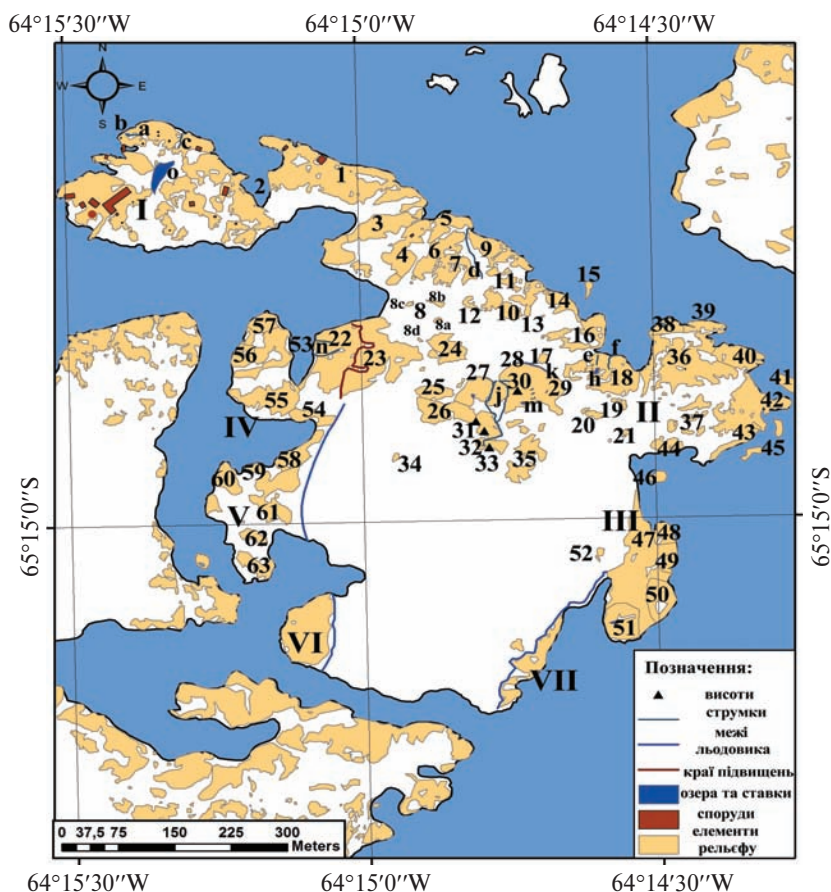


Рис. 1. Головні частини (позначено римськими цифрами), рельєфні елементи, які вивисуються над рівнем постійного сніжного чи льодового покриву (позначено арабськими цифрами), а також поверхневі води (позначено малими латинськими літерами), острова Галіндез, Аргентинські острови, Морська Антарктика. Номери елементів відповідають їх опису в тексті

Fig. 1. The main parts (marked by Roman numerals), the distribution of relief elements that rise above the level of permanent snow or ice cover (marked by Arabic numerals), as well as surface waters (marked by small Latin letters), Galindez Islands, Argentine Islands, maritime Antarctic. The item numbers correspond to their description in the text

інт з південного-сходу (Pigeon Point, S 65.251000°, W 64.242633, III), *Стелла Поїнт* (Stella Point – наша робоча назва, S 65.247880°, W 64.253380°, IV) з заходу та *Кароліна Поїнт* (Carolina Point – наша робоча назва, S 65.249330°, W 64.252960°, V) – з південного заходу. Стелла та Кароліна Поїнт розділені між собою *бухтою Пенола* (Penola Bay) – стара британська назва, сучасна назва *Яхтова бухта* (Yacht Bay). Далі на південь, навпроти Ворді Хаус, знаходиться *Стерна Поїнт* (Sterna Point – наша робоча назва, 65.251350°, 64.252460°, VI). Невеликий скелястий нунатак – *Корніс Поїнт* (Cornice Point – на-

ша робоча назва, що походить від карнізу (анг. – cornice) тутешнього льодовика та похідної від неї назви протоки між островом Скуа та островом Галіндез – *Cornice Channel*, S 65.251794°, W 64.244999°, VII) виходить з-під льодовикового купола на крайньому південному-сході острова.

Відносно плаский масив *Марина Поїнт*, з вільними від снігу та криги північними схилами за неглибокою затокою переходить у підвищену частину, яка також в своїй північній частині має кульмінацію у вигляді кількох паралельних один одному відрогів *гребеня Шію* (Neck Ridge – тут і

далі, якщо інше не зазначено, наведено наші робочі назви, S 65.245440°, W 64.251190°, 1). Крайне підвищення обривається до моря скелястим кліфом. Південна частина гребеня Шия натомисть цілорічно вкрита снігом. Затока (при таненні всього снігового покриву протока), що відділяє гребінь Шия від Марина Поїнт — *Гранична* (Border Creek, 2) неглибока і у відлив повністю висихає, формуючи невелику за площею літораль з дрібно-уламкового матеріалу. Далі в напрямку до центру острова його ще більш підвищену частину розтинають паралельно один до одного кілька гребенів, яри між якими спрямовані до моря. Це скельний *гребінь Карпати* (Karpaty Ridge, S 65.246200°, W 64.249050°, 3), далі *Цвинтарний гребінь* (Cemetery Ridge — тут на скельній стінці зображено православний хрест в місці поховання решток невідомої людини, S 65.246317°, W 65.246317°, 4). Тут також розташовано павільйон дуже низьких частот — ННЧ (VLF — very low frequency). Між цими двома гребенями розташовано постійно вкриту снігом улоговину. Далі в напрямку на схід, ближче до узбережжя знаходяться *узгір'я Трикутник* (Triangle Ridge, S 65.246130°, W 64.247450°, 5) і розташований вглиб суходолу *гребінь Крим* (Crimea Ridge, S 65.246571°, W 64.247868°, 6), на якому встановлено радоновий павільйон. На схід від гребеня Крим знаходиться зона особливо активної ерозії — *поле Ерозії* (Erosion Field, S 65.246870°, W 64.247500°, 7). На південь від них в центральній частині острова на ділянці багатій обломковим матеріалом — *Полянні Казок* (Tale Meadow, S 65.247252°, W 64.248096°, 8) вивисуються окремі скелі-нунатаки: *Білосніжка* (Bilosnigka, S 65.247420°, W 64.247780°, 8a), *Крокодил* (Krokodil, S 65.247420°, W 64.247740°, 8b), *Великий Гном* (Velyky Gnom, S 65.247180°, W 64.248540°, 8c), *Монітор* (Monitor, S 65.247600°, W 64.248200°, 8d). В окремі літні сезони вони можуть повністю або частково перебувати під снігом, слугуючи своєрідними індикаторами поточної засніженості. Від плато Брекчі, на схід, від'єднане долиною струмка Почайни, вздовж північного берега тягнеться неправильної форми прибережне узвишся — *Трав'яне плато* (Grass Plateau S

65.246600°, W 64.246000°, 9). В глибині острова від нього знаходиться група окремих підвищень: *Зовнішня гряда* (External Ridge, S 65.247291°, W 64.245459°, 10), *Внутрішня гряда* (Internal Ridge, S 65.246967°, W 64.245683°, 11) та *скеля Гачок* (Hook Rock, S 65.247210°, W 64.246830°, 12). Далі на південний захід розташовуються: *нунатак Аліса* (Alisa Nunatak, S 65.247390°, W 64.244820°, 13), *вежа Донжон* (Dongon Tower, S 65.247288°, W 64.244087°, 14), навпроти якої в літоральній зоні знаходиться невелика скеля — *острів Крапля* (Krapla Rock — назва запропонована І.В. Диким, S 65.247023°, W 64.243284°, 15), далі вигнутої конфігурації *гребінь Поділля* (Podilla Ridge, S 65.247750°, W 64.243630°, 16). Ближче до урвища Куполу Говорухи розташовується поодинокі *скеля Верблюди* (Camel Rock, S 65.247830°, W 64.244770°, 17). Наступний великий скельний масив, який вивисується над поверхнею снігу — *гребінь Розточчя* (Roztochia Ridge, S 65.248080°, W 64.242420°, 18), який замикає це підвищене розсічене узбережжя з боку півострова Пінгвін Поїнт. На схилі зверненому до Пінгвін Поїнт з снігу виходять невеликі нунатаки — *Чекавиця* (Chekavica Nunatak, S 65.248500°, W 64.242500°, 19), *Донецький кряж* (Donets Ridge, S 65.248667°, W 64.243117°, 20) та *Нунатак морських котиків* (Fur Seal Nunatak, S 65.248971°, W 64.242243°, 21).

У південному напрямку від вказаних гребенів (зокрема найвищих — Карпат — Цвинтарного та Криму розташовується велика вільна від снігу оаза — *Мохова долина* (Moss Valley, S 65.247740°, W 64.250590°, 22) з нависаючим над нею *узвишсям Стелла* (Stella Hills). Це підвищення має пласку вершину та стрімкий західний кліф, прорізаний карами. Верхівка нагір'я Стелла (S 65.248010°, W 64.248801, 23) розділена навпіл на західну та східну частину. На схід від останньої розміщується самостійний *гребінь Замок* (Zamok Ridge, S 65.247830°, W 64.247480°, 24).

Вершину острова становить центральне підвищення — *купол Говорухи*. Північний схил куполу складається з окремих терас: *Нижньої* (Lower Terrace, S 65.248483°, W 64.247560°, 25), *Західної* (Western Terrace, S 65.248633°, W 64.247200°,

26), *Центральної* (Central Terrace, S 65.248361°, W 64.246451°, 27), *Східної* (Eastern Terrace, S 65.248400°, W 64.245700°, 28), а також *Верхнього плато* (Upper Plateau, S 65.248325°, W 64.244855°, 29). Тут розташовано окрему скелясту вершину — *скелю Анни* (Anna Hill, S 65.248440°, W 64.245470°, 30). Найвища партія куполу складається з тригорбого узвишся, з двома нижчими верхівками: *Надія* (Nadia Hill, S 65.248860°, W 64.246560°, 31) та *Мрія* (Mria Hill, S 65.248938°, W 64.246239°, 32), а також найвищою точкою *Вузол Хіл* (Woozle Hill — офіційна назва, S 65.249100°, W 64.246209°, 33 — 51 м н. р. м). На захід від головного узвишся розташовується невеликий *нунатак Дельта* (Nunatak Delta — формою нагадує Δ, S 65.249140°, W 64.248580°, 34) — цікавий дослідний полігон з відсутньою рослинністю, проте наявними відкладами загиблого рослинного матеріалу. На південний схід від Центральної тераси та вершини Вузол Хіл розташовується розсип низьких нунатаків — *нунатак Плащ* (Cloak Nunatak, S 65.248930°, W 64.244930°, 35).

Пінгвін Поїнт являє собою пласке зниження, по краю якого тягнуться півкільце каменистих підвишень, придатних для рослинності. В його північній частині знаходиться велике *поле Пінгвін Поїнт* (Pingvin Point Field, S 65.247956°, W 64.241632°, 36), яке з'являється з-під снігу влітку, в південній частині знаходиться система невеликих за площею скель *Ребра* (Rebra Rocks, S 65.248680°, W 64.240135°, 37). По краю півострова Пінгвін Поїнт тягнуться низка підвишень, що обриваються до моря: *вежа Пінгвінів-Віслюків* (Gentoo Tower, S 65.247608°, W 64.241038°, 38), *вежа Леопарда* (Leopard Tower, S 65.247617°, W 64.240483°, 39), *Портова скеля* (Port Rock, S 65.248111°, W 64.239225°, 40), *Сторожова вежа* (Watchtower, S 65.248267° W 64.237883°, 41), *скеля Корабель* — (Ship Rock, S 65.248618°, W 64.238191°, 42). У південній частині Пінгвін Поїнт розташовуються *Лишайникова скеля* (Lichen Rock, S 65.248947°, W 64.239078°, 43) та *Базарна скеля* (Bazar Rock, S 65.249097°, W 64.241024°, 44). Між скелею Корабель та Лишайниковою скелею знаходиться невеликий кам'янистий пляж. Зовні в морі біля південно-східного узбережжя Пінгвін Поїнта роз-

ташовуються голі *Бар'єрні скелі* (Barrier Rocks, S 65.249279°, W 64.239742°, 45), які заливаються прибою.

На південь від Пінгвін Поїнт розташована окрема скеля — півострів — *Штормова вежа* (Shtorm Tower, S 65.249500°, W 64.241600°, 46), та довгий пляж аж до підніжжя скелястих «тумб» Піджин Поїнт. У межах Піджин Поїнт з півночі на південь розташовуються: *Мала скеля* (Small Rock, S 65.250250°, W 64.241846°, 47), *Північна скеля* (North Rock, S 65.250130°, W 64.241500°, 48), *Пінгвіняча вежа* (Penguin Tower, S 65.250480°, W 64.241270°, 49), *Галаслива вежа* (Noisy Tower, S 65.251000°, W 64.241600°, 50), *Зелена вежа* (Green Tower, S 65.251350°, W 64.242517°, 51). Над Піджин Поїнт нависає невеликий — *Голий нунатак* (Nude Nunatak, S 65.250600°, W 64.243150°, 52).

Півострів Стелла являє собою скелястий грєбінь, відділений від тіла острова вузькою і неглибокою *Кришталною затокою* (Cristal Bay — південне відгалуження Stella Bay — стара британська назва, S 65.247933°, W 64.251415°, 53).

При вході на нього розташовується кам'янистий кряж — *Драконяча скеля* (Draco Rock, S 65.248667°, W 64.250933°, 54), а далі вздовж головної вісі півострова з півдня на північ окремі підвищення — *вежа Скуа* (Skua Tower, S 65.248380°, W 64.253270°, 55), *вежа Стелла* (Stella Tower, S 64.253380°, W 64.253380°, 56) та *вежа Мартинів* (Gull Tower, S 65.247454°, W 64.252726°, 57).

У порівнянні зі Стелла Поїнт територія Кароліна Поїнт є нижчою та більш пласкою. Але тут в північній частині знаходиться *вежа Цицлла* (Scilla Tower, S 65.249110°, W 64.252000°, 58) та *вежа Харібда* (Charybda Tower, S 65.249250°, W 64.253017°, 59). В їх районі розташовано ділянку кам'янистого розсипу, який з'являється з-під снігу влітку. Поруч також розміщується кілька інших вільних влітку від снігу ділянок — плаский кам'янистий останець — *мис Вернадського* (Vernadsky Cape, S 65.249430°, W 64.253910°, 60), кам'янистий розсип *Центральне поле* (Central Field, S 65.250190°, W 64.252870°, 61), *Південне поле* (South Field, S 65.250385°, W 64.253231°, 62) та найпівденніший тут *мис Морських Їжаків* (Sea Urchins Cape, S 65.250594°, W 64.252872°, 63).

Територія урочища Стерна Поїнт являє собою практично пласку поверхню, з якої відбувається відступ льодовика. Колишня його межа станом на 1998 р. позначена тут написом та складеним з каміння знаком (S 65.25159, W 64.25152).

На поверхні острова Галіндез, як і інших островів архіпелагу, розвинений чохол з продуктів вивітрювання місцевих порід, в основному з продуктів вивітрювання місцевих порід з кірками десквамації. Ці процеси в районі Аргентинських островів активні завдяки багаторазовому протягом року переходу температури через нуль (Говоруха, 1997а,б). Проте на островах відсутні великі осипи і місця помітної акумуляції уламкового матеріалу. Ерозія сприяє утворенню на підвищених елементах рельєфу щілин і западин, де за сприятливих умов розвивається рослинність і відбувається первинне накопичення осадів і формування первинних ґрунтів типу лептосолів (Leptosols). У місцях, підтоплених струмками чи талими водами на тій же основі можуть формуватися глеї (Gleysols). Крім того тут зафіксоване формування орнітогенних ґрунтів (Ornithogenic Soils), гістосолей (Histosols) та органічно-літоральних ґрунтів (Organic Littoral soils) (Корсун та ін., 2008; Parnikova et al., 2011, 2016; Abakumov et al., 2015a). По периферії льодовика в тріщинах та заглибинах рельєфу відбувається акумуляція занесених органічних решток рослин, гуано та пір'я птахів. Часто вони знаходяться в зоні залягання постійного снігу чи звільняються з-під снігу лише спорадично. Накопичення органіки відбувається також у долинах струмків та у вигляді мулів на дні озер, які тривалий період чи цілорічно вкриті снігом.

Вищеописані умови загалом обмежують зону поширення рослинності та ґрунтоутворення ділянками підвищеного рельєфу, що домінують над мертвими низинами майже/чи цілорічно вкритими снігом.

Поверхневі води острова Галіндез

Більшість струмків вливаються в море з високих уступів берегового кліфу, утворюючи невеликі

водоспади. Зокрема, два таких струмки розташовані на Марина Поїнт (рис. 1). Перший – *струмок Пінгвінів* (Penguin Creek – тут і далі наші робочі назви, а) перед дренажем до протоки Мік утворює невелике сильно забруднене послідом пінгвінів *Пінгвіняче озеро* (Penguin Lake, S 65. 244950°, W 64.256331°, b). Другий струмок – *струмок Марина* (Marina Creek, S 65.245006°, W 64.254930°, c) впадає безпосередньо до протоки Мік, витікаючи з району розміщення складу паливного шлангу. Одним з найбільших струмків є *струмок Почайна* (Pochaina Creek, координати середньої течії S 65.246390°, W 64.246710°, d), який розміщується між грядями Крим та Трав'яним плато. Два струмки збігають зі схилів плато Розточчя – *струмок Перлинниці* (Colobanthus Creek, S 65.248117°, W 64.242690°, e) та *струмок Віта* (Vita Creek, S 65.248164°, W 64.242522°, f). Тут також на момент танення снігу формується невелике озеро прісної води – *Блакитне озеро* (Blue Lake, S 65.248040°, W 64.242950°, h). Низка струмків стікає з терас куполу Говорухи – найвищої частини острова. Найбільший з них – *струмок під Анна Хіл* (Anna Hill Creek, S 65.248440°, W 64.245720°, j) наповнює найбільше природне озеро острова у скельної стіни куполу Говорухи – *Озеро Нижнє* (Lower Lake, S 65.248195°, W 64. 245128°, k). Окремі невеликі та неглибокі озера розташовані також по западинах верхнього плато куполу (S 65.248445°, W 64.245239° m). Невеликі тимчасові струмки під час танення снігу збігають в центральній частині *Мохової Долини* (S 65.247923°, W 64.250971°, n). Окрім цих найбільших водотоків та озер, під час танення снігу та криги на острові формується низка інших трас дренажу талої води, що суттєво впливає на розвиток рослинності як шляхом постачання необхідної для росту води, так і викликаючи формування вологолюбних угруповань килимових мохів з домінуванням мохів родів *Warnstorfia* та *Brachythecium*.

Невеликі улоговини на скелястих грядках та плато острова Галіндез зайняті неглибокими озерами, що утворюються в результаті акумуляції талої води та промерзають до дна. Окрім того на Марина Поїнт знаходиться найбільше на острові

озеро Резервуар (Reservuar Lake S 65.245511°, W 64.255666°, о), яке до появи колонії пінгвінів розглядалося як потенційний резервуар прісної води. Це озеро не перевищує розмірами 40 × 20 м і вміщує близько 1000 м³ води. Взимку воно не промерзає до дна (Skrypniuk, Kovalenok, 2003). Об'єм озера штучно збільшено бетонною греблею.

Просторовий розподіл рослинності острова Галіндез

Рослинний покрив на островах у цілому менш розвинений на західних островах архіпелагу, розташованих далі в морі з підвітряного боку. Острови, розташовані в східній частині архіпелагу (до яких відноситься і Галіндез), які знаходяться у вітряній тіні і більш захищені, вкриті розвине-

ною рослинністю і мають більшу різноманітність рослинних угруповань. Найбільш розвинений і різноманітний рослинний покрив утворюється на північних і північно-західних схилах підвищених елементів рельєфу порівняно високих островів. Тут влітку звільняються від снігу найбільші площі поверхні субстрату (Smith, Corner, 1973). Острів Галіндез також належить до східної групи Аргентинських островів, які складені крихкими вулканічними породами, сприятливими для розвитку рослинності (Corner, Smith, 1973). Різні рослинні угруповання в умовах острова (регіону Аргентинських островів) займають більшу частину вільних від криги та льоду ділянок (рис. 2). В абсолютній більшості це вищеописані скельні гряди, плато, прибережні «вежі» та окремі скелі-нунатаки.

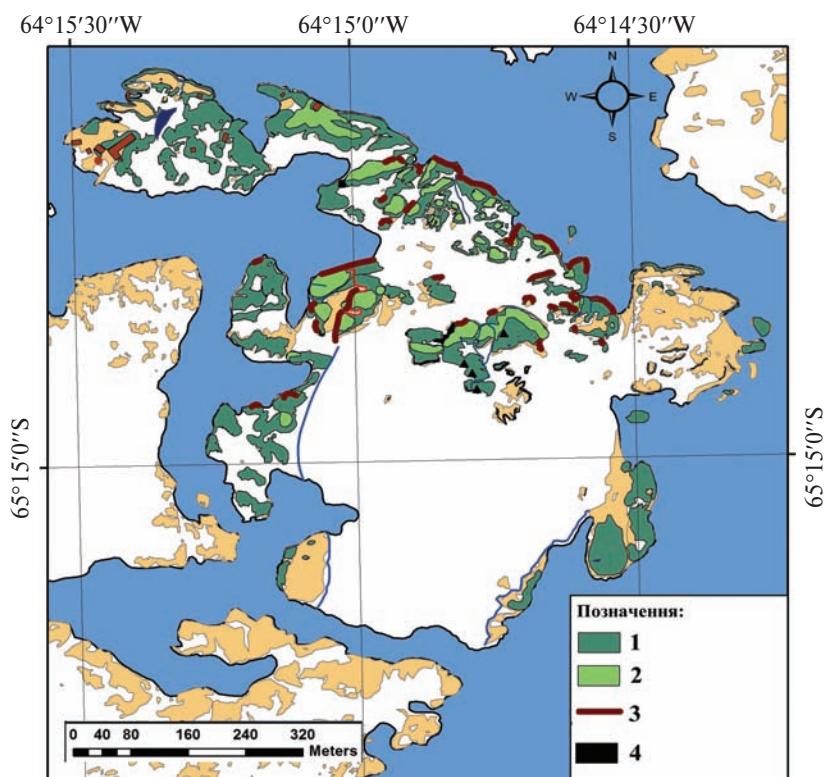


Рис. 2. Схема поширення на 2017 р. «загальної рослинності» (1), угруповання торф'янистих мохів (2) та біотопу захищених скельних стінок (3), а також ділянок загиблої внаслідок засніження рослинності (4) на острові Галіндез, Аргентинські острови, Морська Антарктика

Fig. 2. Scheme of distribution on 2017 of «general vegetation» (1), Moss turf sub-formation (2) and biotop of protected rock faces (3), as well as parts of the died vegetation as a result of snowflake (4) Galindez Island, Argentine Islands, maritime Antarctic

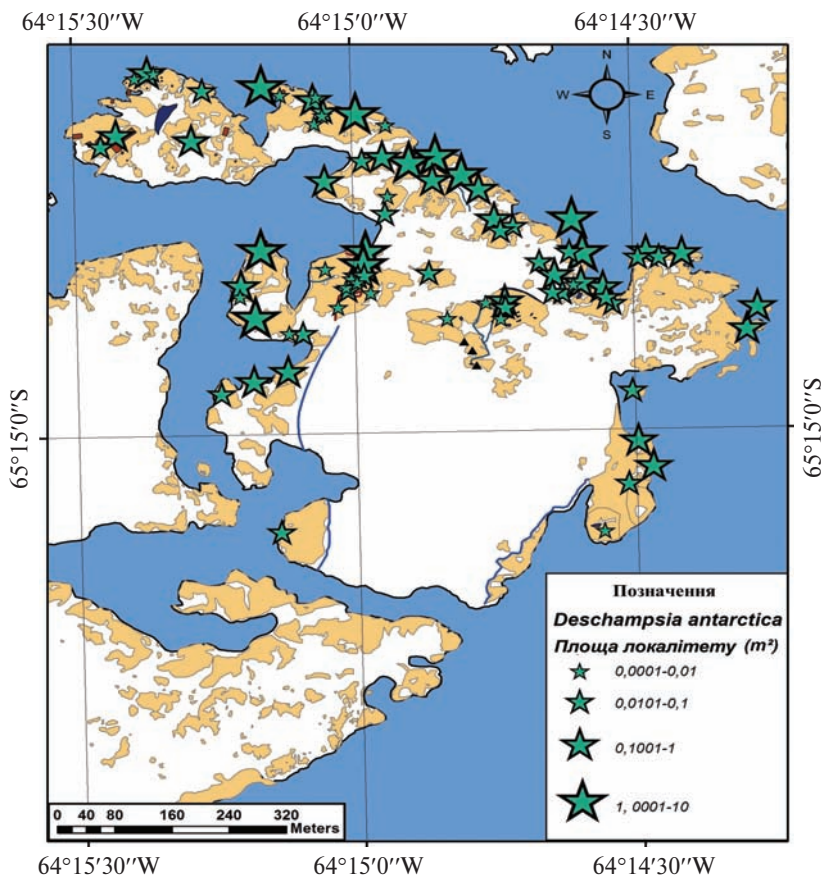


Рис. 3. Схема розташування та розміру локалітетів *Deschampsia antarctica* на 2017 р. на острові Галіндез, Аргентинські острови, Морська Антарктика

Fig. 3. Scheme of the location and size of the *Deschampsia antarctica* localities on 2017 of the Galindez Island, Argentine Islands, maritime Antarctic

Цікаво, що в умовах скелястих схилів гір берегової лінії континенту рослинний покрив присутній і на висоті 408 м н. р. м. (схили гори Демарія, Рошаль та ін., 2013).

Як свідчать результати нашого картування, більшу частину потенційно доступних для існування рослинності ділянок острова Галіндез вкриває дуже розріджена рослинність — комплекс низки угруповань, картований нами як шар «загальна рослинність». Конкретна комбінація рослинності залежить від висоти підвищення, відстані від моря, тривалості безсніжного періоду, локального впливу як невеликих скупчень птахів, так і великих колоній. Найпоширенішими в регіоні загалом за своєю площею є угруповання

кущистих, листуватих лишайників та мохових куртин (безпосередньо на скельному субстраті) та угруповання килимових мохів (в проміжках між скельним субстратом).

Угруповання наскельних кущистих, листуватих лишайників та мохових куртин вкривають скелі та їх уламки, виступи, що утворилися внаслідок ерозії. Разом з доміантними видами: *Usnea antarctica* та *Umbilicaria antarctica* в складі наскельних лишайникових угруповань регіону зафіксовано низку інших кущистих та листуватих видів лишайників. Поряд з лишайниками тут зростають темні куртинки *Andreaea regularis* Gremmen et al., (1994) виділяють лишайниковий компонент цього угруповання в спеціальний *Usnea*

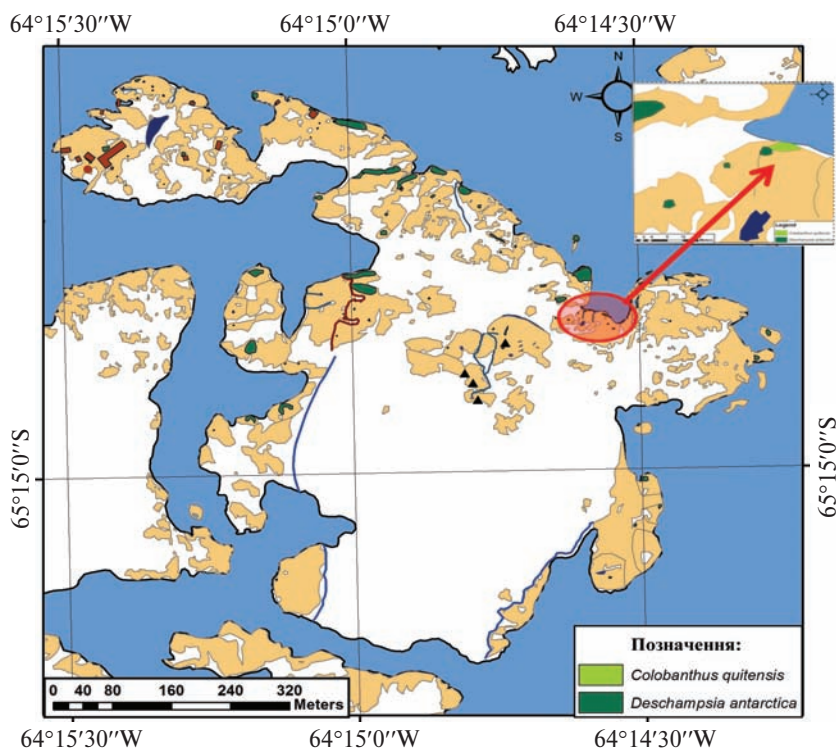


Рис. 4. Схема поширення *Deschampsia antarctica* та *Colobanthus quitensis* на 2017 р. на о. Галіндез, Аргентинські острови, Морська Антарктика

Fig. 4. Scheme of the *Deschampsia antarctica* and the *Colobanthus quitensis* distribution on 2017 of the Galindez Island, Argentine Islands, maritime Antarctic

complex. Цей комплекс видів існує на крутих схилах, за відсутності чи незначного надходження гуано та низького вмісту хлоридів. У прибережних зонах чи на верхівках плато та хребтів, за умови впливу морських солей чи обмеженого доступу органіки від невеликого скупчення птахів, на перше місце виходять нітрофільні угруповання накипних лишайників, лишайниковий компонент яких виділено Gremmen et al. (1994) в *Mastodia-Rinodina complex*. Цей комплекс зустрічається на менш крутих схилах зі значним впливом гуано і відносно великою концентрацією хлоридів. У чистому вигляді його можна спостерігати на прибережних скелях низьких частин острова Галіндез – Марина Поїнт, Кароліна Поїнт тощо. Угруповання *Mastodia-Rinodina complex* важко напряму асоціювати з виділеним раніше Smith та Corner (1973) угрупованням накипних лишайників, адже деякі масові види накипних

лишайників, такі як *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC, відносяться до попереднього *Usnea complex* і зростають в складі угруповання кущистих, листуватих лишайників та мохових куртин. Зауважимо, що різні рельєфні елементи мають різні модифікації базового угруповання кущистих лишайників та мохових куртин. Зокрема, значно відрізняються між собою ділянки берегових кліфів, приморських схилів височин тощо. Так, на верхівках скельних гряд острова Галіндез, звернених до протоки Мік зустрічається варіант з домінуванням *Bucklandiella sudetica* (Funck) Bednarek-Ochyra & Ochyra, віднесений (Smith, Corner, 1973) до *Andreaea-Racomitrium austro-georgicum* sociation. Проте, через мікроплощі, які займають окремі варіанти, їх дискретне картування важке у реалізації. Натомість, цілком можливо вивчити поширення і картувати угруповання в умовах біотопу так званих «скель мартинів» — прибе-

режних місць годівлі та гніздування домініканських мартинів, які віднесені до *Tortula-Grimmia antarctici* association – *Tortula* sociation на підставі окресленого набору видів, з стабільною присутністю *Syntrichia magellanica* (Mont.) R.H. Zander (Smith, Corner, 1973).

Окремо також треба зупинитися на картованому нами на основі специфічних умов існування рослинності біотопі захищених скельних стінок (рис. 2). Присутнє тут угруповання відповідає одному з варіантів субформації кущистих лишайників та мохових куртин – ансамблям мохоподібних та лишайників на скельних мікросередовищах (*Bryophyte and lichen assamblages of rock micro-habitats*) (Smith, Corner, 1973). Цей біотоп характеризується цілим набором видів наскельних мохів, таких як *Bartramia patens* Brid., *Pohlia cruda* (Hedw.) Lindb., *Schistidium antarctici* (Cardot) L.I. Savicz & Smirnova, а також накипними, кущистими та листуватими лишайниками. В більш вологих умовах присутні також печіночники та водорості. Цей біотоп представляє собою добре захищені від вітру умови, а також які швидко звільняються від снігу під час відлиг, що створює для його рослинності додаткові переваги.

Угруповання килимових мохів колонізують будь-які щілини в кам'янистій породі, в яких затримується тала вода. Їх більш сухий варіант в дослідженому регіоні формує переважно *Sanionia georgicoucinata* (Müll. Hal.) Ochyra & Hedenäs, рідше *Sanionia uncinata* (Hedwig) Loeske. До складу угруповання також входить ще кілька інших видів мохів: *Brachythecium austroglareosum* (C. Muell.) Kindb., *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb., *Polytrichastrum alpinum* (Hedw.) G.L.Sm., *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb., а також *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. У складі угруповань килимових мохів також беруть участь деякі лишайники, такі як *Psoroma hypnorum* (Vahl) Gray. Загалом, це угруповання килимових мохів є одним з найпоширеніших в регіоні. Подекуди воно формує килими площею в квадратні метри. Вкраплення килимових мохів існують і на покладах торфу поміж куртинами угруповання торф'янистих мохів. Дрібними фрагментами такі

угруповання трапляються навіть на островах, сформованих переважно метаморфічними породами (Бархани, Фордж), які слабко підлягають ерозії, а також на найменших і найнижчих островах, таких як Леопард, Блек, Троє Поросят тощо. Таким чином, фрагменти угруповання килимових мохів – так звані «саніонові вставки», зустрічаються і в досить несприятливих умовах: в найнижчих, тривалий час вкритих снігом місцях. Це свідчить, що вони є чи не найвитривалішими з мохових угруповань регіону. Мохи роду *Sanionia* поширені практично на всіх островах архіпелагу. Показано також, що вони активно використовуються птахами, зокрема домініканським мартинком, в якості гніздового матеріалу (Parnikoza et al., 2012), що може також пояснювати таке їх широке поширення.

У вологіших умовах днищ дренажних кулаурів, по берегах струмків чи вологих вставках на мохових полях угруповання торф'янистих мохів зустрічаються покриви більш вологолюбних килимових мохів *Brachythecium austrosalebrosum* (Müll. Hal.) Kindb. та *Warnstorfia fontinaliopsis* (Müll. Hal.) Ochyra. Подекуди в скельних западинах вони навіть формують торф'яники глибиною до 50 см (Loisel et al., 2017).

Судинні рослини в більшості випадків є складовою угруповання килимових мохів (варіанту з *Sanionia*). Їх початкове походження на власне Аргентинських островах може бути пов'язано з гніздуванням у прибережній зоні птахів. Зокрема, в районі Аргентинських островів виявлено ініціальні угруповання на розсипах черепашок лімбетів (Parnikoza et al., 2012, Парнікоза и др., 2014). Натомість, вихідними для первинного заселення Аргентинських островів можуть бути великі популяції на берегових мисах та оазах Антарктичного півострова, де щучник зростає до висоти 185 м. н.р.м. (мис Туксен, Smith, Corner, 1973).

Щучник є найвибагливішим до довжини вегетаційного сезону (безсніжного сезону з позитивними температурами). Зважаючи на це, на острові Галіндез *D. antarctica* зростає лише окремими локалітетами, що займають найкраще експоновані до сонця ділянки. Вони, напевне, найраніше

з'являються з-під снігу і найдовше залишаються не засніженими (Parnikoza et al., 2015). Водночас *D. antarctica* зростає у мікрозаглибленнях між камінням чи скельних нішах, що захищає її від пронизливого вітру та сприяє накопиченню снігу взимку, що захищає від вимерзання. Локалітети щучника наразі представлені різного розміру популяціями, групами чи окремими особинами (рис. 3).

У більшості локалітетів острова Галіндез проективне покриття щучника не перевищує 1–5 % і лише дуже локально (на площах близько 1 м²) щучник може вкривати до 100 % поверхні. Окремі локалітети займають значну площу, як наприклад, популяція на гряді гребеня Шия (S 65.245467°, W 64.249867°), плато Трикутник (S 65.246070°, W 64.247390°), вході до Мохової долини (S 65.246070°, W 64.247390°) та ін. (рис. 4). Імовірно, ці чисельні популяції займають найкраще захищені від вітру та добре експоновані до сонця, вкриті снігом взимку локалітети, які дозволяють щучнику пережити найважчі зими. Вони водночас, імовірно, є найстарішими на острові, і були зафіксовані британськими дослідниками ще в 1964 р. з позначкою розміру популяції більше 20 особин (Fowbert, Smith, 1994). Вірогідно, ці популяції виникли в ході покращення кліматичних умов в регіоні впродовж голоцену. Що стосується *C. quitensis*, то в умовах Аргентинських островів цей вид залишається надзвичайно рідкісним. Як ми вже вказували, на острові Галіндез перлинниця відома лише з одного місцезростання (рис. 4). Зауважимо, що нами підтверджено також раніше вказані місцезростання цього виду на острові Скуа — мис Фінгер Поїнт та острів Вісімка. Окрім того, в процесі дослідження архіпелагу знайдено деякі інші, раніше не описані, популяції цього маловивченого виду.

Угруповання торф'янистих мохів, представлені моховими полями, були повністю картовані (рис. 2). Це досить стійкі до несприятливих умов угруповання, які в описаному регіоні зростають навіть на значних висотах (300 м н. р. м. — Edge Hill, mt. Demaria — 255 м н. р. м., Рошаль та ін., 2013). В цих угрупованнях відбувається відкладання торфу, через що їх ще називають мохові

банки (moss banks) або торф'яники (peatlands). Наразі на острові Галіндез ми ідентифікували більше 30 таких мохових полів. Окрім цього, менші фрагменти цього угруповання трапляються як вкраплення в інші угруповання. Як показує дослідження мохового поля Сміта (S 65.247700°, W 64.250783°), максимальна глибина залягання торфу до рівня пермафросту досягає 45 см. Нижче за цю відмітку залягає 30–40 см товща торфу в щілинах між каменями, охоплена пермафростом. Вік таких мохових банків сягає 3800 років (Yu et al., 2016). Наразі зберігається раніше описане (Smith, Corner, 1973) домінування в складі мохових полів острова Галіндез *Polytrichum strictum*. *Chorisodontium aciphyllum* зустрічається переважно як домішка у складі частини мохових полів лише в найбільш захищених від вітрів ділянках. У районі дослідження ці угруповання можуть досягати висот 300–340 м н. р. м. (Smith, Corner, 1973).

Необхідно зазначити, що угруповання верхівок скельних субстратів, скельних стінок та торф'янистих мохів, які займають фрагменти досить піднесених елементів рельєфу, вкриваються снігом на зиму лише частково. Це приводить до поновлення вегетації на них, особливо у випадку лишайників та частково мохів під час зимових відлиг (так як це спостерігається в помірних широтах). Це також призводить до загибелі зовнішніх експонованих до вітру та слабко прикритих снігом частин мохових банків. Значний вплив на площі, що вкриті цими типами угруповань, справляє також сніжність окремих сезонів. Адже площа ділянок, які відтають щосезону, сильно варіює. Загалом периферія вільних від снігу ділянок куполу Говорухи оточена фрагментами загиблих мохових угруповань килимових та торф'янистих мохів. Найбільш помітні вони в *Ущелині мертвого моху* на схилі куполу Говорухи (Died Moss Ravine, S 65.248240°, W 64.247475°) (рис. 2). Загиблі близько 1900 р., ці фрагменти рослинності мають вік близько 600–800 років (Yu et al., 2016). Проте ділянки загиблих мохових угруповань за сприятливих умов здатні до регенерації.

Варто відзначити наявність на острові Галіндез та районі Аргентинських островів ділянок,

на яких відкриваються обмежені низинні ділянки, які теж доступні для рослинності. Проте площа таких ділянок в порівнянні з аналогічними, наприклад, на острові Лічфілд (Litchfield Island, S 64.771585°, W 64.089174°) в районі бухти Артура (Arthur Harbour), дуже мала. Зокрема, такі низини зафіксовані на острові Галіндез на схід від великого будинку Магнітної станції (S 65.245323°, W 64.250635°) та в гирлі струмка Почайна (S 65.246390°, W 64.246710°). Втім, на відміну від острова Лічфілд чи аналогічних біотопів на Південних Шетландських островах, на острові Галіндез в таких умовах зустрічаються лише мохоподібні – переважно *Sanionia* – і немає судинних рослин. Це пояснюється коротшою тривалістю літнього звільнення з під снігу цих ділянок.

Зони природного та антропогенного впливу на рослинність острова Галіндез

Значний вплив на формування рослинних угруповань та їх просторовий розподіл здійснюють морські літаючі птахи, що позначається в надходженні органіки з гуано. Окрім того, ці птахи Антарктиди, зокрема домініканський мартин та поморники, справляють значний вплив на розповсюдження рослинності в регіоні. Перший вид, що гніздує переважно в прибережній зоні, може створювати тут нові ініціальні вогнища поширення рослинності, зокрема угруповання килимових мохів з щучником та угруповання наскельних кушових, листуватих лишайників та мохових куртин (Parnikozha et al., 2012). Саме з перенесенням мартином та додатковим (але не надлишковим) надходженням органіки з гуано птахів, а також мінеральних елементів з розкладених мушель, пов'язане виникнення нових популяцій щучника. Глибини проток та характер острівних абразивних схилів острова Галіндез та Аргентинських островів сприяють поширенню тут головного корму мартинів – лімпета. Мартин навіть створює в регіоні специфічні біотопи, названі нами «скелі мартинів», де внаслідок харчової активності мартинів накопичується значна кількість черепашок лімпета. Тут також ці птахи

і гніздують. «Скелі мартинів» надзвичайно сприятливі для приживлення щучника. Що стосується південнополярного поморника *Stercorarius maccormicki* (H. Saunders, 1893) і рідкісного в районі Аргентинських островів бурого поморника *Stercorarius antarcticus* (Lesson, 1831), то представники цих видів можуть виступати вторинним розповсюджувачем наземної рослинності (Парнікоза та ін., 2014). Локальний приток органіки від птахів демонструє поява в складі угруповання килимових мохів зеленої нітрофільної макроводорості *Prasiola crispa* (Lightfoot) Kützing.

У районі Аргентинських островів, як і у Морській Антарктиці загалом, найбільший вплив на екосистеми здійснюють пінгвіни. На острові Галіндез це, головним чином, субантарктичний (віслюковий) пінгвін *Pygoscelis papua*. За результатами регулярних спостережень українських зоологів, у районі Аргентинських островів відбувається просування цього пінгвіна на південь (Дукуу et al., 2013). Найпівденнішою точкою його гніздування наразі є острів Грін (М. Ф. Весельський, особисте повідомлення, 2016 р.). На вже існуючих колоніях кількість гніздуючих пар зростала. Зокрема, якщо в 2011 р. на острові Галіндез було 357 гнізд цього птаха (результат обліку Д. В. Пилипенка), то у 2016 р. біологами-зимівниками М. Ф. Весельським та П. Б. Хоєцьким було нараховано вже 972 гнізда. За повідомленнями британських та українських зимівників відомо, що до сезону 2007/08 рр. ці пінгвіни на острові Галіндез взагалі не гніздували. Поява пінгвінів привела до різкого збільшення надходження їх відходів, що негативно позначилося на рослинності – спочатку на Пінгвін Поїнт та Марина Поїнт (з сезону 2007/08 рр.), а згодом і у районі Піджин Поїнт (з сезону 2010/11 рр., хоча скупчення пінгвінів реєстрували тут і раніше). У перших двох локалітетах вихідна рослинність на значних площах скелястих підвищень, зайнятих пінгвінами, повністю винищена. Тут нам також вдалося відшукати муміфіковані залишки загиблих фрагментів угруповання торф'янистих мохів (S 65.245220°, W 64.256240°; S 65.247770°, W 64.240915°; S 65.248010°, W 64.240740°) (рис. 5). Загальний аналіз умов іс-

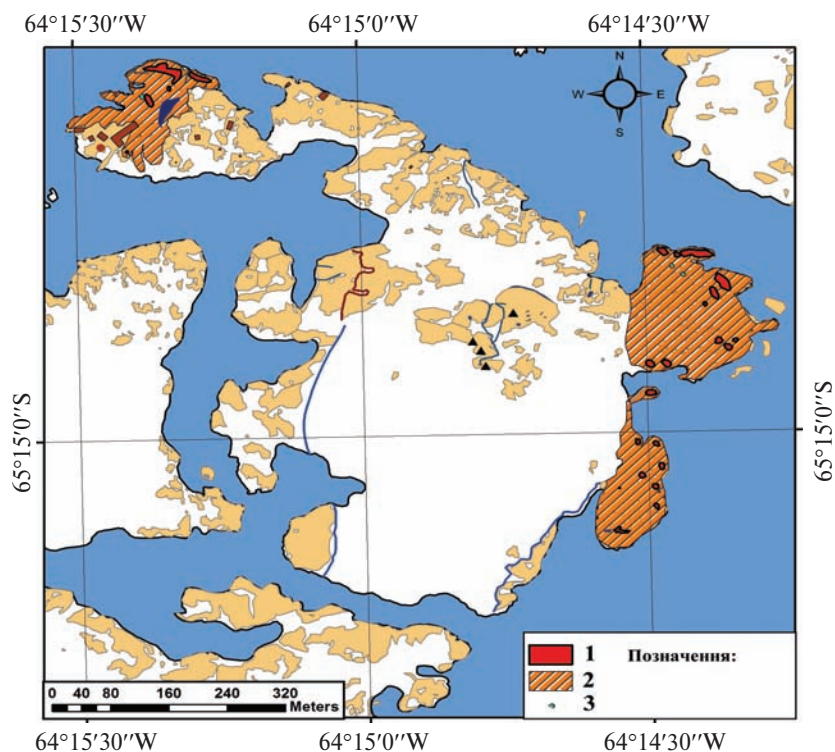


Рис. 5. Розташування станом на 2016 р.: колоній субантарктичних пінгвінів *Pygoscelis papua* (1), ділянок їх впливу (2), а також фрагментів загиблого внаслідок появи колоній пінгвінів угруповання торф'янистих мохів (3), острів Галіндез, Аргентинські острови, Морська Антарктика

Fig. 5. The location on 2016: colonies of the gentoo penguin *Pygoscelis papua* (1), the areas of their influence (2), fragments of Moss turf sub-formation died as a result of the emergence of such colonies (3), Galindez Island, Argentine Islands, maritime Antarctic

нування дозволяє припускати, що, окрім цих мохових полів, тут до впливу пінгвінів могли існувати також інші звичайні для острова угруповання. Це підтверджується спостереженнями в південній частині Пінгвін Поїнт та Піджин Поїнт, де пінгвіни почали гніздувати впродовж останніх 6 років. Зокрема, в південній частині Пінгвін Поїнт зафіксовано невеликі рештки вихідного наскельного угруповання кущистих та листуватих лишайників та мохових куртин, які зазнали значного руйнівного впливу колонії пінгвінів. На Піджин Поїнт (S 65.250183°, W 64.241683°), де станом на 2016 р., колонії ще не спричинили значного руйнуючого впливу, також спостерігали ознаки підтравлювання рослинності, зокрема локусів щучника. Можна припустити, що колись розповсюджений мартинами щучник тепер адаптується до нового фактору – пінгвінів, а навко-

лишня рослинність, зокрема лишайникові комплекси, потроху гинуть в міру зростання надходження гуано.

На найстаріших колоніях Пінгвін Поїнт та Марина Поїнт наразі наявні значні ділянки із повністю знищеною рослинністю та поверхнею, вкритою гуано пінгвінів. Натомість єдиним типом рослинності по периферії цих ділянок стало угруповання зелених мікроводоростей на скельних стінках з домішкою *Prasiola crispa*. Проте на периферії колоній пінгвінів може успішно зростати *D. antarctica*. Взаємозв'язок щучника з колоніями пінгвінів не є простим. Як свідчить порівняння даних J.A. Fowbert та R.I.L. Smith з 1990-х рр. та наших даних, пінгвіни можуть бути відповідальні за зникнення локалітетів щучника в центральній частині Пінгвін Поїнта. Зникнення низки малих локалітетів у 2016 р. в порівнянні з 2014 р.

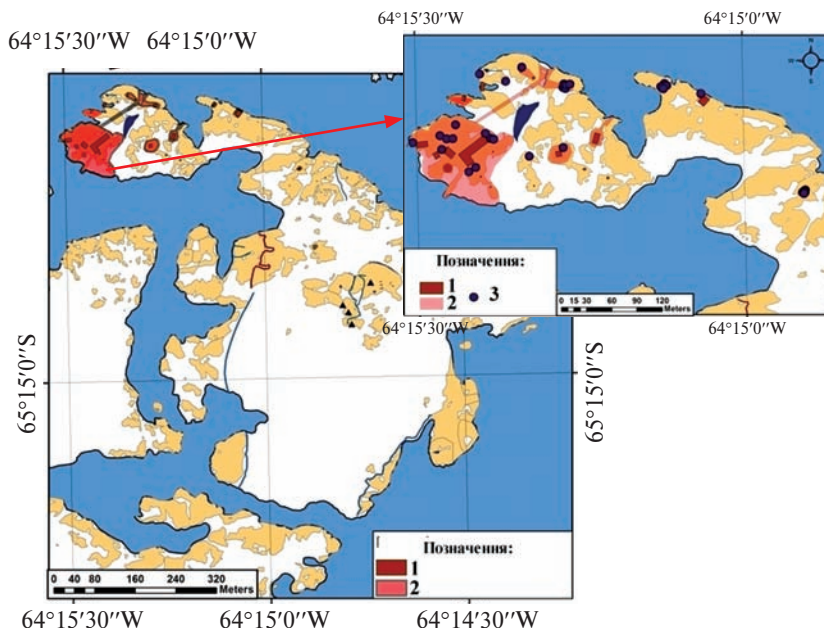


Рис. 6. Розташування об'єктів інфраструктури станції «Академік Вернадський» на 2017 р. (1), ділянок підвищеного техногенного навантаження (2) та споруд станції, колонізованих лишайниками (3), острів Галіндез, Аргентинські острови, Морська Антарктика

Fig. 6. Location of the infrastructure objects of the Vernadsky station (1), areas on 2017 of increased technogenic pressure (2), facilities of the station colonized by lichens (3), Galindez Island, Argentine Islands, maritime Antarctic

на Марина Поїнт (локалізувалися приблизно в районі загиблих мохових банків) теж може бути пов'язано зі зростанням активності пінгвінів. Також в 2014—16 рр. відмічено загибель внаслідок затоптування пінгвінами двох експериментально пересаджених зимівником І. В. Диким у 2006 р. куртин щучника. Поряд з цим, як свідчить порівняння даних (Fowbert, Smith, 1994), основні локалітети щучника безперечно пережили появу пінгвінів. Імовірно, в умовах надходження відходів життєдіяльності пінгвінів відбулася перебудова первинних саніоново-щучникових ценозів (певно, створених на прибережних скелях мартинами) на монодомінантні угруповання щучника з домішкою нальоту зелених водоростей та *Prasiola crispa*.

Подібні процеси загибелі низки рослинних комплексів, окрім острова Галіндез, спостерігаються також на мисі Туксен, де на разі також формується нова колонія субантарктичного пінгвіна. Окрім безпосередньо трансформованих колоніями райо-

нів, значні прилеглі території знаходяться під пресом впливу пінгвінів, які розосереджуються тут під час своєї річної активності (рис. 5). Експансія субантарктичного пінгвіна та її вплив на рослинність, на нашу думку, може бути закономірною реакцією на періодичні кліматичні коливання, до того ж вона може періодично збагачувати наземні екосистеми органікою. Адже через деякий час після зниження концентрації органіки нижче токсичного рівня на палеоколоніях відтвориться звичайна для даного району Морської Антарктики рослинність. Залежність екосистем Антарктики від колоній пінгвінів детально вивчали на Південних Шетландських островах (Tatur, 2005).

Інші види морських птахів лише обмежено використовують рослинність. Зокрема, океанник Вільсона *Oceanites oceanicus* влаштовує нори в мохових полях угруповання торф'янистих мохів. Біла сивка *Chionis alba*, синьоокий баклан *Phalacrocorax atriceps* та південний велетенський буревісник *Macronectes giganteus* також можуть викорис-

товувати для побудови гнізд мохи та інші рослинні матеріали, що може приводити до їх розповсюдження (Пекло, 2007; Парнікоза і др., 2014, 2015).

Окрім пінгвінів, додатковим джерелом значного надходження органіки виступають також морські котики *Arctocephalus gazella* та зрідка інші ластиногі тварини. Значні скупчення котиків на острові Галіндез пов'язані з вищезгаданими пляжами Пінгвін Поїнт та Піджин Поїнт, які позбавлені рослинності. Зрідка поодинокі котиків можна побачити також на деяких вкритих рослинністю ділянках, наприклад прибережних схилах гребеня Шия. Проте їх кількість тут незначна та суттєвого впливу вони, імовірно, не справляють. Важливою, проте недостатньо вивченою є роль детритоїдних безхребетних, зокрема *Collembola*, просторовий розподіл яких та динаміка потребують більш детального вивчення (Трохимець та ін., 2014).

Певною мірою на рослинності острова Галіндез та інших островів Аргентинського архіпелагу позначився антропогенний фактор, пов'язаний з діяльністю бази «Фарадей»/«Академік Вернадський». Зокрема, з 1930-х рр. на острові Вінтер (стара база Ворді Хаус), а з 1954 р. в районі Марина Поїнт відбулося заміщення ділянок природного рельєфу та рослинності під зведення споруд станції. Деякі споруди розташувалися і на інших ділянках острова Галіндез. Постали ділянки постійного технічного навантаження: обслуговування наукового обладнання, ділянки швартування судна та переливу палива, експлуатації снігоходів, туристичного відвідування (рис. 6).

Наслідками діяльності станції є забруднення ґрунтів поліциклічними ароматичними вуглеводнями та важкими металами (Parnikoza et al., 2011; Abakumov et al., 2015b).

Водночас створення споруд і активність людини, імовірно, привела до утворення штучно захищених від вітрів популяцій щучника в районі великого будинку Магнітної станції, павільйону аерології та на північ від головного будинку станції. Зокрема, в останньому локалітеті (S 65.245633°, W 64.256850°) у 1964 р. було зафіксовано лише одну рослину, а в 1990 р. — вже 175, а популяції в

районі великого будинку Магнітної станції та павільйону аерології у 1990 р. взагалі не існували (Fowbert et al., 1994). Появу щучника зафіксовано і біля входу до станції з боку метеоганку (2014). Аналогічне явище поширення аборигенних рослин відмічено нами раніше в оазі Поїнт Томас, острів Кінг-Джордж (Parnikoza et al., 2007), а також на території американської станції «Палмер» (2014). Відмічено також факт колонізації фрагментів будівель та конструкцій комплексу станції британського періоду (побудова 1950—70-хх рр.) накипними та листоватими лишайниками та водоростями (рис. 6). На спорудах українського періоду — після 1996 р., поширення лишайників на поточний час не спостерігається.

ВИСНОВКИ

Підготовлено загальну характеристику природних умов Аргентинських островів, а також охарактеризовано наземні біотопи острова Галіндез (Аргентинські острови, Морська Антарктика), для чого виконано картування та первинний опис рельєфних елементів, поверхневих вод та різних типів рослинності, ділянок впливу тварин та антропогенного чинника діяльності станції. Показано поширення рослинності переважно на підвищених елементах рельєфу, на яких сходження снігу відбувається раніше, а вегетаційний період є довшим. Тут в залежності від вологості, відстані від моря та надходження органіки від морських птахів формується мозаїка рослинних угруповань, лише деяка частина з яких має достатній масштаб для картування, а відповідно подальшого моніторингу площ поширення. Картовано також сучасне поширення судинних рослин — *Deschampsia antarctica* та *Colobanthus quitensis*. Обмежене надходження органіки від морських птахів: мартинів та поморників — є фактором, який впливає практично на всю територію острова, вкрити рослинністю. Проте він сприяє розвитку помірно-нітрофільних угруповань. Найбільш відчутним наразі природним фактором впливу на рослинні угруповання регіону є експансія пінгвіна *Pygoscelis papua*. Гніздові колонії

цього пінгвіна викликають деградацію існуючих угруповань, скорочення їх біорізноманіття та формування порівнянно-бідних нітрофільних угруповань. Антропогенний вплив викликаний побудовою та функціонуванням станції, переважно локалізований на Марина Поінт. На інші території антропогенний вплив, поза чинником науково-дослідної діяльності, практично не поширюється. Навпаки, спостерігається процес використання штучного ландшафту різними складовими природного біорізноманіття: утворення нових локалітетів судинних рослин під захистом станції, а також розповсюдження лишайників та водоростей на найстаріші споруди станції. Для збереження недоторканості цінних перигляціальних ландшафтів та рослинності острова Галіндез та району Аргентинських островів, загалом необхідне:

- продовження моніторингу впливу природних і антропогенних чинників на рослинність регіону;
- обмеження наукового збору зразків рідкісних видів, зокрема *Colobanthus quitensis*;
- створення нових природоохоронних територій з режимом заповідності (пасивної охорони, Іа IUCN) на основі виділення ділянок з найвищим біорізноманіттям цінних для проведення моніторингу в умовах не втручання;
- додаткова роз'яснювальна діяльність щодо цінності та вразливості наземних екосистем регіону (див. Парнікоза, 2014, 2015, 2017).

Подяки. Це дослідження виконане в рамках Державної цільової науково-технічної програми проведення досліджень в Антарктиці на 2011–2020 роки.

Висловлюємо подяку заступнику директора ДУ НАНЦ Литвинову В.А., Козерецькій І.А., Дикому І.В., Трохимцю В.М., Пилипенко Д.В., Весельському М.Ф., Хоєцькому П.Б., Смаголю В.М., Джулаю А.О., Салганському О.О., Митрохину О.В., Руденко А.С., Омельяновичу В.М., представнику NSF В. Паніташвілі та усім зимівникам 18-ї, 20-ї, 21-ї та 22-ї експедицій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Александров В. Я., Угрюмов А. И. *Климат Антарктического полуострова и его изменения*. СПб.: РГМУ, 2014. 102 с.

2. *Атлас Антарктики*. Под ред. Е. И. Толстикова. Л.: Гидрометеиздат. 1968, т. 2. 600 с.
3. Говоруха Л. С. Краткая географическая и гляциологическая характеристика архипелага Аргентинские острова. *Бюлетень Українського антарктичного центру*. 1997а. Вып. 1. Перша Укр. антаркт. експедиція 1996–1997 рр. С. 17–19.
4. Говоруха Л. С. Гляциогеографическая и гляциоклиматологическая характеристика тихоокеанского побережья Земли Грейама. *Бюлетень Українського антарктичного центру*. 1997б. Вып. 1. Перша Укр. антаркт. експедиція 1996–1997 рр. С. 60–66.
5. Говоруха Л. С., Тимофеев В. Е. К гляциоклиматологии Земли Грейама. *Український географічний журнал*. 1996. № 3. С. 66–67.
6. Гожик П. Ф., Греку Р. Х., Усенко В. П., Вернигоров В. П., Греку Т. Р., Острцов Г. А., Гончар А. И., Клочан Ю. А., Моц В. Н. Карта рельефа дна мелководной зоны архипелага Аргентинских островов в районе Украинской антарктической станции «Академик Вернадский». *Геологічний журнал*. 2002. № 1. С. 128–131.
7. Корсун С. Г., Козерецька І. А., Парнікоза І. Ю., Шкарівська Л. І., Луговська К. Я., Клименко І. І. Вплив природних і антропогенних чинників на хімічний склад ґрунтів Прибережної Антарктики. *Агроєкологічний журнал*. 2008. № 4. С. 45–52.
8. Мартазинова В. Ф., Тимофеев В. Е., Иванова Е. К. Современный региональный климат Антарктического полуострова и станции Академик Вернадский. *Український антарктичний журнал*. 2010.9. С. 231–248.
9. Мартазинова В. Ф., Тимофеев В. Е., Иванова Е. К. Погодные условия на станции Академик Вернадский в 2011 г. и ожидаемое состояние температурного режима в летний период 2011–2012 гг. по инструментальным наблюдениям 2011 г. *Український антарктичний журнал*. 2011–2012. № 10–11. С. 320–332.
10. Митрохин О. В., Бахмутов В. Г. Петрографічне різноманіття та умови залягання гірських порід в районі української антарктичної станції «Академік Вернадський». *Тези VIII Міжнародної антарктичної конференції – VIII МАК 2017* (м. Київ, 16–18 трав. 2017 р.). С. 132–134.
11. Парнікоза І. Зелені скарби Української Антарктики. *Експедиція XXI – 2014–2015*. № 9/10. С. 27–34.
12. Парнікоза І. Ю. *Українська Антарктида. Частина 6. Рослинність та ґрунти району бухти Артура-Аргентинських островів* URL: <http://h.ua/story/408395/> (access 14.01.17).
13. Парнікоза І. Ю., Абакумов Е. В., Дикий И. В., Пилипенко Д. В., Швидун П. П., Козерецькая И. А., Кунах В. А. Орнитогенные локалитеты *Deschampsia antarctica* в районе Аргентинских островов (Прибрежная Антарктика). *Русский орнитологический журнал*. 2014. Том 23, Экспресс-выпуск 1056. С. 3095–3107.

14. Парникоза И. Ю., Абакумов Е. В., Дикий И. В., Пилипенко Д. В., Швидун П. П., Козерецкая И. А., Кунах В. А. Влияние птиц на пространственное распределение *Deschampsia antarctica* Desv. острова Галиндез (Аргентинские острова, Прибрежная Антарктика). *Вестник Санкт-Петербургского университета*. 2015. Сер. 3, Вып. 1. С. 78—97.
15. Пекло А. М. *Птицы Аргентинских островов и острова Питерман*. Кривой Рог: Минерал, 2007. 264 с.
16. Рощаль А. Д., Краснощёрова А. П., Дикий И. В., Юхно Г. Д., Сизова З. А., Шмырев Д. В., Гамуля Ю. Г., Утевский А. Ю. Примитивные почвы горы Demaria (Graham Land, Antarctic Peninsula): Морфология, минеральный состав, вертикальное распределение. *Український антарктичний журнал*. 2013. № 12. С. 265—281.
17. Тимофеев В. Е. Организация метеорологических наблюдений и сравнительный анализ развития атмосферных процессов в 1996 году на антарктической станции «Академик Вернадский». *Бюлетень Укр. антаркт. центру*. Вип. 1. Перша Укр. антаркт. експедиція 1996—1997 рр. 1997. С. 49—52.
18. Тимофеев В. Е. Сравнительный анализ метеорологического режима и тропосферной циркуляции на станции «Академик Вернадский» в 1999 г. *Український антарктичний журнал*. 2003. № 1. С. 70—78.
19. Трохимець В. М., Яковенко Н. С., Коваленко О. С., Дикий И. В. Фауна безхребетных тварин мохових угруповань острова Пітерман і прилеглої регіону Антарктичного півострова. *Український антарктичний журнал*. 2014. № 13. С. 214—224.
20. Abakumov, E. V., Parnikoza, I. Yu., Vlasov, D. Yu., Lupachev, A. V. 2015a. Biogenic—Abiogenic Interaction in Antarctic Ornithogenic Soils. In Frank—Kamenetskaya, O. V., Panova, E. G., Vlasov, D. Yu. (eds.) *Biogenic—Abiogenic Interactions in Natural and Anthropogenic Systems*. Part of the series Lecture Notes in Earth System Sciences.
21. Abakumov, E. V., Parnikoza, I. Yu., Lupachev, A. V., Lodygin, E. D., Gabov, D. N., Kunakh V. A. 2015 b. Content of polycyclic aromatic hydrocarbons in soils of Antarctic stations regions. *Hygiene & Sanitation (Russian Journal)*, 94(7), 20—24.
22. Andreev, M. P. 2013. Lichens of the oasis Molodyzhnyi and adjacent areas (Enderby Land, Antarctic). *Novitates systematicae plantarum non vascularium*, tomus XLVII — Academia Scientiarum Rossica Institutum Botanicum Nominis V. L. Komarovii, 167-168. http://www.binran.ru/files/journals/NSNR/2013_47/NSNR_2013_47_Andreev.pdf.
23. Bentley, M. J., Johnson, J. S., Hodgson, D. A., Dunai, T., Freeman, S.P.H.T., Cofaigh, C.O. 2011. Rapid deglaciation of Marguerite Bay, western Antarctic Peninsula in the early Holocene. *Quaternary Science Reviews*, 30, 3338 — 3349.
24. Bertram, G. C. L. 1938. Plants and seals. In Fleming W.L.S., Stephenson A., Roberts B.B. and Bertram, G.C.L. Notes of the scientific work of the British Graham Land Expedition, 1934-37. *Geogr. J.* 91, № 6. 523—526.
25. Booth, J. N. 2011. *The Storied Ice. Exploration, Discovery, and Adventure in Antarctica's Peninsula region*. California: Regent Press. Berceley.
26. Convey, P. 2003. Maritime Antarctic Climate Change: Signals from terrestrial biota. *Antarctic Research Series*, 79, 145—158.
27. Dykyu, I. V., Salganskiy, O. O., Janko, K. 2013. The effect of anomal season of Antarctic summer on the reproduction of Gentoo penguins (*Pygoscelis papua*) near Akademik Vernadsky station. *Internationalization of Antarctic research — way to spiritual unity of humanity: abstracts VI International Antarctic Conference* (Kyiv, 15—17 May 2013), Kyiv, 2013, 59—63.
28. Fowbert, J. A. and Smith, R.I.L. 1994. Rapid population increases in native vascular plants in the Argentine Islands, Antarctic Peninsula. *Arctic and Alpine Research*, 26, 290—296.
29. Franzke, C. 2013. Significant reduction of cold temperature extremes at Faraday/Vernadsky station in the Antarctic Peninsula. *Int.J.Climatol.*, 33, 1070—1078.
30. Furmańczyk, K., Ochyra, R. 1982. Plant communities of the Admiralty Bay region (King George Island, South Shetlands Islands, Antarctic), I. Jasnorzewski Gardens, *Polish Polar Research*. 3(1-2), 25—39.
31. Gremmen, N.J.M., Huiskes, A.H.L., Francke, J. W. 1994. Epilithic macrolichen vegetation of the Argentine Islands, Antarctic Peninsula. *Antarctic Science*, 6(4), 463—471.
32. Holdgate M. W. 1964. Terrestrial ecology in the maritime Antarctica. In Carick R., Holdgate M., Prevost J. (eds.) *Biologie antarctique*, Paris, Hermann.
33. Kimble, J. M. 2004. *Cryosols. Permafrost-affected soils*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
34. Kennicutt, II.M.C., Chown, S. L., Cassano, J.J., Liggett, D., Massom, R., Peck, L.S., Rintoul, S. R., Storey, J. W. V., Vaughan, D. G., Wilson, T. J., Sutherland, W. J. 2014. Six priorities for Antarctic Science. *Nature*, 512, 23—25.
35. Lindsay, D. C. 1971. Vegetation of the South Shetland Islands. *Br. Antarct. Surv. Bull.* 25, 58—83.
36. Loisel, J., Yu Z., Beilman, D.W., Kaiser, K. Parnikoza, I. 2017. Peatland Ecosystem Processes in the Maritime Antarctic During Warm Climates. *Scientific Reports* 7, 12344, 1-9. DOI:10.1038/s41598-017-12479-0.
37. Longton, R. E. 1979. Vegetation ecology and classification in the Antarctic Zone. *Can. J. Bot.*, 57, 2264—2278.
38. Ochyra, R., Smith, R.I.L., Bednarek-Ochyra, H. 2008. *The illustrated moss flora of Antarctica*. Cambridge Univ Press.
39. Parnikoza, I., Myryuta, N., Mazur, M., Maidanyuk, D., Kozeretka, I. 2005. Interpopulation heterogeneity of *Deschampsia antarctica* Desv. according to the variability of nucleas areas and the relative level of DNA in different tissues of leaves. *Ukrainian Antarctic Journal*, 3, 128—134.
40. Parnikoza, I. Yu., Kozeretka, I. A. 2007. Anthropogenic influence on the dynamics of the Antarctic tundra. *Materials of the international scientific and practical conference*

- «Ecology: science, education, nature protection activity». K.: Naukovy Svit, 32.
41. Parnikoza, I., Convey, P., Dykyy, I., Trokhymets, V., Milinevsky, G., Tyschenko, O., Inozemtseva, D., Kozeretska, I. 2009. Current Status of the Antarctic herb tundra formation in the Central Argentine Island. *Global Change Biology*, 15, 1685–1693. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2009.01906.x.
 42. Parnikoza, I., Korsun, S., Kozeretska, I., Kunakh, V. 2011. A Discussion Note on Soil Development under the Influence of Terrestrial Vegetation at two Distant Regions of the maritime Antarctic. *Polarforschung*, 80(3), 181–185. hdl:10013/epic.38394.d001.
 43. Parnikoza, I., Dykyy, I., Ivanets, V., Kozeretska, I., Kunakh, V., Rozhok, A., Ochyra, R., Convey, P. 2012. Use of *Deschampsia antarctica* for nest building by the kelp gull in the Argentine Island area (maritime Antarctica). *Polar Biology*, 35(11), 1753–1758. DOI: 10.1007/s00300-012-1212-5.
 44. Parnikoza, I., Abakumov, E., Korsun, S., Klymenko, I., Netsyk, M., Kudinova, A., Kozeretska, I. 2016. Soils of the Argentine Islands, Antarctica: Diversity and Characteristics. *Polarforschung*, 86(2), 83–96. DOI:10.2312/polarforsch.86.2.83.
 45. Polishuk, V., Kostikov, I., Taran, N., Voitsitsky, V., Budzanivska, I.G., Khyzhnyak, S., Trokhymets, V. 2009. The complex studying of antarctic biota. *Ukrainian Antarctic Journal*, 8, 293–301.
 46. Riffenburgh, B. 2007. *Encyclopedia of the Antarctic*. New York and London Routledge: Taylor Francis Group.
 47. Skrypnik, V. V., Kovalenok, S. B. 2003. Natural discharge of the Galindez Island and Fresh Lake (Antarctic Peninsula) as a regional climate changes result. *Ukrainian Antarctic Journal*, 1, 154–155.
 48. Smith, R.I.L. 1972. Vegetation of the South Orkney Islands with particular reference to Signy Island. *Br. Antarct. Surv. Sci. Repts.*, 68., 1–124.
 49. Smith, R.I.L., Corner, R.W.M. 1973. Vegetation of the Arthur Harbour-Argentine Islands Region of the Antarctic Peninsula. *Br. Antarct. Surv. Bull.*, 33–34, 89–122.
 50. Tatur, A. 2005. *Ornithogenic Ecosystems in the Maritime Antarctic – Formation Development and Disintegration. The coastal and shelf ecosystem of maritime Antarctica. Admiralty Bay, King George Island* (collected reprints). Warsaw: Warsaw University Press.
 51. Turner, J., Colwell, S. R., Marshall, G. J., Lachlan-Cope, T. A., Carleton, A. M., Jones, P.D., Lagun, V., Reid, P.A., Iagovkina, S. 2005. Antarctic climate change during the last 50 years. *Int J Climatol*, 25, 279–294. <http://dx.doi.org/10.1002/joc.1130>
 52. Turner, J., Barrand, N.E., Bracegirdle, T.J., Convey, P., Hodgson, D.A., Jarvis, M., Jenkins, M., Marshall, G., Meredith, M.P., Roscoe, H., Shanklin, J., French, J., Goosse, H., Guglielmin, M., Gutt, J., Jacobs, S., Kennicutt, M.C., Masson-Delmotte, V., Mayewski, P., Navarro, F., Robinson, S., Scambos, T., Sparrow, M., Summerhayes, C.P., Speer, K. and Klepikov, A. 2014. Antarctic climate change and the environment: an update. *Polar Record*. 50(3), 237–259. DOI. [org/10.1017/S0032247413000296](http://dx.doi.org/10.1017/S0032247413000296).
 53. Yu, Z., Beilman, D. W., and Loisel, J. 2016. Transformations of landscape and peatforming ecosystems in response to late Holocene climate change in the Western Antarctic Peninsula. *Geophys. Res. Lett.*, 43, 7186–7195. DOI: 10.1002/2016GL069380

REFERENCES

1. Aleksandrov, V. Ya., Ugrumov, A. I. 2014. *Klimat Antarktyczeskogo Poluostrova i jego izmenenia* [Climate of antarctic Peninsula and its changes]. SPb.: RGGMU, 102 s.
2. *Atlas Antarktyki*. [Atlas of Antarctic]. 1968. Ed. E. I. Tolstykov. L.: Gidrometizdat, 2, 600 s.
3. Govoruha, L. S. 1997a. Kratkaya geograficheskaya i glaciologicheskaya kharakteristyka arkhipelaga Argentinske ostrovy [Short Glaciographic and glaciological characteristic of Argentine Islands Archipelago]. *Bulletin of Ukrainian Antarctic center*. Vyp. 1. Persha Ukr. antarktych. ekspedicia 1996–1997 rr., 17–19.
4. Govoruha, L. S. 1997b. Glaciograficheskaya i glaciologicheskaya kharakteristyka richookeanskogo poberezia Zemli Graiama [Glaciographic and glaciological characteristic of Passific coast of Graham Land]. *Bulletin of Ukrainian Antarctic center*. Vyp. 1. Persha Ukr. antarktych. ekspedicia 1996–1997 rr., 60–66.
5. Govoruha, L. S., Tymofeyev, V.E. 1996. K glacioklimatologii Zemli Greiama [About glacioclimatology of Graham Land]. *Ukr. Geograph. Zurn*, 3, 66–67.
6. Gozhyk, P. F., Greku, P.Ch., Usenko, V.P., Vernigorov, V.P., Greku, T.R., Ostrecov, G.A., Gonhar, A.I., Klochan, Yu.A., Moc, V.N. 2002. Karta reliefa dna melkowodnoi zony arkhipelaga Argentinskikh ostrovov v raione Ukrainской antarktycheskoi stancii «Akademik Vernadsky» [The map of bottom relief of shallow deep zone of Argentine Islands archipelago in the region of Ukrainian anatarctic station «Academican Vernadsky»]. *Geologicheskyy Zhurnal*, 1, 128–131.
7. Korsun, S. G., Kozeretska, I. A., Parnikoza, I. Yu., Shkarovska, L. I., Lugovska, K. Ya., Klimenko, I. I. 2008. Vplyv prirodnih i antropogennyh chynnykiv na chymichny sklad gruntiv Priberezhnoi Antarktyki [Effect of natural and anthropogenic factors on the chemical composition of soils of maritime Antarctic]. *Agroecologychny Zurnal*, 4, 45–52.
8. Martazinova, V. F., Tymofeyev, V. E., Ivanova, E. K. 2010. Sovremenny regionalny klimat Antarktycheskogo poluostrova i stancii Akademik Vernadsky [Current regional climate of Antarctic Peninsula and Vernadsky Station]. *Ukrainian Antarctic Journal*, 9, 231–248.

9. Martazinova, V. F., Tymofeyev, V. E., Ivanova, E. K. 2011—2012. Pogodnye usloviya na stancii Akademik Vernadsky v 2011 g. i ozydajemoje sostojanie temperaturного regimu v letnii period 2011—2012 po instrumentalnym nabludeniam 2011g. [Weather conditions at Vernadsky Station in 2011 and expected temperature regime in the summer of 2011—2012 on the basis of instrumental observations of 2011]. *Ukrainian Antarctic Journal*. № 10—11. 320—332.
10. Mitrokhin, O. V., Bakhmutov, V. G. 2017. Petrografichne riznomanitia ta umovy zalagania girskih porid v raione ukrainskoi antarktychnoi stanciji «Akademik Vernadsky» [Petrographic diversity and geological position of the rocks on the area of the Ukrainian Antarctic station “Academician Vernadsky”] *VIII International Antarctic Conference*. Kyiv 16—18.05.2017, 132—134.
11. Parnikoza, I. 2014—2015. Zeleny skarby Ukrainskoi Antarktyki [Green treasures of Ukrainian Antarctic]. *Ekspedicija XXI*. № 9/10, 27—34.
12. Parnikoza, I. Yu. 2014. *Ukrainska Antarktyda. Chastyna 6. Roslinnist ta grunty buhity Artura—Argentynskich ostroviv* [Ukrainian Antarctic, vegetation and soils of Arthur-Harbor-Argentine Islands area]. <http://h.ua/story/408395/> (access 14.01.17).
13. Parnikoza, I. Yu., Abakumov, E. V., Dykyy, I. V., Pilipenko, D. V., Shvydun, P. P., Kozheretska, I. A., Kunakh, V. A. 2014. Ornitogenni lokalitety *Deschampsia antarctica* v raione Argentynskich ostrovov (Pribreznaia Antarktyka). [Influence of birds on spatial distribution of *Deschampsia antarctica* Desv. on Galindez Island (Argentine Islands, Maritime Antarctic)]. *Russky Ornitologicheskyy Zhurnal*, Том 23, Ekspres-vypusk 1056, 3095—3107.
14. Parnikoza, I. Yu., Abakumov, E. V., Dykyy, I. V., Pilipenko, D. V., Shvydun, P. P., Kozheretska, I. A., Kunakh, V. A. 2015. Vliianie ptic na prostranstvennoe raspredelenie *Deschampsia antarctica* Desv. ostrova Galindez (Argentynskye ostrova, pribreznaia Antarktyka). [Influence of birds on the spatial distribution of *Deschampsia antarctica* Desv. on Galindez Island (Argentine Islands, Maritime Antarctic)]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universitety*, (3), 1, 78—97.
15. Peklo, A. M. 2007. *Pticy Argentynskich ostrovov i ostrova Piterman* [Birds of Argentine Islands and Petermann Island]. Kryvoj Rog: Mineral, 264 s.
16. Roshal, A. D., Krasnopiorova, A. P., Dykyy, I. V., Sizova, Z. A., Yukhno, G. D., Shmyrov, D. V., Gamulya, Yu. G., Utevsky, A. Yu. 2013. Primityvny pochvy gory Demaria (Graham Land, Antarctic Peninsula): Morfologiya, mineralny sklad, vertikalne raspredilenie [Primitive soils of the Mount Demaria (Graham Land, Antarctic Peninsula): morphology, mineral composition, vertical distribution]. *Ukrainian Antarctic Journal*, 12, 265—281.
17. Tymofeyev, V. E. 1997. Organizatsiya meteorologichnykh nabludenyi i sravnitelny analiz razvityia atmosferykh processiv v 1996 godu na antarktycheskoi stancii «Akademik Vernadsky» [Organizing of meteorological observations and comparative analysis of atmospheric processes in 1996 on Antarctic station “Academician Vernadsky”]. *Bulleten Ukrainskogo Antarktychnogo centru* [Ukrainian Antarctic Centre bulletin]. 1. Persha Ukrainska antarktychna ekspedyciya 1996—1997 rr, 49—52.
18. Tymofeyev, V. E. 2003. Sravnitelnyi analiz meteorologichnogo regyma i troposfernoi cyrkulacii na stancii «Akademik Vernadsky» v 1999 g. [The comparative analysis of meteorological regime and synoptic circulation at the Vernadsky station in 1999]. *Ukrainian Antarctic Journal*, 1, 70—78.
19. Trokhymets, V. N., Iakovenko, N. S., Kovalenko, O. S., Dykyy, I. V. 2014. Fauna bezhrebetnykh tvaryn mohovykh ugrupovan ostrova Piterman i prileglogo regionu Antarktychnogo poluostrova [Invertebrate fauna of bryophyte communities of the Petermann Island and the adjacent region of the Antarctic Peninsula]. *Ukrainian Antarctic Journal*, 13, 214—224.
20. Abakumov, E. V., Parnikoza, I. Yu., Vlasov, D. Yu., Lupachev, A. V. 2015a. Biogenic—Abiogenic Interaction in Antarctic Ornithogenic Soils. In Frank-Kamenetskaya, O. V., Panova, E. G., Vlasov, D. Yu. (eds.) *Biogenic—Abiogenic Interactions in Natural and Anthropogenic Systems*. Part of the series Lecture Notes in Earth System Sciences.
21. Abakumov, E. V., Parnikoza, I. Yu., Lupachev, A. V., Lodygin, E. D., Gabov, D. N., Kunakh, V. A. 2015b. Content of polycyclic aromatic hydrocarbons in soils of Antarctic stations regions. *Hygiene & Sanitation (Russian Journal)*, 94(7), 20—24.
22. Andreev, M. P. 2013. Lichens of the oasis Molodyzhnyi and adjacent areas (Enderby Land, Antarctic). *Novitates systematicae plantarum non vascularium tomus XLVII — Academia Scientiarum Rossica Institutum Botanicum Nomine V. L. Komarovii*, 167—168. http://www.binran.ru/files/journals/NSNR/2013_47/NSNR_2013_47_Andreev.pdf.
23. Bentley, M. J., Johnson, J. S., Hodgson, D. A., Dunai, T., Freeman, S.P.H.T., Cofaigh, C. O. 2011. Rapid deglaciation of Marguerite Bay, western Antarctic Peninsula in the early Holocene. *Quaternary Science Reviews*, 30, 3338—3349.
24. Bertram, G.C.L. 1938. Plants and seals. In Fleming, W.L.S., Stephenson, A., Roberts, B.B. and Bertram, G.C.L. Notes of the scientific work of the British Graham Land Expedition, 1934-37. *Geogr. J.* 91, 6, 523—526.
25. Booth, J. N. 2011. *The Storied Ice. Exploration, Discovery, and Adventure in Antarctica's Peninsula region*. Regent press, Berkeley, California.
26. Convey, P. 2003. Maritime Antarctic climate Change: Signals from terrestrial biota. *Antarctic Research Series*, 79, 145—158.
27. Dykyy, I. V., Salganskiy, O. O., Janko, K. 2013. The Effect of an anomalous season of Antarctic summer on the reproduction of Gentoo penguins (*Pygoscelis papua*) near Akademik Vernadsky station. *Internationalization of Antarctic rese-*

- arch – way to spiritual unity of humanity: abstracts VI International Antarctic Conference (Kyiv, 15–17 May 2013), Kyiv, 2013, 59–63.
28. Fowbert, J. A., Smith, R.I.L. 1994. Rapid population increases in native vascular plants in the Argentine Islands, Antarctic Peninsula. *Arctic and Alpine Research*, 26, 290–296.
29. Franzke, C. 2013. Significant reduction of cold temperature extremes at Faraday/Vernadsky station in the Antarctic Peninsula. *Int. J. Climatol.*, 33, 1070–1078.
30. Furmańczyk, K., Ochyra, R. 1982. Plant communities of the Admiralty Bay region (King George Island, South Shetlands Islands, Antarctic), I. Jasnorzewski Gardens, *Polish Polar Research*. 3(1–2), 25–39.
31. Gremmen, N.J.M., Huiskes, A.H.L., Francke, J. W. 1994. Epilithic macrolichen vegetation of the Argentine Islands, Antarctic Peninsula. *Antarctic Science*, 6(4), 463–471.
32. Holdgate, M. W. 1964. Terrestrial ecology in the maritime Antarctica. In Carick R., Holdgate M., Prevost J. (eds.) *Biologie antarctique*, Paris, Hermann.
33. Kimble, J. M. 2004. *Cryosols. Permafrost-affected soils*. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York.
34. Kennicutt, II M. C., Chown, S. L., Cassano, J.J., Liggett, D., Massom, R., Peck, L.S., Rintoul, S. R., Storey, J. W. V., Vaughan, D. G., Wilson, T. J., Sutherland, W. J. 2014. Six priorities for Antarctic Science. *Nature*, 512, 23–25.
35. Lindsay, D. C. 1971. Vegetation of the South Shetland Islands. *Br. Antarct. Surv. Bull.*, 25, 58–83.
36. Loisel, J., Yu Z., Beilman, D.W., Kaiser, K., Parnikoza, I. 2017. Peatland Ecosystem Processes in the Maritime Antarctic During Warm Climates. *Scientific Reports* 7, 12344, 1-9. DOI:10.1038/s41598-017-12479-0.
37. Longton, R. E. 1979. Vegetation ecology and classification in the Antarctic Zone. *Can. J. Bot.*, 57, 2264–2278.
38. Ochyra, R., Smith, R.I.L., Bednarek-Ochyra, H. 2008. *The illustrated moss flora of Antarctica*. Cambridge University Press, Cambridge.
39. Parnikoza, I., Myryuta, N., Mazur, M., Maidanyuk, D., Kozeretska, I. 2005. Interpopulation heterogeneity of *Deschampsia antarctica* Desv. according to the variability of nucleus areas and the relative level of DNA in different tissues of leaves. *Ukrainian Antarctic Journal*, 3, 128–134.
40. Parnikoza, I. Yu., Kozeretska, I. A. 2007. Anthropogenic influence on the dynamics of the Antarctic tundra. *Materials of the international scientific and practical conference «Ecology: science, education, nature protection activity»*. K.: Naukovy Svit, 32.
41. Parnikoza, I., Convey, P., Dykyy, I., Trokhymets, V., Milinevsky, G., Tyschenko, O., Inozemtseva, D., Kozeretska, I. 2009. Current Status of the Antarctic herb tundra formation in the Central Argentine Island. *Global Change Biology*, 15, 1685–1693. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2009.01906.x.
42. Parnikoza, I., Korsun, S., Kozeretska, I., Kunakh, V. 2011. A Discussion Note on Soil Development under the Influence of Terrestrial Vegetation at two Distant Regions of the Maritime Antarctic. *Polarforschung*, 80(3), 181–185. hdl:10013/epic.38394.d001.
43. Parnikoza, I., Dykyy, I., Ivanets, V., Kozeretska, I., Kunakh, V., Rozhok, A., Ochyra, R., Convey, P. 2012. Use of *Deschampsia antarctica* for nest building by the kelp gull in the Argentine Island area (maritime Antarctica). *Polar Biology*, 35(11), 1753–1758. DOI: 10.1007/s00300-012-1212-5.
44. Parnikoza, I., Abakumov, E., Korsun, S., Klymenko, I., Netsyk, M., Kudinova, A., Kozeretska, I. 2016. Soils of the Argentine Islands, Antarctica: Diversity and Characteristics. *Polarforschung*, 86(2), 83–96. DOI:10.2312/polarforschung.86.2.83.
45. Polishuk, V., Kostikov, I., Taran, N., Voitsitsky, V., Budzanivska, I.G., Khyzhnyak, S., Trokhymets, V. 2009. The complex studying of antarctic biota. *Ukrainian Antarctic Journal*, 8, 293–301.
46. Riffenburgh, B. 2007. *Encyclopedia of the Antarctic*. New York and London Routledge: Taylor Francis Group.
47. Skrypnik, V. V., Kovalenok, S.B. 2003. Natural discharge of the Galindez Island and Fresh Lake (Antarctic Peninsula) as a regional climate changes result. *Ukrainian Antarctic Journal*, 1, 154–155.
48. Smith, R.I.L. 1972. Vegetation of the South Orkney Islands with particular reference to Signy Island. *Br. Antarct. Surv. Sci. Repts.*, 68., 1–124.
49. Smith, R.I.L., Corner, R.W.M. 1973. Vegetation of the Arthur Harbour-Argentine Islands Region of the Antarctic Peninsula. *Br. Antarct. Surv. Bull.*, 33–34, 89–122.
50. Tatur, A. 2005. *Ornithogenic Ecosystems in the Maritime Antarctic – Formation Development and Disintegration. The coastal and shelf ecosystem of Maritime Antarctica. Admiralty Bay, King George Island* (collected reprints). Warsaw: Warsaw University Press.
51. Turner, J., Colwell, S. R., Marshall, G. J., Lachlan-Cope, T. A., Carleton, A. M., Jones, P. D., Lagun, V., Reid, P.A., Iagovkina, S. 2005. Antarctic climate change during the last 50 years. *Int. J. Climatol.*, 25, 279–294. <http://dx.doi.org/10.1002/joc.1130>.
52. Turner, J., Barrand, N. E., Bracegirdle, T. J., Convey, P., Hodgson, D. A., Jarvis, M., Jenkins, M., Marshall, G., Meredith, M. P., Roscoe, H., Shanklin, J., French, J., Goosse, H., Guglielmin, M., Gutt, J., Jacobs, S., Kennicutt, M.C., Masson-Delmotte, V., Mayewski, P., Navarro, F., Robinson, S., Scambos, T., Sparrow, M., Summerhayes, C.P., Speer, K., Klepikov, A. 2014. Antarctic climate change and the environment: an update. *Polar Record*. 50(3), 237–259. DOI org/10.1017/S0032247413000296.
53. Yu, Z., Beilman, D. W., and Loisel, J. 2016. Transformations of landscape and peatforming ecosystems in response to late Holocene climate change in the Western Antarctic Peninsula. *Geophys. Res. Lett.*, 43, 7186–7195. DOI: 10.1002/2016GL069380.

I. Parnikoza^{1,2,*}, A. Berezkina¹, Y. Moiseyenko¹, V. Malanchuk¹, V. Kunakh²

¹ State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv

² Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

* Corresponding author: ivan.parnikoza@uac.gov.ua

COMPLEX SURVEY OF THE ARGENTINE ISLANDS AND GALINDEZ ISLAND (MARITIME ANTARCTIC) AS A RESEARCH AREA FOR STUDYING THE DYNAMICS OF TERRESTRIAL VEGETATION

ABSTRACT. The **aim** of this research was generalization of base information about study area – Argentine Islands and detail characteristic of terrestrial biotopes by description and mapping of landscape elements, surface waters, and general vegetation for the chosen monitoring area of Galindez Island realized during the seasons of 2014, 2016, 2017. We also characterized animal and anthropogenic effects on the distribution of the different vegetation types. In this research a number of **methods** of field investigation and mapping with ArcGIS is used. **Results.** It was shown that most types of the available vegetation are predominantly distributed on those landscape elements, which rise above the permanent snow level, as well as get free from the snow the earliest during the summer, or they are not covered with snow in the winter. Various vegetation types can be formed here from the most sensitive to the duration of the vegetative period, e.g. communities with vascular plants, to the most tolerant to prolonged staying under snow, e.g. crustose lichens. This effect depends on the height and the sunlight availability, the duration of snow-free period on it, as well as humidity, the distance from the sea and the flow of organic matter from the sea birds. At present, in the area of the Argentine Islands in general, and on the Galindez Island in particular, the expansion of *Pygoscelis papua* (Spheniscidae) is observed, which has already led to the degradation of typical vegetation types in the area where these colonies had originated. The limited input of organic matter from the seabirds contributes to the development of moderately nitrophilic groups, whereas the use of these plants and lichens as the nest material leads to the distribution of vegetation in the region. The largest anthropogenic transformation occurred in the area when the station complex was built. At present, the populations of *Deschampsia antarctica* (Poaceae) are being formed in the area, shielded by the construction elements, which also contribute to the recolonization of certain species of scalloped lichens, but only on oldest constructions of British period 1954–1996. **Conclusions.** It's necessary: to continuation of monitoring of the influence of natural and anthropogenic factors on vegetation of the region; Limitation of the scientific collection of rare species, in particular *Colobanthus quitensis* (Caryophyllaceae); Creation of new nature protected areas with a regime of strict protection (Ia IUCN) based on the allocation of sites with the highest biodiversity valuable for monitoring in non-intervention; Additional explanatory activity on the value and vulnerability of the terrestrial ecosystems in the region.

Keywords: relief, vegetation, *Deschampsia antarctica*, *Colobanthus quitensis*, maritime Antarctic, mapping, Antarctic Specially Protected Area (ASPA).