

О. В. Митрохин^{1, 2, *}, В. Г. Бахмутов^{2, 3}

¹ Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
вул. Васильківська, 90, м. Київ, 03022, Україна

² Державна установа Національний антарктичний науковий центр МОН України,
бульв. Тараса Шевченка, 16, м. Київ, 01016, Україна

³ Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна, Національна академія наук України,
пр. Академіка Палладіна, 32, м. Київ, 03680, Україна

* Автор для кореспонденції: mitrokhin.a.v@ukr.net

СТРАТИГРАФІЯ РАЙОНУ УКРАЇНСЬКОЇ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ»

РЕФЕРАТ. У 2019 та 2017 роках автори виконували польові геологічні дослідження в районі Берега Грея Антарктичного півострова. Дослідженнями було охоплене західне узбережжя півострова Київ та більшість сусідніх островів архіпелагу Вільгельма. **Метою** було уточнення стратиграфічного розрізу району Української антарктичної станції «Академік Вернадський» (УАС), визначення петрографічного складу та літологічних особливостей стратифікованих утворень, з'ясування особливостей їх залягання та послідовності накопичення. **Методи досліджень** включали: крупномасштабну геологічну зйомку та геологічне картування. Головним **результатом** виконаних робіт стала розробка нової стратиграфічної схеми району УАС. Автори з'ясували, що досліджуваний стратиграфічний розріз складений вулканогенними та підпорядкованими їм теригенними відкладами, накопичення яких тривало у часовому інтервалі від пізнього палеозою до кайнозою включно. Зроблено **висновки** стосовно їх походження, віку та імовірних аналогів на сусідніх територіях. Найдавнішим лігостратиграфічним підрозділом досліджуваної території визнано теригенну товщу острова Лахіл (ТТЛ), для якої припускається глибоководне турбідитне походження. Вік накопичення ТТЛ обмежується часовим інтервалом між пізньо-пермським та ранньо-тріасовим періодами. На підставі літологічних особливостей та геологічного віку ТТЛ корелюється з формацією Парадайз Харбор, що належить до теригенної серії півострова Трініті. Найбільш розповсюдженим лігостратиграфічним підрозділом досліджуваної території визнано вулканогенну товщу півострова Київ (ВТПК), що є продуктом острівно-дугового вулканізму, пов'язаного з Андською орогенією. Вік вулканізму ВТПК визначений як юрський. З'ясовано, що вулканічна товща Аргентинських островів (ВТАО) відрізняється від ВТПК петрографічним складом, умовами залягання та особливостями стратифікації, що дало підстави виокремити її у самостійний лігостратиграфічний підрозділ. Вік вулканізму ВТАО обмежений часовим інтервалом між юрським та крейдяним періодами. За літологічними особливостями та геологічним віком ВТПК та ВТАО віднесені до вулканічної серії Антарктичного півострова. Зроблено припущення про можливу присутність на Аргентинських островах новітніх вулканогенних порід неогенового або навіть четвертинного віку.

Ключові слова: Антарктичний півострів, Берег Грея, архіпелаг Вільгельма, геологія.

ВСТУП

Стратиграфія є фундаментальним розділом геології, що вивчає природні пласти гірських порід (strata) та притаманну їм шаруватість (stratification), з метою з'ясування первинних умов їх залягання,

Цитування: Митрохин О. В., Бахмутов В. Г. Стратиграфія району Української антарктичної станції «Академік Вернадський». *Український антарктичний журнал*, 2019. № 1(18), с. 45–61.

послідовності формування, геологічного віку та походження. Стратиграфічні дослідження створюють основу для розуміння геологічної будови регіонів, складання геологічних карт та розрізів, геохронологічних побудов та палеогеографічних реконструкцій. У свою чергу, перелічене дає наукове підґрунтя для оцінки мінерально-ресурсного потенціалу досліджуваних територій. Дискусійність уявлень про стратиграфію, магматизм

та тектоніку Антарктичного півострова знайшла відображення в узагальнюючій публікації (Burton-Johnson and Riley, 2015) та попередніх роботах (Vaughan and Storey, 2000; Storey et al., 1996), які значною мірою базуються на результатах геологічних зйомок, що виконувалися Британською Антарктичною службою (БАС) у 40—60 роках минулого сторіччя. У процесі складання геологічних карт було запропоновано декілька стратиграфічних схем місцевого та регіонального рівня. Новітня регіональна стратиграфічна схема покладена в основу оглядової геологічної карти Землі Греяма 1:625000 (Riley et al., 2011). Ця карта яскраво ілюструє вкрай неоднорідну геологічну вивченість Антарктичного півострова. Більша частина західного узбережжя Землі Греяма та сусідні острівні архіпелаги, лишилися поза зоною «дистанційного» геологічного картування (Nowell, 2012). Головна причина цього — недостатня кількість польових геологічних спостережень, які мали б забезпечити належну достовірність інтерпретації мультиспектральних космічних зйомок, виконаних геологами БАС (Haselwimmer et al., 2010, 2011). Неохопленою сучасним геологічним картуванням є й територія півострова Київ та архіпелаг Вільгельма, де розташована Українська антарктична станція «Академік Вернадський» (УАС). Тому українські дослідники вимушено користуються геологічними картами та стратиграфічними схемами більш ніж півсторичної давності. При виконанні завдань Державної цільової науково-технічної програми проведення досліджень в Антарктиці на 2011—2020 роки фахівці геолого-геофізичного напрямку неодноразово спостерігали неповноту та суперечливість стратиграфічних даних по району УАС. Тому, під час сезонних робіт 22-ї та 24-ї Українських антарктичних експедицій (УАЕ) були проведені польові геологічні дослідження з метою: уточнення стратиграфічного розрізу району УАС; визначення петрографічного складу та літологічних особливостей стратифікованих утворень; з'ясування особливостей їх залягання та послідовності накопичення. Отримані результати, разом з матеріалами попередніх досліджень, дали

зможу скласти нову стратиграфічну схему району робіт, яка пропонується для подальшого застосування при створенні сучасної геологічної карти району УАС.

Аналіз попередніх публікацій. За попередніми дослідженнями були запропоновані дві стратиграфічні схеми досліджуваного району: одна — для Аргентинських островів (Elliot, 1964) інша — для Берега Греяма (Curtis, 1966). Внаслідок відсутності палеонтологічних решток, стратиграфічне розчленування розрізів в обох схемах виконано за петрографічними особливостями гірських порід. Геологічний вік був визначений на підставі порівняння місцевих груп та світ з петрографічно подібними до них літостратиграфічними підрозділами на сусідніх територіях, де датування вже виконувалося у той або інший спосіб. Недоліки такого підходу виявилися пізніше, коли з'явилися результати ізотопного датування інтрузивних утворень району УАС. Так, дані K-Ar, Rb-Sr, U-Pb, U-Th-He та Ar-Ar ізотопного датування (Rex, 1976; Pankhurst, 1982; Tangeman et al., 1996; Guenther et al., 2010; Bahmutov et al., 2013) продемонстрували, що формування так званих «андійських» інтрузій на досліджуваній території відбувалося щонайменше у три етапи: ранньо-крейдянний, пізньо-крейдянний та палеогеновий, а не лише у пізній крейді як вважалося раніше (Elliot, 1964; Curtis, 1966). Низку інших принципів похибок існуючих стратиграфічних схем виявили новітні авторські дослідження.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Новітні дані про умови залягання, геологічні співвідношення, петрографічний склад та літологічні особливості стратифікованих утворень району УАС були отримані Митрохином О.В. та Бахмутовим В.Г. під час сезонних робіт 22-ї та 24-ї УАЕ, що виконувалися у 2017 та 2019 роках, відповідно. Перед польовими роботами були вивчені матеріали попередніх геологічних зйомок, які виконувались співробітниками Британської антарктичної служби у 1957—60 рр. та частково

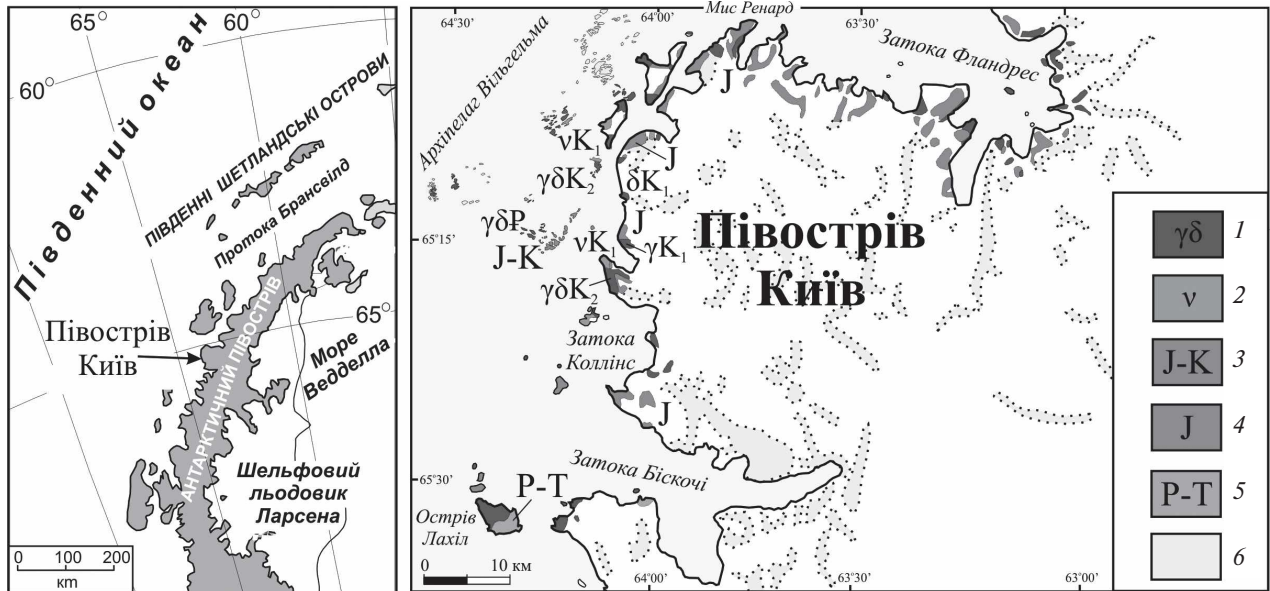


Рис. 1. Робочий варіант геологічної карти району УАС. Умовні позначення: 1 – гранітоїди та діорити; 2 – габроїдний комплекс Архіпелагу Вільгельма; 3 – вулканогенна товща Аргентинських островів; 4 – вулканогенна товща півострова Київ; 5 – теригенна товща острова Лахіл; 6 – неідентифіковані виходи гірських порід. У якості основи застосовано геологічну карту антарктичних територій Британії 1:500000 (1981), яку було модифіковано та доповнено авторськими даними

Fig. 1. The working version of the geological map of the Ukrainian Antarctic Station (UAS) area. Legend: 1 – granitoids and diorites; 2 – Wilhelm Archipelago gabbroid complex; 3 – Argentine Islands Formation; 4 – Kiev Peninsula Formation; 5 – Lahille Island Formation; 6 – unidentified rock outcrops. British Antarctic Territory geological map 1:500000 (1981) was the basis that was modified and supplemented by authors' data

були опубліковані в роботах Elliot (1964) та Curtis (1966). Окрему увагу автори приділили аналізу картографічних матеріалів та попередньому дешифруванню космознімків. У результаті був складений робочий варіант геологічної карти району УАС з площами розповсюдження головних стратифікованих і інтрузивно-магматичних утворень, який надалі застосовувався при плануванні та організації польових спостережень (рис. 1).

На початковому етапі польових досліджень автори виконали ревізійне вивчення опорних ділянок, в межах яких найкраще відслонюються геологічні границі та елементи внутрішньої будови стратифікованих утворень. Декілька таких ділянок описані попередніми дослідниками. Інші були виявлені авторами при поточному проведенні геологічних маршрутів. Головним транспортним засобом при обстеженні району робіт

та висадках на узбережжя були моторні човни “Зодіак”. Для досягнення найбільш віддалених точок спостереження у 2019 році була задіяна парусно-моторна яхта “Сельма” з польським екіпажем. Маршрутні спостереження та документація відслонень виконувалися у відповідності до діючих рекомендацій до проведення геолого-зйомочних робіт масштабу 1:50000. Візуальне обстеження відслонень супроводжувалося польовим описом розрізу та його складових частин, вимірами потужностей та елементів залягання, а також відбором зразків гірських порід. Усі маршрутні спостереження та описи відслонень фіксувалися у польовому щоденнику безпосередньо під час проведення маршруту. Найбільш інформативні ділянки фотографувалися або замальовувалися. Географічне положення точок спостережень визначалося GPS навігатором та наносилося на маршрутні карти,

якими слугували топографічні карти 1 : 10000, морські навігаційні карти 1 : 100000—1 : 500000, а також космоснімки GoogleEarth. Первинне маркування зразків гірських порід виконувалося безпосередньо при їх відборі. Під час проміжної камеральної обробки польових матеріалів періодично виконувалося сканування сторінок польового щоденника, точки спостережень та елементи залягання порід виносилися на узагальнюючу карту фактичного матеріалу, за необхідності виконувалося дублююче маркування зразків, складалися каталог точок спостереження та каталог зразків. Лабораторне вивчення відібраних зразків наразі ще триває, тому використані у подальшому тексті петрографічні найменування гірських порід є попередніми і надалі будуть уточнюватись, що допускається діючими наразі нормативами, зокрема рекомендаціями Міжнародної спілки геологічних наук Субкомісії по систематиці магматичних порід (IUGS – International Union of Geological Sciences Subcommission on the Systematic of Igneous Rocks)(2002).

РЕЗУЛЬТАТИ І ОБГОВОРЕННЯ

Узагальнення усіх наявних матеріалів дозволило авторам розробити нову стратиграфічну схему дочетвертинних утворень району УАС (рис. 2). Нижче наведений систематичний опис усіх місцевих літостратиграфічних підрозділів, які виділяються згідно запропонованій стратиграфічній схемі.

Теригенна товща острова Лахіл (ТТЛ) є найдавнішою серед досліджених наразі стратифікованих утворень району УАС. Острів Лахіл (Lahille) – 65°32' пд. ш., 64°22' зх. д., розташований на відстані 30 км південніше УАС, біля входу у затоку Лероукс (Lerooux) Берега Греяма. Цей район знаходиться осторонь від судноплавних шляхів, характеризується несприятливими льодовими умовами і тому лише кілька разів відвідувався геологами. Curtis (1966), який у 1957–58 роках займався геологічною зйомкою Берега Греяма, першим виявив і описав метаморфізовані теригенні породи на північному узбережжі о. Лахіл, згодом корелюючи їх з пізньо-палеозойськими відкла-

дами серії Трініті. Підставою для цього послугувала лише їх певна петрографічна схожість з відносно добре вивченою теригенною серією, стратотипові розрізи якої розташовані на відстані більш ніж 400 км на північний схід від о. Лахіл в межах півострова Трініті. Згідно геологічної карти Curtis (1966), теригенна товща складає східну частину о. Лахіл.

В центральній частині острова осадові породи перетинаються інтрузією діоритів, що складає усю західну частину острова. Лінія контакту орієнтується у північно-східному напрямку. Біля контакту теригенні породи роздроблені, мають перекинута залягання, формуючи стрімкі підвищення, які простежуються через увесь острів з північного сходу на південний захід. Відслонення теригенних порід на південному узбережжі о. Лахіл дослідив О. Митрохин під час сезонних робіт 24-ї УАЕ 2019 року (рис. 3). У стратиграфічній схемі (Mytrokhyn and Bakhmutov, 2019) вперше виділяється новий літостратиграфічний підрозділ, для якого у вітчизняних виданнях можна рекомендувати адаптоване до вимог Стратиграфічного кодексу України найменування теригенна товща острова Лахіл (ТТЛ). Загальна протяжність виходів ТТЛ на південному узбережжі о. Лахіл перевищує 3 км. Вони розпочинаються в районі примітної бухти, що з південного заходу заглиблюється в центральну частину острова. В районі ж крайнього східного мису острова теригенні породи занурюються під рівень моря. Суцільність виходів ТТЛ переривається на ділянці з координатами 65°33'25,8" пд. ш., 64°20'28,8" зх. д., де виявлене інтрузивне тіло рожевих гранітів протяжністю не менше 200 м. У південно-західній частині острова на скелястому узбережжі вищезгаданої примітної бухти ТТЛ представлена флішеподібними теригенними відкладами. В межах опорного відслонення з координатами 65°33'11,8" пд. ш., 64°23'44,0" зх. д. спостерігається ритмічне чергування зеленувато-сірих середньозернистих пісковиків з чорними сланцюватими аргілітами. Шари пісковиків мають потужності від 20 до 40 см. Потужності аргілітових прошарків складають 4–10 см та посту-

Епогема		Вік (млн р.)	Літостратиграфічні підрозділи	Інтрузивні комплекси
Ерагема	Система			
Фанерозойська	Кайнозойська	2.58	Ne? Потіки базальтів, які є вулканічними аналогами одновікових базальтових дайок	βNe Субвулканічні дайки: олівінові базальти
		23.03		$\beta P?$ Гіабісальні дайки: діабазы, мікродіорити
	Палеогенова	66.0	J-K Вулканогенна формація Аргентинських островів (J-K): андезити, дацити; туфові брекчії, лапільні туфи попелові туфи; туфіти, пісковики, алевроліти, конгломерати, силіцити. Вулканогенна формація півострова Київ (J): андезити, андезібазальти; попелові туфи, лапільні туфи, туфоїдні конгломерати	$\gamma \delta P$ Гранітоїдний комплекс Барчанс-Фордж: гранодіорити, кварцові монодіорити, мікрограніти, апліти, пегматити
		100.5		βK_2 Гіабісальні дайки: діабазы, мікродіорити
	Мезозойська	Крейдова	145.0	$\gamma \delta K_2$ Гранітоїдний комплекс Пітерман-Демарія: гранодіорити, мікрограніти, апліти
				201.3
	Палеозойська	Триасова	251.9	γK_1 Гранітоїдний комплекс Расмусен: граніти, мікрограніти
			259.1	$\pi \beta K_1$ Гіабісальні дайки: мікрогабро
		Пермська		νK_1 Габроїдний комплекс архіпелагу Вільгельма: амфіболові габро, габронорити, олівінові габро, ультрамафіти
		Юрська		$\pi \alpha J-K$ Гіабісальні та субвулканічні дайки: мікродіорити, андезити
	Р-Т			

Рис. 2. Нова стратиграфічна схема дочетвертинних утворень району УАС. Вікові межі для геологічних систем проведені у відповідності до Міжнародної хроностратиграфічної шкали (2018)

Fig. 2. The new stratigraphic chart of pre-Quaternary formations in UAS area. The age boundaries for geological systems are taken from the International Chronostratigraphic Chart (2018)

пово зменшуються у південному напрямку аж до їх повного зникнення. Градаційна шаруватість, структури сковзання та розмиву, добре сортовані псамітові та пелітові мікроструктури, а також відсутність макрофосилій свідчать про глибоководне турбідитне походження ТТЛ. Метаморфічні деформації обумовили субвертикальне залягання шаруватості ТТЛ з північно-східним простяганням – азимут простягання 45–55°. Пісковики перетинаються чисельними тонкими кварцовими прожилками. Аргілітові прошарки підлягають клі-

важу. Північніше від описуваного відслонення, в області контакту ТТЛ з інтрузією діоритів, розвинута потужна зона тектонічної тріщинуватості. На іншому ж відслоненні, що розташовується в межах крайнього східного мису острова з координатами 65°33'11,8" пд. ш., 64°23'44,0" зх. д., ТТЛ представлена грубошаруватими пісковиками та алевролітами. Пісковики літологічно подібні вищеописаним, алевроліти відрізняються своєю мікрозернистою структурою. Додатково до вже описаних деформацій, у пісковиках ви-

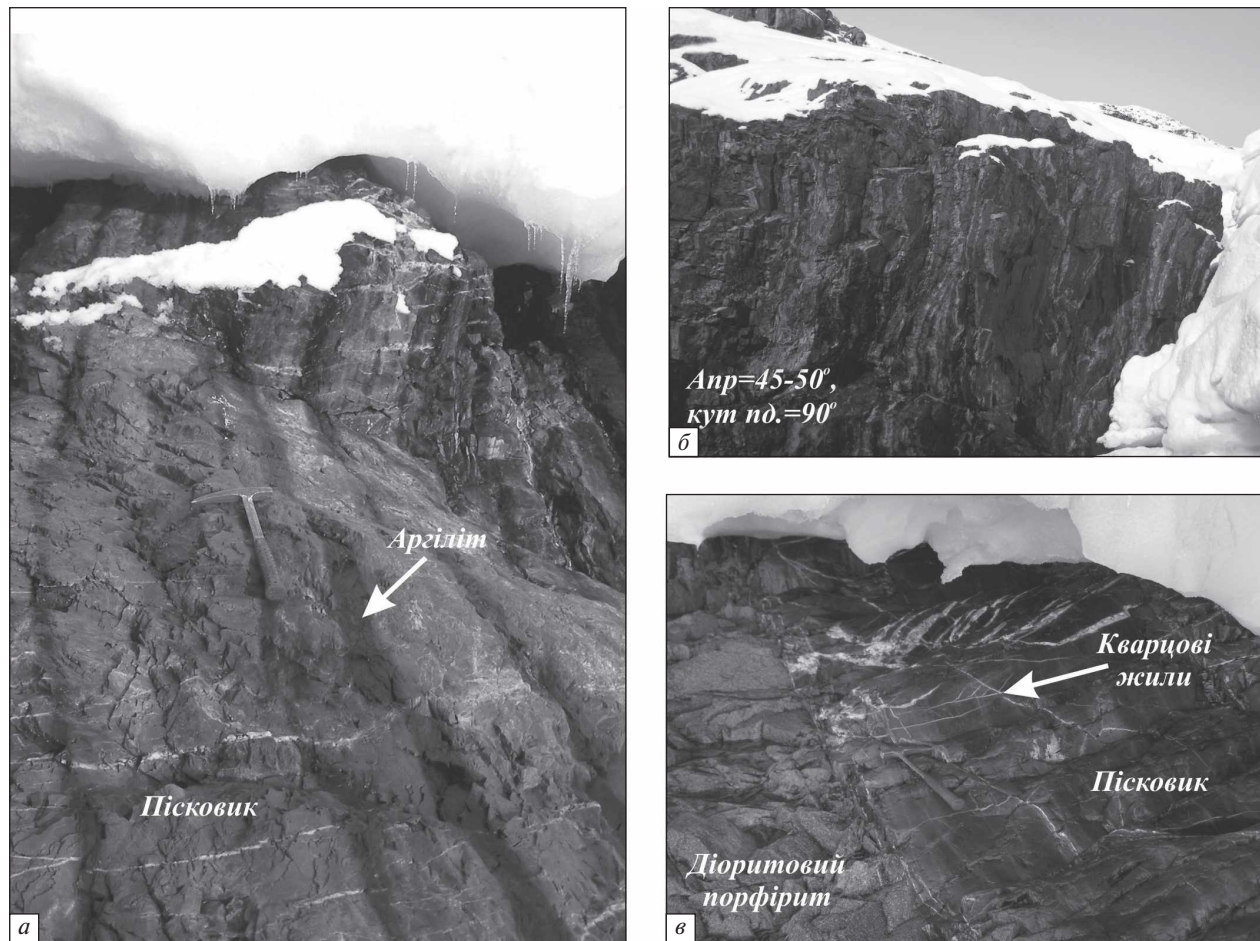


Рис. 3. Умови залягання та стратифікація теригенної товщі о. Лахіл: *a–б* – градаційно-ритмічна шаруватість, пісковики чергуються з підлеглими прошарками аргілітів, відслонення у південно-західній частині острова $65^{\circ}33'11,8''$ пд. ш., $64^{\circ}23'44,0''$ зх. д; *в* – пісковики перетинаються інтрузією діоритового порфіриту, відслонення на крайньому східному мисі острова $65^{\circ}33'11,8''$ пд. ш., $64^{\circ}23'44,0''$ зх. д.

Fig. 3. The mode of occurrence and stratification of Lahille Island Formation: *a–б* – the graded-rhythmical layering with alteration of sandstones and subordinate layers of shales, the exposure on the south-western coast of the island $65^{\circ}33'11,8''$ S, $64^{\circ}23'44,0''$ W; *в* – the sandstones are intruded by small discordant intrusion of porphyritic microdiorite, the exposure on the extreme eastern tip of the island $65^{\circ}33'11,8''$ S, $64^{\circ}23'44,0''$ W

явлені зони мілонітизації та розсланцювання. Крім того, на одній ділянці пісковики перетинаються дрібною незгідною інтрузією діоритового порфіриту.

Наявні дані дають змогу уточнити геологічний вік ТТЛ. На геологічній карті антарктичних територій Британії 1 : 500000 (1981) вік теригенних порід о. Лахіл позначений як карбон-тріасовий, хоча будь які безпосередні палеонтологічні визначення їх віку наразі відсутні. Так само не з'ясо-

вані їх геологічні співвідношення зі значно більш розповсюдженими в районі УАС відкладами вулканічної серії Антарктичного півострова. Тим не менше, описувані вище деформації, які вочевидь пов'язані з перм-тріасовою Гондвандською орогенією, дають можливість оцінити верхню вікову границю осадко-накопичення ТТЛ. Її нижня вікова границя лімітується даними (Barbeau et al., 2010) по U-Pb ізотопному віку детритових цирконів з пісковиків о. Лахіл. Наймолодша попу-

ляція детритових цирконів має пермський вік — 246—276 млн років. Таким чином, осадко-накопичення ТТЛ обмежене віковим інтервалом від пізньо-пермського до ранньо-тріасового часу. Літологічні особливості та геологічний вік дозволяють корелювати ТТЛ з формаціями Парадайз Харбор (Paradise Harbour) та Кейп Легоупіль (Cape Legoupil). Згадані формації, згідно Castillo et al. (2015); Riley et al. (2011), є наймолодшими представниками теригенної серії півострова Трініті (Trinity Peninsula Group).

Виходи метаморфізованих теригенних порід, літологічно подібних до ТТЛ, виявлені попередниками в затоці Біскочі (Beascochea Bay), що врізається в Берег Греяма на широті о. Лахіл. Зокрема, Adie (1957), досліджуючи колекцію Британської експедиції до Землі Греяма (1934—37 рр.), звернув увагу на декілька зразків шаруватих філітів (кварц-серицит-біотитових сланців) та біотитових роговиків, відібраних в південно-східній частині затоки Біскочі. Більш точна географічна прив'язка відслонень цих порід відсутня. Так само лишаються нез'ясовані умови їх залягання. Є лише згадка про те, що вони тісно асоціюють з гранітоїдами. При цьому філіти підлягають лише катакlastичним деформаціям, у роговиках же такі деформації передують більш пізнім контактово-термальним метаморфічним перетворенням. Маючи такі обмежені дані, R.J. Adie відніс описувані ним породи до пізньо-палеозойської серії Трініті. Такої ж думки притримувався й Curtis (1966). Виходи біотитових роговиків, подібних описуваним Adie (1957), він виявив на південному узбережжі затоки Біскочі в районі мису Чілоє (Chiloe Point). У безпосередній близькості від останнього розташований острів Кінг (King), який складений гранодіоритами. Напевно, що інтрузія останніх відповідає за утворення контактних роговиків мису Чілоє.

Вулканогенна товща півострова Київ (ВТПК) найбільш розповсюджена серед стратифікованих утворень району УАС. Протяжна смуга виходів ВТПК простежується на північно-західному узбережжі півострова Київ вздовж протоки Лемейр (Lemaire Channel) та Пенола (Penola Strait), по-

чинаючи від мису Ренард (Cape Renard) до г. Дусуберг Батрес (Duseberg Buttress). ВТПК також відслонюється на східних узбережжях островів Бус (Booth), Плено (Plenou) та Ховгаард (Hovgaard). Крім того, наявність чисельних виходів вулканітів, розкиданих вздовж усього південного узбережжя затоки Фландрес (Flandres Bay), дозволяє припускати, що й внутрішня досі не вивчена територія півострова Київ також значною мірою складається ВТПК.

Curtis (1966) першим дослідив та описав вулканіти Берега Греяма, віднісши їх до верхньоярської вулканічної групи (ВЮВГ). За його даними потужність ВЮВГ в найкраще вивченому розрізі між г. Дусуберг Батрес та затокою Жирард (Girard Bay) складає не менш ніж 1500 м. Зазначений розріз поділяється на дві товщі — нижню андезитову та верхню туфову (Curtis, 1966). Під час сезонних робіт 22-ї та 24-ї УАЕ вулканіти півострова Київ досліджували автори. Отримані результати дозволили уточнити петрографічний склад та умови залягання досліджуваних порід, виділивши їх у окремий літостратиграфічний підрозділ (Mytrokhyn and Bakhmutov, 2019), який, у відповідності до вимог Стратиграфічного кодексу України, слід іменувати Вулканогенна товща півострова Київ (ВТПК). У петрографічному складі ВТПК значну роль грають пірокластичні породи. Серед них найбільш розповсюдженими є попелові та лапілеві туфи. В окремих відслоненнях зустрічаються змішані вулканогенно-осадкові породи — туфогравеліти та туфоконгломерати. Ефузивні потоки андезитів та андезибазальтів менш розповсюджені ніж пірокластичні породи.

Стратифікація у тому чи іншому вигляді виявлена на усіх досліджених відслоненнях ВТПК. Найбільш виразною вона є у пірокластичних породах, що відслонюються на західних схилах г. Скотт. Починаючи від підніжжя аж до самої вершини на стрімкому скелястому схилі рельєфно виділяються декілька нахилених туфових пачок потужністю до 20—30 м (рис. 4, а). Кожна пачка складається з кількох десятків пластів меншої потужності. Так, на відслоненні з координатами 65°9'2,2" пд. ш., 64°3'59,7" зх. д. чергуються плас-

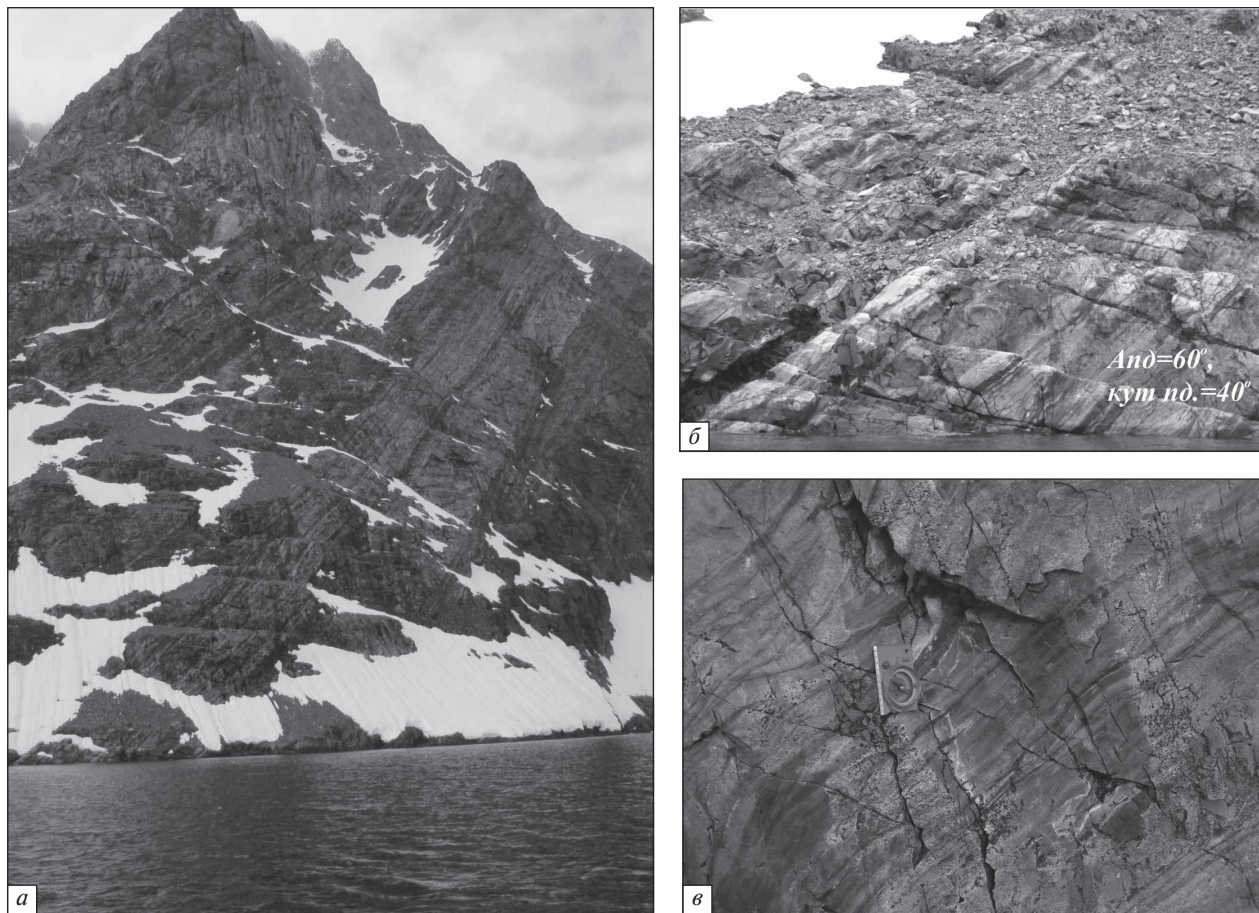


Рис. 4. Умови залягання та стратифікація вулканогенної товщі півострова Київ на західному схилі г. Скотт: *a* – нахилені туфові пачки потужністю до 20–30 м складаються з пластів меншої потужності; *б* – чергування пластів попелових та лапільових туфів, відслонення з координатами 65°9'2,2" пд. ш., 64°3'59,7" зх. д.; *в* – дрібно-шарувата будова попелових туфів

Fig. 4. The mode of occurrence and stratification of the Kiev Peninsula Formation on the western slope of the Scott Mountain: *a* – inclined tuff strata with thickness of up to 20–30 m consist of less thick layers; *b* – the alteration of the layers composed by the ash tuff and the lapilli tuff, the geographical coordinates of the exposure 65°9'2,2" S, 64°3'59,7" W; *c* – fine-layered structure of the ash tuffs

ти попелових та лапільових туфів потужністю від 15–20 см до 0,7–1,8 м. Шаруватість залягає монотонально з північно-західним простяганням: азимут падіння – 60°, кут падіння – 40°. Подекуди шаруватість деформована похилими складками. Окремі пласти відрізняються один від одного забарвленням, а також особливостями будови (рис. 4, б). Забарвлення варіює від переважаючого світло-сірого та сірого до темно-сірого і майже чорного. Попелові туфи мають смугасте за-

барвлення, завдяки дрібно-шаруватій текстурі, в якій світлі прошарки чергуються з тоншими темними прошарками (рис. 4, в). Потужність найтонших з них складає усього 2–3 мм. Тип шаруватості змінюється від більш звичайної паралельної до слабко-хвилястої та лінзовидної. Місцями присутні ділянки косої шаруватості. Пласти лапільових туфів, зазвичай, мають більш однорідну текстуру. Від попелових туфів вони відрізняються грубоуламковою структурою, в якій піро-

класти лапілевої розмірності представлені гострокутними уламками дацитів. Разом з пірокластичними породами на описуваному відслоненні зустрічаються туфойдні гравеліти. В їх складі, крім пірокластичного матеріалу, присутні обкатувані уламки андезитів. На відслоненні з координатами 65°9'28,6" пд. ш., 64°4'43,7" зх. д., що розташовується 1 км на південний захід від попереднього, залягає стратифікована пачка андезитів. Пласти андезитових лав потужністю від 5–10 см до 2 м відрізняються один від одного за вмістом фенокристів плагіоклазу – переважаючі дрібнопорфірові андезити чергуються з практично афіровими. Шаруватість підкреслюється забарвленням: афірові андезити мають темно-сіре забарвлення, дрібнопорфірові, у залежності від вмісту фенокристів, можуть бути сірими або світло-сірими. Орієнтація фенокристів надає порфіровим андезитам флюїдальної текстури. Пласти андезитів залягають моноклінально з північно-східним простяганням: азимут падіння – 105°, кут падіння – 30–35°. Таким чином виявляється азимутальне неузгодження у заляганні андезитів та описуваних вище пірокластичних порід. Це ставить під сумнів згадуване твердження Curtis (1966) про більш давнє стратиграфічне положення андезитових лав по відношенню до пірокластичних порід, яке було зафіксоване саме у цьому розрізі. Тим більше, що на мисі Клуз (Cloos), розташованому на 3 км північніше, описувана Curtis (1966) стратиграфічна послідовність є зворотною.

Геологічний вік ВТПК достеменно не визначений. Curtis (1966) усі вулканічні породи Берега Греяма вважав верхньо-юрськими на підставі їх петрографічної схожості з вулканічними утвореннями найкраще вивчених на той час розрізів затоки Хоуп (Hope Bay). Зауважимо, що останні розташовані настільки ж далеко від району УАС як і вже згадувані стратотипові розрізи серії Трініті, та й їх схожість з вулканітами УАС не є абсолютною. Сучасні дослідники схильні об'єднувати усі орогенні вулканіти даної території в єдину вулканічну серію Антарктичного півострова (ВСАП). Зазначимо, що за даними Thomson and Pankhurst (1983) у тих рідкісних розрізах, де знай-

дені викопні рештки, а також у місцях датованих ізотопними методами, ВСАП може демонструвати діапазон віку від юрського до палеогенового включно. Певні вікові обмеження надають геологічні співвідношення ВТПК з ізотопно-датованими інтрузивними породами та метаморфічними деформаціями. Так, на західному схилі г. Дусеберг Батрес вулканіти інтродуються діоритами. Петрографічно подібні діорити мису Мут (Moot Point), які відслонюються дещо південніше від Дусеберг Батрес, датовані U-Pb ізотопним методом (Tangeman et al., 1996) та дали ранньокрейдяний вік – $106 \pm 0,7$ млн років тому. Цим визначається верхня вікова границя формування ВТПК. Нижню вікову границю опосередковано можна обмежити за відсутністю у ВТПК тих інтенсивних деформацій, які є характерними для перм-тріасової Гондвандської орогенії. Таким чином, вулканізм ВТПК обмежений віковим інтервалом між ранньою крейдою та тріасом, тобто, імовірно за все, має юрський вік.

Вулканогенна товща Аргентинських островів (ВТАО) широко розповсюджена в межах островної групи, де розташована УАС. Вулканіти ВТАО складають о. Галіндез, а також більшість інших островів цієї групи – Вінтер, Скуа, Блек, Леопард, Шелтер, Троє Поросят, Гротто, Корнер, Уругвай, Іризар, Фанфари. Вузькі смуги берегових виходів на східних узбережжях островів Барчанс та Фордж також сформовані вулканітами.

Elliot (1964) у своєму петрографічному описі Аргентинських островів без жодних доказів та пояснень відніс розвинені там вулканіти до верхньо-юрської вулканічної групи (ВЮВГ). Будь яке порівняння цих порід з вулканітами, розвинутими на сусідньому узбережжі Антарктичного півострова, до останнього часу не робилося. Новітніми дослідженнями, які розпочаті авторами з 2017 року, продемонстровано, що петрографічний склад вулканітів Аргентинських островів є більш різноманітним ніж у описуваної вище ВТПК. Відрізняються вони й за особливостями стратифікації та умовами залягання. Відповідно, по завершенню сезонних робіт 24-ї УАЕ було запропоновано виділити окремих літостратигра-

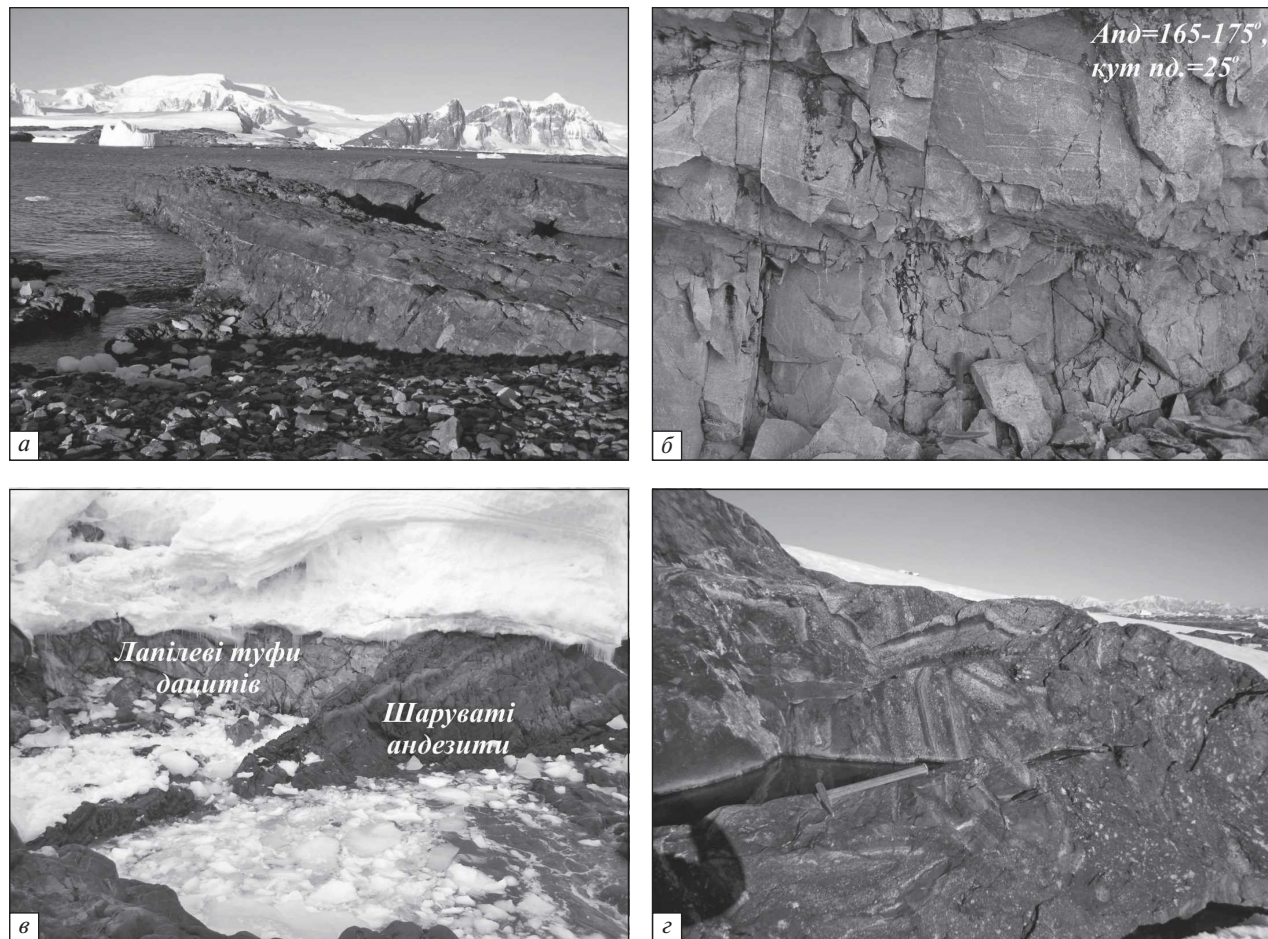


Рис. 5. Умови залягання та стратифікація вулканогенної товщі Аргентинських островів: *a* – вулканічний покрив андезиту підстиляється та перекривається лапілевими туфами, відслонення на о. Леопард; *б* – дрібно-шаруваті попелові туфи о. Корнер-східний, відслонення з координатами 65°14'39,2" пд. ш., 64°13'52,4" зх. д.; *в* – контакт шаруватих андезитів з лапілевими туфами дацитового складу, відслонення на о. Іризар, координати 65°13'29,1" пд. ш., 64°12'15" зх. д.; *з* – пірокластична брекчія о. Фанфари

Fig. 5. The mode of occurrence and stratification of the Argentine Island Formation: *a* – the volcanic flow of andesite is covered and overlapped by lapilli tuffs, the exposures on the Leopard Island; *b* – finely layered ash tuffs, the exposures on the of Corner Island 65°14'39,2" S, 64°13'52,4" W; *v* – the contact between layered andesites and dacite lapilli tuffs, exposures on the Irizar Island 65°13'29,1" S, 64°12'15" W; *z* – pyroclastic breccia of the Fanfare Island

фічний підрозділ (Mytrokhyn and Vakhmutov, 2019), який, у відповідності до вимог Стратиграфічного кодексу України, слід іменувати Вулканогенна товща Аргентинських островів (ВТАО).

У петрографічному складі ВТАО ефузивні та пірокластичні породи мають приблизно однакову розповсюдженість. Ефузивні породи найчастіше мають андезитовий склад, хоч зустрічаються й

дацити. Серед пірокластичних утворень домінують нестратифіковані лапілеві туфи та туфові брекчії. Частка ж пірокластичних брекчій (dacite breccias) на петрографічній карті Elliot (1964) виявилась невинувато завищеною. На відміну від ВТПК, у складі ВТАО набагато меншу роль грають попелові туфи. Новими є одиничні знахідки ігнімбритів. Крім них, у кількох місцях, серед

перелічених пірокластичних утворень авторами вперше виявлені різко підпорядковані шари змішаних вулканогенно-осадових порід – туфітів, а також пісковиків, алевролітів та яшмоподібних кременистих порід.

Всупереч твердженню Elliot (1964) про складнощі виявлення стратифікації у вулканітах Аргентинських островів, автори на багатьох ділянках знайшли та дослідили первинну шаруватість ВТАО (рис. 5).

Це дало змогу уточнити регіональні особливості геологічної будови Аргентинських островів, а також визначити умови залягання окремих геологічних тіл, складених вулканітами. Зокрема, найбільш західні з Аргентинських островів (Леопард, Блек, Шелтер) характеризуються найменшою деформованістю вулканогенних товщ з похилим заляганням та гарною збереженістю давніх вулканічних покривів. Так, на о. Леопард виявлено декілька добре індивідуалізованих вулканічних покривів андезитових лав, які на різних ділянках або надбудовують один одного у вертикальному розрізі або чергуються з вулканічними туфами. На відслоненні з координатами $65^{\circ}15'16,6''$ пд. ш., $64^{\circ}17'26''$ зх. д. у вертикальному розрізі розрізняються щонайменше три послідовних вулканічних покриви андезитів. Покриви похило нахилені у південно-східному напрямку: азимут падіння 110° кут падіння 10° . Потужності покривів складають 1–1,5 м. Границі між ними фіксуються зонами загартування та еруптивними лавобрекчіями. В межах зображеного на рис. 5, а відслонення, що розташовується 40 м на північний схід від вищеописаного, спостерігається чергування шарів лапільових туфів з меншими за потужністю андезитовими покривами.

Відносно добре проявлена стратифікація у попелових туфах островів Корнер. Шаруваті попелові туфи дацитового складу користуються найбільшим розповсюдженням на площі великого східного острова цієї групи. На ділянці з координатами $65^{\circ}14'39,2''$ пд. ш., $64^{\circ}13'52,4''$ зх. д. такі туфи мають світле плямисто-смугасте забарвлення зеленуватого відтінку. На загальному зеленуватому тлі чітко розрізняються тонкі, 0,5–1 см,

паралельні прошарки світло-сірого кольору. Потужності зеленуватих шарів, що їх поділяють, коливаються у діапазоні 5–50 см. Вони також демонструють деякі варіації інтенсивності забарвлення, які обумовлюються ще більш дрібною розпливчастою шаруватістю. У афанітовій загальній масі неозброєним оком розрізняються кристалокласти плагіоклазу та кварцу розміром 0,5–3 мм, які надають їй дрібно-плямистого забарвлення. Шаруватість залягає моноклінально з північно-східними простяганням: азимут падіння $165\text{--}175^{\circ}$ кут падіння 25° . По системі субвертикальних тріщин місцями спостерігається незначне зміщення границь шаруватості на 5–10 см. У південному напрямку кути падіння шаруватості збільшуються досягаючи 50° на верхівці найбільшої височини о. Корнер з абсолютною відміткою 34 м.

Ще більш стрімким є залягання шаруватості ВТАО на найбільш північних островах – Іризар та Фанфари. Хоча і на цих ділянках вулканіти добре зберігають властиві для них форми геологічних тіл, стратифікацію та інші особливості будови. На південному узбережжі о. Іризар в межах ділянки з координатами $65^{\circ}13'29,1''$ пд. ш., $64^{\circ}12'15''$ зх. д. відслонюється контакт вулканітів андезитового складу з пірокластичними породами дацитового складу. Більшу частину відслонення складає грубошарувата пачка темних вулканогенних порід з видимою потужністю 20 м. Шаруватість обумовлена чергуванням пластів андезитів потужністю 0,5–1 м з меншими за потужністю прошарками лапільових туфів андезитового та дацитового складу. Крім притаманних їм структур, зазначені ефузивні та пірокластичні породи відрізняються й характером окремоті, що змінюється від призматичної та еліпсоїдальної до неправильної дрібно-брилової. Всередині андезитових шарів спостерігається більш дрібна сантиметрова шаруватість, яка виявляється у варіаціях забарвлення, що змінюється від чорного до темно-сірого та сірого. Шаруватість залягає моноклінально з субширотним простяганням та падінням на північ під кутом 70° . На описувану пачку з півночі налягає товща світло-сірих масивних лапільових туфів дацитового складу. Жод-

них ознак стратифікації у них не виявлено. Хоча площа контакту цієї товщі з підстилаючими андезитами орієнтується цілком згідно з шаруватістю останніх.

На північно-західному узбережжі о. Фанфари авторами вперше виявлені та досліджені пірокластичні породи, які належать до жерлової вулканічної фації (рис. 5, з). Вони являють собою пірокластичну брекчію, у складі якої достатньо багато вулканічних брил розміром більше 1 м, при максимальному розмірі 2,5 м. Більшість таких брил мають грубо-шарувату будову з чергування прошарків кайнотипних базальтоїдних лав та лапівевих туфів. Менші за розміром брили можуть мати як базальтоїдний так і андезитовий і навіть дацитовий склад. Крім вулканічних брил подекуди зустрічаються й вулканічні бомби базальтоїдного складу. Від брил вони відрізняються своєю рідною лінзовидною формою з ознаками деформацій лавового матеріалу у напіврідкому стані та зовнішніми афанітовими зонами загартування. Досліджувана пірокластична брекчія відслонюється на ділянці узбережжя площею 30×50 м. З півночі, сходу та заходу вона оточена іншими виходами вулканітів, у напрямку на захід занурюється під воду. Відповідно, місцезнаходження центру вулканічних вивержень (жерла) слід очікувати або безпосередньо на ділянці розвитку вищеописаної пірокластичної брекчії або дещо західніше.

Зовсім новими виявилися знахідки стратифікованих осадових порід, що залягають серед домінуючих вулканітів на островах Корнер та Скуа. Невелика пачка грубо-шаруватих уламкових порід виявлена Митрохином О.В. у 2017 році на північно-східному узбережжі о. Корнер. Вона має потужність усього 2,5–3 м та простежена по простяганню на відстань 30–35 м. Осадова пачка «затиснута» між виходами звичайних для цього району попелових туфів. Її шарувата будова обумовлена чергуванням прошарків товщиною від 1–2 до 10 см, що складаються світло-сірими пісковиками та гравелітами, а також більш темними алевролітами. Тріщини окремоті підкреслюють ще більш тонку шаруватість останніх. Окремі про-

шарки відносно добре витримані за потужністю. Місцями вони зім'яті у дрібні дисгармонічні складки. Межі прошарків різкі, звивисті без приконтактних змін. Загалом шаруватість залягає субвертикально з північно-східним простяганням – азимут простягання $70\text{--}75^\circ$. Судячи з характеру шаруватості положення покрівлі та нарощування розрізу припускається у південно-східному напрямку. Під час сезонних робіт 24 УАЕ у пісковиках цього відслонення вперше були виявлені піритизовані рештки викопних рослин.

Ще одна стратифікована пачка, яка складається змішаними вулканогенно-осадовими породами, виявлена авторами на східному узбережжі о. Скуа (Mytrokhyn et al., 2018). Зазначена пачка відслонюється вздовж узбережжя острова на ділянці з координатами $65^\circ 15' 14,8''$ пвд. ш., $64^\circ 15' 0,7''$ зх. д. Її потужність перевищує 20 м, по простяганню вона простежується на 60 м. Груба шаруватість представлена ритмічним чергуванням прошарків, що складаються туфоїдними пісковиками, алевролітами та фосилієвмісними кременистими породами (силіцитами), а також підпорядкованими лапівевими туфами та туфоїдними гравелітами. Потужності індивідуальних прошарків варіюють від 1–2 см до 10–20 см. У багатьох місцях шарувата текстура має градаційно-ритмічний характер. Біля подошви ритмів спостерігається висока частка уламкового матеріалу псефітової розмірності. Найбільш звичайними тут є літокласти кислих вулканітів розміром 2–10 мм. Серед них розрізняються як кутасті пірокласти без жодних ознак обкатування, так і доволі обкатані епікласти. Лише інколи вміст псефітового матеріалу перевищує 50% аж до утворення лапівевих туфів та туфоїдних гравелітів. Частіше ж ми маємо туфоїдні пісковики з мінливим вмістом псефітових уламків або без них. Загалом же вміст псефітового матеріалу та його розмірність звичайно зменшуються у напрямку покрівлі ритмів. Це призводить до формування відносно добре сортованих туфопісковиків та туфоалевролітів. Останні, у свою чергу, можуть поступово переходити у зовсім афанітові кременисті породи. Розмір зерен

у туфопісковиках може поступово зменшуватись від грубозернистого до дрібнозернистого. Їх піщинки звичайно мають більш-менш обкатану форму та поліміктовий кварц-літоїдний склад. Як правило описувана шаруватість залягає субвертикально з азимутами простягання 160–175°. Місцями шари мають стрімке залягання, можливо перекинуте, з кутами падіння 60° на північний схід. У напрямку на північний схід шарувата вулканогенно-осадова товща змінюється нестратифікованими лапілевими туфами, що формують більшу частину о. Скуа. У південно-західній частині відслонення досліджувана товща поступово змінюється масивними лапілевими туфами. Фосиліємісні силіцити о. Скуа являють собою світло-зелені афанітові кременисті породи, які нагадують яшми своєю шаруватою будовою, високою твердістю та раковистим зломом з гладенькими поверхнями. Шаруватість характеризується чергуванням розпливчастих смуг, що різняться інтенсивністю забарвлення. Чисельні світлі плями різного розміру та форми надають породі такситової будови, що накладається на описувану шаруватість. Крім того, у досліджуваних силіцитах місцями присутні тонкі альбітові жили та дрібні порожнини. Результати мікроскопічних досліджень продемонстрували змішане вулканогенно-осадове походження кременистих порід о. Скуа. Незважаючи на низькотемпературні гідротермально-метасоматичні зміни, усі досліджені зразки зберігають реліктові особливості первинної будови та складу. Найбільш показовим є присутність мікрофосилій, що характеризуються мінливим ступенем збереження. Фосилії представлені перекристалізованими спікулами губок, а також іншими відбитками, можливо радіоляріями, що заміщуються кварцом та епідотом.

Найгірше стратифікація проявлена у потужних товщах грубоуламкових пірокластичних порід – лапілевих туфів, туфових брекчій та пірокластичних брекчій. Зазвичай вони взагалі мають масивну текстуру. Такими є пірокластичні породи, які складають більшу частину о. Галіндез, розташованого у центрі усієї острівної групи. Тим не менше, і на цьому острові знайдені

відслонення, де нечітка стратифікація виявляється завдяки орієнтації пірокластичних уламків. Для товщі лапілевих туфів, що відслонюється в західній частині о. Галіндез вздовж протоки Стелла Крик навіть визначено нарощування розрізу у південно-східному напрямку – азимут падіння 96–101° кут падіння 65–90°. Це дає певні підстави для висновку про підстилання лапілевих туфів потоками андезитових лав, розповсюдженими в північно-західній частині о. Галіндез, а також про більш давній вік андезитів по відношенню до пірокластичних порід.

Загалом же, спираючись на матеріали попередньої геологічної зйомки 1959–60 рр., Elliot (1964) побіжно зазначив таку стратиграфічну послідовність формування вулканітів Аргентинських островів: трахітоїдні андезити (найдавніші), порфірові андезити, дацитові кристалічні туфи, дацитові брекчії (наймолодші) (Elliot, 1964). Жодних геологічних обґрунтувань зазначеної стратиграфічної схеми та описів опорних розрізів у цій роботі не наведено. Дослідження вулканічних порід Аргентинських островів, яке було виконане Митрохином О.В. та Бахмутовим В.Г. у 2017 році, виявило суттєві недоліки наведеного стратиграфічного розчленування. Зокрема, вивчення так званих «трахітоїдних андезитів», які Elliot (1964) вважав найдавнішими представниками ВЮВГ, довело, що їх найбільш типові виходи на островах Троє Поросят та Гротто являють не вулканічні покриви, а силікоподібні інтрузивні тіла. Відповідно, вони є молодшими за уміщуючу вулканогенну товщу. Так само, не дістала підтвердження пропонування Д. Еліотом послідовність накопичення пірокластичних утворень, в якій дацитові кристалокластичні туфи перекриваються дацитовими брекчіями. Стосовно геологічного віку ВТАО ситуація є ще менш однозначною ніж у випадку з ВТПК. Як вже зазначалося, Elliot (1964) вважав вулканіти Аргентинських островів верхньо-юрськими. Його послідовники схильні були відносити їх до вулканічної серії Антарктичного півострова, вік якої варіює у діапазоні рання юра-палеоген (Mytkhyn and Vakhmutoy, 2019). Тим не менше, геологічні співвід-

ношення вулканітів з ізотопно-датованими інтрузивними породами, а також відсутність «гондванських» деформацій дають можливість звузити вікові обмеження для вулканізму ВТАО. Палеогенові гранітоїди островів Барчанс та Фордж, які датовані К-Аг, Rb-Sr та Аг-Аг методами і дали цифри 54—61 млн років (Rex, 1976; Pankhurst, 1982; Bakhmutov et al., 2013), інтрудують вулканіти на східних узбережжях зазначених островів. Це дає верхню вікову границю для вулканізму ВТАО. Нижня вікова границя визначається таким же чином, як і у випадку ВТПК. Відповідно, вік вулканізму ВТАО має бути допалеогеновим, але пост-тріасовим, тобто — юрсько-крейди́ним.

Третинні вулканічні породи Аргентинських островів. Про наявність третинних вулканітів на Аргентинських островах згадує Elliot (1964). Зокрема, під найменуванням «порфірові андезити» він описав своєрідні гірські породи, які відслонюються на двох невеликих островах, розташованих біля південно-західного узбережжя о. Іризар та іменованих у роботі цього дослідника «острівна група Іризар». Згідно петрографічної карти у роботі (Elliot, 1964), загальна площа виходів цих порід складає 140 × 250 м. З півдня та півночі вони обмежуються виходами більш давніх андезитів верхньо-юрської вулканічної групи, від яких відрізняються мінімальним розвитком постмагматичних змін. Умови залягання «порфірових андезитів» та їх геологічні співвідношення з іншими магматичними утвореннями Elliot (1964) не досліджував. Припущення ж про третинний вік зроблено виключно на підставі їх надзвичайно слабкого змінення.

Виконавши ревізійне обстеження групи островів, розташованих між островами Іризар та Уругвай, автори статі з'ясували, що виходи «порфірових андезитів» займають значно більшу площу, ніж показано на петрографічній карті у Elliot (1964). Фактично ними складена уся центральна та північна частина найбільшого з досліджених островів. Приналежність зазначених гірських порід до ефузивних утворень викликає сумніви. Судячи з умов залягання та петрографічних особливостей, їх скоріше можна віднести

до гіпабісальних утворень основного складу — габро-порфіритів. Третинний вік цих порід також є маловірогідним. Всупереч вказівкам Elliot про їх виключну «свіжість» авторами встановлено, що постмагматичні зміни габро-порфіритів на різних ділянках можуть суттєво варіювати. Крім того, у кількох місцях були виявлені мафічні дайки, які інтрудують габро-порфірити. Відповідно, останні є далеко не наймолодшими магматичними утвореннями Аргентинських островів. Тим не менше, у пропонованій авторами новій стратиграфічній схемі (рис. 2) усе ж таки виділяються стратифіковані утворення неогенового віку. Їх виділення має доволі умовний характер. Підставою для цього є присутність в районі УАС субвулканічних дайкових утворень, які інтрудують палеогенові гранітоїди Барчанс-Фордж (Mytrokhyn and Bakhmutov, 2019). Їх наявність дозволяє припустити існування постпалеогенових вулканічних порід, які можуть залягати на ділянках розвитку мезозойських відкладів ВТАО стратиграфічно вище за останні.

ВИСНОВКИ

1. Стратиграфічний розріз району Української антарктичної станції «Академік Вернадський» складений вулканогенними та теригенними відкладами, накопичення яких тривало у часовому інтервалі від пізнього палеозою до кайнозою включно.

2. Найдавніші стратифіковані утворення досліджуваної території представлені теригенною товщею острова Лахіл. Ці дрібно-уламкові флішоподібні відклади мають глибоководне турбідитне походження. Їх накопичення відбувалося у часовому інтервалі між пізньо-пермським та ранньо-тріасовим періодами. Інтенсивні метаморфічні деформації зумовлені Гондванською орогенією. Літологічні особливості та геологічний вік дозволяють корелювати ТТЛ з формацією Парадайз Харбор, що належить до теригенної серії півострова Трініті.

3. Найбільш розповсюдженою серед стратифікованих утворень досліджуваної території є вул-

каногенна товща півострова Київ. Пірокластичні та підпорядковані їм ефузивні породи ВТПК є продуктами острівно-дугового вулканізму, пов'язаного з Андською орогенією. Вулканічні виверження ВТПК відбувалися у юрському періоді. Літологічні особливості та геологічний вік вказують на приналежність ВТПК до вулканічної серії Антарктичного півострова.

4. Вулканічна товща Аргентинських островів відрізняється від ВТПК петрографічним складом, умовами залягання та особливостями стратифікації, що дозволяє виокремити її у самостійний літостратиграфічний підрозділ. Вулканізм ВТАО має більш «розпливчасті» вікові границі, що частково перекриваються з ВТПК. Тим не менше, подібно до останніх, ВТАО імовірно також належить до вулканічної серії Антарктичного півострова.

5. На Аргентинських островах можуть бути присутніми новітні вулканогенні породи, які мають неогеновий або й четвертинний вік. Їх пошуки слід зосередити на найменш еродованих ділянках розвитку ВТАО.

Подяка. Автори висловлюють свою щиру подяку керівництву Державної установи Національний антарктичний науковий центр МОН України, зимівникам 23 Української антарктичної експедиції та сезонному загону 24 Української антарктичної експедиції за всебічну підтримку польових досліджень. Значний внесок у організацію та проведення геологічних маршрутів внесли В. Ситов, Р. Братчик, А. Руденко, Ю. Отруба, А. Джулай, В. Корж, В. Мірошніченко, а також екіпаж яхти «Сельма» на чолі з П. Кузьняром.

ЛІТЕРАТУРА

- Adie, R. J. 1957. The petrology of Graham Land: III. Metamorphic rocks of the Trinity Peninsula series. *Falkland Islands Dependencies Survey Scientific reports*, 20, 1—26.
- Bakhmutov, V.G., Gladkochub, D.P., Shpira, V.V. 2013. Age-related position, geodynamic specifics and paleomagnetism of intrusive complexes of the western coast of the Antarctic Peninsula. *Geophysical Journal*, 35, 3, 3—30.
- Barbeau, D.L., Davis, J.T., Murrey, K.E., Valencia, V., Gehrels, G.E., Zahid, K.M., Gombosi, D.J. 2010. Detrital-zircon geochronology of the metasedimentary rocks of north-western Graham Land. *Antarctic Science*, 22, 1, 65—78. doi.org/10.1017/S095410200999054X.
- Burton-Johnson, A., Riley T. R. 2015. Autochthonous v. accreted terrane development of continental margins: a revised in situ tectonic history of the Antarctic Peninsula. *Journal of the Geological Society*, 172, 822—835. doi.org/10.1144/jgs2014-110.
- Castillo P., Lacassie, J.P., Augustsson, C., Herve, F. 2015. Petrography and geochemistry of the Carboniferous – Triassic Trinity Peninsula Group, West Antarctica: implication for provenance and tectonic setting. *Geological Magazine*, 152, 4, 575—588. https://doi.org/10.1017/S0016756814000454.
- Curtis, R. 1966. The petrology of the Graham Coast, Graham Land. *British Antarctic Survey Scientific reports*, 50, 1—51.
- Elliot, D. H. 1964. The petrology of the Argentine Islands. *British Antarctic Survey Scientific Reports*, 41, 31.
- Guenther, W. R., Barbeau, D. L., Reiners, P. W., Thomson, S. N. 2010. Slab window migration and terrane accretion preserved by low-temperature thermochronology of a magmatic arc, northern Antarctic peninsula. *Geochimica, Geophysics, Geosystems*, 11, 3. doi:10.1029/2009GC002765.
- Haselwimmer, C.E., Riley, T.R., Liu, J.G. 2010. Assessing the potential of multispectral remote sensing for lithological mapping of the Antarctic Peninsula: case study from eastern Adelaide Island, Graham Land. *Antarctic Science*, 22(3), 299—318. doi.org/10.1017/S0954102010000015.
- Haselwimmer, C.E., Riley, T.R., Liu, J.G. 2011. Lithologic mapping in the Oscar II Coast area, Graham Land, Antarctic Peninsula using ASTER data. *International Journal of Remote Sensing*, 32, 7, 10, 2013—2035. doi.org/10.1080/01431161003645824.
- Mytrokhyn, O., Bakhmutov, V., Boiarko, Y. 2018. First finding of fossiliferous siliceous rocks on Argentine Islands, West Antarctica. *XII International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment”*. Kyiv, 13—16 November, 2018, 4.
- Mytrokhyn, O., Bakhmutov, V. 2019. Geological research during 24-th Ukrainian Antarctic Expedition, January – April 2019: Graham Coast of Antarctic Peninsula and adjacent islands. *XIII International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment”*. Kyiv, 2019, 4.
- Nowell D. 2012. Geological maps from British Antarctic Survey. *Geology today*, 28, 5, 174—179. doi.org/10.1111/j.1365-2451.2012.00848.x.

14. Pankhurst, R. J. 1982. Rb-sr geochronology of Graham Land, Antarctica. *Journal of the Geological Society*, 139, 6, 701–711.
 15. Rex, D.C. 1976. Geochronology in relation to the stratigraphy of the Antarctic Peninsula. *Bulletin of British Antarctic Survey*, 43, 49–58.
 16. Riley, T.R., Flowerdew, M.J., Haselwimmer, C.C. 2011. Geological map of Eastern Graham Land, Antarctic Peninsula (1:625000 scale). *BAS GEOMAPS 2 Series*, sheet 1, British Antarctic Survey, Cambridge, UK.
 17. Storey, B.C., Vaughan, A.P.M., Millar, I.L. 1996. Geodynamic evolution of the Antarctic Peninsula during Mesozoic times and its bearing on Weddell Sea history. *Geological Society*, London, Special Publications, 108, 87–103. doi.org/10.1144/GSL.SP.1996.108.01.07.
 18. Tangeman, J.A., Mukasa, S.B., Grunov, A.M. 1996. Zircon U-Pb geochronology of plutonic rocks from the Antarctic Peninsula: Confirmation on presence of unexposed Paleozoic crust. *Tectonics*, 15, 6, 1309–1324. doi.org/10.1029/96TC00840.
 19. Thomson, M.R.A., Pankhurst, R.J. 1983. Age of post-Gondwanian calc-alkaline volcanism in the Antarctic Peninsular region. In Oliver L.R., James P.R. and Jago J.B. (eds). *Antarctic Earth Science*. Australian Academy of Science, Canberra, 328–333.
 20. Vaughan, A.P.M., Storey, B.C. 2000. The eastern Palmer Land shear zone: A new terrane accretion model for the Mesozoic development of the Antarctic Peninsula. *Journal of the Geological Society, London*, 157, 1243–1256. doi.org/10.1144/jgs.157.6.1243.
- REFERENCES
1. Adie, R. J. 1957. The petrology of Graham Land: III. Metamorphic rocks of the Trinity Peninsula series. *Falkland Islands Dependencies Survey Scientific reports*, 20, 1–26.
 2. Bakhmutov, V.G., Gladkochub, D.P., Shpira, V.V. 2013. Age-related position, geodynamic specifics and paleomagnetism of intrusive complexes of the western coast of the Antarctic Peninsula. *Geophysical Journal*, 35, 3, 3–30.
 3. Barbeau, D.L., Davis, J.T., Murrey, K.E., Valencia, V., Gehrels, G.E., Zahid, K.M., Gombosi, D.J. 2010. Detrital-zircon geochronology of the metasedimentary rocks of north-western Graham Land. *Antarctic Science*, 22, 1, 65–78. doi.org/10.1017/S095410200999054X.
 4. Burton-Johnson, A., Riley T. R. 2015. Autochthonous v. accreted terrane development of continental margins: a revised in situ tectonic history of the Antarctic Peninsula. *Journal of the Geological Society*, 172, 822–835. doi.org/10.1144/jgs2014-110.
 5. Castillo P., Lacassie, J.P., Augustsson, C., Herve, F. 2015. Petrography and geochemistry of the Carboniferous – Triassic Trinity Peninsula Group, West Antarctica: implication for provenance and tectonic setting. *Geological Magazine*, 152, 4, 575–588. https://doi.org/10.1017/S0016756814000454.
 6. Curtis, R. 1966. The petrology of the Graham Coast, Graham Land. *British Antarctic Survey Scientific reports*, 50, 1–51.
 7. Elliot, D. H. 1964. The petrology of the Argentine Islands. *British Antarctic Survey Scientific Reports*, 41, 31.
 8. Guenther, W. R., Barbeau, D. L., Reiners, P. W., Thomson, S. N. 2010. Slab window migration and terrane accretion preserved by low-temperature thermochronology of a magmatic arc, northern Antarctic peninsula. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 11, 3. doi:10.1029/2009GC002765.
 9. Haselwimmer, C.E., Riley, T.R., Liu, J.G. 2010. Assessing the potential of multispectral remote sensing for lithological mapping of the Antarctic Peninsula: case study from eastern Adelaide Island, Graham Land. *Antarctic Science*, 22(3), 299–318. doi.org/10.1017/S0954102010000015.
 10. Haselwimmer, C.E., Riley, T.R., Liu, J.G. 2011. Lithologic mapping in the Oscar II Coast area, Graham Land, Antarctic Peninsula using ASTER data. *International Journal of Remote Sensing*, 32, 7, 10, 2013–2035. doi.org/10.1080/01431161003645824.
 11. Mytrokhyn, O., Bakhmutov, V., Boiarko, Y. 2018. First finding of fossiliferous siliceous rocks on Argentine Islands, West Antarctica. *XII International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment”*. Kyiv, 13–16 November, 2018, 4.
 12. Mytrokhyn, O., Bakhmutov, V. 2019. Geological research during 24-th Ukrainian Antarctic Expedition, January – April 2019: Graham Coast of Antarctic Peninsula and adjacent islands. *XIII International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment”*. Kyiv, 2019, 4.
 13. Nowell D. 2012. Geological maps from British Antarctic Survey. *Geology today*, 28, 5, 174–179. doi.org/10.1111/j.1365-2451.2012.00848.x.
 14. Pankhurst, R. J. 1982. Rb-sr geochronology of Graham Land, Antarctica. *Journal of the Geological Society*, 139, 6, 701–711.
 15. Rex, D.C. 1976. Geochronology in relation to the stratigraphy of the Antarctic Peninsula. *Bulletin of British Antarctic Survey*, 43, 49–58.
 16. Riley, T.R., Flowerdew, M.J., Haselwimmer, C.C. 2011. Geological map of Eastern Graham Land, Antarctic Peninsula (1:625000 scale). *BAS GEOMAPS 2 Series*, sheet 1, British Antarctic Survey, Cambridge, UK.
 17. Storey, B.C., Vaughan, A.P.M., Millar, I.L. 1996. Geodynamic evolution of the Antarctic Peninsula during Mesozoic times and its bearing on Weddell Sea history. *Geo-*

- logical Society, London, Special Publications, 108, 87–103. doi.org/10.1144/GSL.SP.1996.108.01.07.
18. Tangeman, J.A., Mukasa, S.B., Grunov, A.M. 1996. Zircon U-Pb geochronology of plutonic rocks from the Antarctic Peninsula: Confirmation on presence of unexposed Paleozoic crust. *Tectonics*, 15, 6, 1309–1324. doi.org/10.1029/96TC00840.
19. Thomson, M.R.A., Pankhurst, R.J. 1983. Age of post-Gondwanian calc-alkaline volcanism in the Antarctic Peninsular region. In Oliver L.R., James P.R. and Jago J.B. (eds). *Antarctic Earth Science*. Australian Academy of Science, Canberra, 328–333.
20. Vaughan, A.P.M., Storey, B.C. 2000. The eastern Palmer Land shear zone: A new terrane accretion model for the Mesozoic development of the Antarctic Peninsula. *Journal of the Geological Society, London*, 157, 1243–1256. doi.org/10.1144/jgs.157.6.1243.

O. V. Mytrokhyn^{1, 2, *}, V. G. Bakhmutov^{2, 3}

¹ Taras Shevchenko National University of Kyiv, 90 Vasylykivska Str. Kyiv, 03022, Ukraine

² State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, 16 Taras Shevchenko Blvd., Kyiv, 01601, Ukraine

³ S.I. Subbotin Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, 32 Acad. Palladina Ave, Kyiv, 03142, Ukraine

*Corresponding author: mitrokhin.a.v@ukr.net

STRATIGRAPHY OF THE AREA OF UKRAINIAN ANTARCTIC AKADEMIK VERNADSKY STATION

ABSTRACT. In 2019 and 2017, the authors performed field geological research on the Graham Coast of the Antarctic Peninsula. The studied area covered the western coast of the Kiev Peninsula and most of the adjacent islands of the Wilhelm Archipelago. **The main objective** of the study was to specify the stratigraphic column for the Ukrainian Antarctic Station (UAS) area, to determine the petrographic composition and lithological features of strata, to find out the features of their occurrence and the succession of accumulation. **Research methods** included: large-scale geological surveying and geological mapping. **The main result** was the development of a new stratigraphic scheme for the UAS area. The authors found that the studied stratigraphic column was composed of volcanic and subordinate terrigenous deposits. Their accumulation lasted in the time interval from late Palaeozoic to Cenozoic inclusive. **The conclusions** have been made about to the origin of studied strata, their ages and possible analogues in neighbouring territories. Lahille Island Formation (LIF) was recognized as the oldest lithostratigraphic unit of the studied area. Deep-sea turbid origin is assumed for the LIF terrigenous rocks. The TTL sedimentation age is limited by the time interval between the Late Permian and Early Triassic periods. On the basis of lithological features and geological age, TTL correlates with the Paradise Harbour formation belonging to the Trinity Peninsula Group. The most widespread lithostratigraphic unit of the study area is the volcanic strata of the Kiev Peninsula, which is a product island-arc volcanism associated with the Andean orogeny. The age of KPF volcanism is defined as Jurassic. It is found that the volcanic stratum of the Argentine Islands Formation (AIF) differs from the KPF by the petrographic composition, occurrence and features of stratification. It gave grounds to separate AIF into an independent lithostratigraphic unite. The age of AIF volcanism is limited by the time interval between the Jurassic and Cretaceous periods. According to lithological features and geological age, KPF and AIF were identified as the members of Antarctic Peninsula Volcanic Group. An assumption about the possible presence of the latest volcanogenic rocks of Neogene or even Quaternary age on the Argentinean Islands is made.

Keywords: Antarctica, Antarctic Peninsula, Graham Coast, Wilhelm Archipelago, geology.